



**РОЛЬ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ  
В РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ  
В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Материалы Международной  
научно-практической конференции,  
посвященной 50-летию  
Всероссийского научно-исследовательского института  
орошаемого земледелия**

*г. Волгоград, 06-09 сентября 2017 г.*

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РОССИИ  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»**

**РОЛЬ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В  
РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В  
ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Материалы Международной научно-практической  
конференции, посвященной 50-летию  
Всероссийского научно-исследовательского института  
орошаемого земледелия**

*г. Волгоград, 06-09 сентября 2017 г.*

**Волгоград\*ВНИИОЗ\*2017**

УДК 631.6

ББК 65.9

**Роль мелиорации земель в реализации государственной научно-технической политики в интересах устойчивого развития сельского хозяйства:** материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия, Волгоград, 06-09 сентября 2017 г. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2017. – 552 с.

Редакционная коллегия:

**Мелихов Виктор Васильевич**, член-корреспондент РАН, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, директор ФГБНУ ВНИИОЗ (главный редактор);

**Кружилин Иван Пантелеевич**, академик Российской академии наук, заслуженный деятель науки РФ; главный научный сотрудник ФГБНУ ВНИИОЗ;

**Новиков Алексей Андреевич** – к.с.-х.н., зам. директора по научной работе и инновационному развитию ФГБНУ ВНИИОЗ;

**Болотин Александр Григорьевич** – к.с.-х.н., заслуженный мелиоратор РФ, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ВНИИОЗ,

**Дронова Тамара Николаевна** – д.с.-х.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник ФГБНУ ВНИИОЗ;

**Комарова Ольга Петровна** – к.с.-х.н., ученый секретарь ФГБНУ ВНИИОЗ;

**Фомин Сергей Денисович** – к.т.н., зав. центром наукометрического анализа и международных систем индексирования Волгоградского ГАУ.

Материалы Международной научно-практической интернет-конференции освещают актуальные вопросы развития мелиоративного земледелия, полевого и лугового кормопроизводства на мелиорированных землях, почвозащитные и энергосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур, современные проблемы управления плодородием, повышение продуктивности и экологической безопасности орошаемых земель, сохранение и повышение биоразнообразия мелиорированных агроландшафтов, селекции и семеноводства сельхозкультур, экономики АПК, мелиорации городских и сельских территорий.

Сборник предназначен для студентов, аспирантов, научных сотрудников и специалистов, широкого круга общественности, интересующейся вопросами развития мелиорации.

ISBN 978-5-9909841-5-8 © Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<b>ОБРАЩЕНИЯ к участникам Международной научно-практической конференции «Роль мелиорации земель в реализации государственной научно-технической политики в интересах устойчивого развития сельского хозяйства», посвященной 50-летию юбилею Всероссийского НИИ орошаемого земледелия:</b>	
Директор Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия, член-корреспондент Российской академии наук, заслуженный работник сельского хозяйства РФ <b>В.В. Мелихов</b>	10
Первый заместитель руководителя Федерального агентства научных организаций России <b>А.М. Медведев</b>	11
Вице-президент Российской академии наук, академик Российской академии наук <b>Г.А. Романенко</b>	13
Министр сельского хозяйства Российской Федерации <b>А.Н. Ткачёв</b>	14
Первый заместитель Губернатора Волгоградской области доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный работник сельского хозяйства РФ <b>А.И. Беляев</b>	15
<b>АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫЕ СИСТЕМЫ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ. УСТОЙЧИВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ И СОХРАНЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ</b>	
<b>Мелихов В.В.</b> Мелиорация сельскохозяйственных земель России – стратегия и тактика системного развития	18
<b>Дубенок Н.Н.</b> Роль мелиораций в повышении устойчивости земледелия в России	25
<b>Кулик К.Н.</b> Концепция адаптивного природопользования на юге России	29
<b>Овчинников А.С.</b> Проблемы и пути решения закрепления молодых специалистов в отраслях АПК	36
<b>Кружилин И.П., Новиков А.А., Болотин А.Г.</b> Водосбережение в орошаемом земледелии	43
<b>Атакулов Т., Оспанбаев Ж., Ержанова К.</b> Агромелиоративные приемы повышения продуктивности засоленных орошаемых земель	49
<b>Борисенко И.Б., Бородычев В.В., Шуравилин А.В., Микитин С.В.</b> Эффективность обработки почвы при возделывании ярового ячменя по классической, минимальной и «no-till» технологиям	53

<b>Бородычев В.В., Семененко А.С.</b> Структура урожая и продуктивность нута при комплексной оптимизации приемов возделывания в условиях засухи .....	61
<b>Васильев С.М., Митяева Л.А., Ляшков М.А.</b> Оценка спектральной яркости почвенно-растительного покрова орошаемого агроландшафта по материалам космической съемки .....	68
<b>Вердыш М.В.</b> Мелиоративная характеристика орошаемых и прилегающих земель Крыма .....	73
<b>Дридигер В.К., Стукалов Р.С., Гаджиумаров Р.Г.</b> Влияние технологии возделывания на водные и физические свойства чернозема обыкновенного .....	80
<b>Дубенок Н.Н., Выборнов В.В., Сухова Т.Н.</b> Выращивание репчатого лука в Волгоградской области .....	87
<b>Иванов А.И., Конашенков А.А., Иванова Ж.А.</b> Эффективность мелиорации в снижении зависимости земледелия Северо-Запада РФ от погодных аномалий .....	93
<b>Иванцова Е.А., Новочадов В.В., Холоденко А.В., Герман Н.В., Онистратенко Н.В.</b> Основные аспекты разработки эколого-ориентированных биотехнологий оптимизации аридных агробиоценозов .....	98
<b>Комаров Е.В., Иванцова Е.А.</b> Создание экологических резерватов как резерв повышения биоразнообразия энтомокомплексов на юге России .....	103
<b>Комарова О.П.</b> Проблемы экологической защиты растений в орошаемых агроландшафтах на юге европейской части России .....	109
<b>Краснопёров А.Г.</b> Перспективы развития и современное мелиоративное состояние полей в Калининградской области .....	114
<b>Кучмасов Д.Ю., Левин Б.В., Литус А.А., Котельникова И.С., Косодуров К.С., Макаров Г.А.</b> Эффективное и разностороннее применение фосфогипса в сельском хозяйстве .....	121
<b>Лобойко В.Ф., Ушакова Е.В., Сухова Т.Н.</b> Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственной продукции в Волго-Ахтубинской пойме .....	136
<b>Малюк Т.В., Пчелкина Н.Г., Козлова Л.В.</b> Оптимизация водного и питательного режима черноземных почв юга Украины как фактор повышения продуктивности плодовых агроценозов .....	139
<b>Мамин В.Ф., Комарова О.П.</b> Методологические подходы к ведению долговременного мониторинга орошаемых агроландшафтов ...	145

<b>Маркина Е.Д.</b> Проблемы мелиорации на сельских территориях Ростовской области .....	150
<b>Мелихова Н.П. Зибаров А.А. Вронская Л.В.</b> Факторы продуктивности и плодородия почвы в орошаемых севооборотах Нижнего Поволжья .....	155
<b>Митрофанов Ю.И., Анциферова О.Н., Петрова Л.И.</b> Продуктивность и эффективность севооборотов в разных агроэкологических условиях .....	160
<b>Панова Т.И., Зибаров А.А., Мамин В.Ф., Севастьянова Г.М., Вронская Л.В.</b> О роли пожнивных и корневых остатков в пополнении орошаемых почв элементами питания .....	168
<b>Пронько В.В., Корсаков К.В.</b> Применение гуминовых и микро-элементных препаратов в орошаемом земледелии Поволжья .....	174
<b>Ройсс О.</b> Новая оросительная техника фирмы BAUER .....	182
<b>Ройсс О.</b> Утилизация животноводческих стоков: инновационный подход .....	185
<b>Романова Л.Г., Лукашунас Ю.А.</b> Приоритетные направления сельскохозяйственного производства на орошаемых землях засушливого Поволжья и оптимизация методов управления их плодородием .....	187
<b>Сатункин И.В., Головкова И.М., Гуляев А.И., Кузьменко С.С.</b> Реализация программы мелиорации земель в Оренбургской области .....	195
<b>Силла К., Туманян А.Ф., Щербакова Н.А., Бондаренко А.Н.</b> Продуктивность и экономическая эффективность применения стимуляторов роста при возделывании новых гибридов огурца на светло-каштановых почвах Астраханской области .....	199
<b>Тимохин А.Ю., Бойко В.С.</b> Формирование урожайности различных сортов зернобобовых культур при инокуляции семян ризоторфином на орошаемой лугово-черноземной почве .....	206
<b>Хитров Н.Б., Горохова И.Н.</b> Современный почвенный покров Светлоярского орошаемого участка (Светлоярской оросительной системы) в Волгоградской области .....	211
<b>Шадских В.А., Кижяева В.Е., Рассказова О.Л.</b> Ресурсосберегающий поливной режим в системе орошаемых севооборотов .....	218
 <b>ПОЛЕВОЕ И ЛУГОВОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО НА ЗЕМЛЯХ РЕГУЛЯРНОГО И ЛИМАННОГО ОРОШЕНИЯ</b>	
<b>Абашев В.Д.</b> Опыт создания и использования орошаемого культурного пастбища .....	224

<b>Бойко В.С., Тимохин А.Ю.</b> Однолетние бобово-мятликовые смеси при орошении на юге Западной Сибири .....	230
<b>Дронова Т.Н., Бурцева Н.И., Молоканцева Е.И.</b> Итоги работы ФГБНУ ВНИИОЗ по полевому кормопроизводству .....	236
<b>Иванов Д.А., Карасева О.В., Рублюк М.В.</b> Особенности адаптации полевого кормопроизводства к условиям мелиорированных агроландшафтов .....	245
<b>Иванова Н.Н., Павлючик Е.Н., Амбросимова Н.Н.</b> Влияние параметров увлажнения на продуктивность злаковых пастбищ на мелиорированных землях Центрального Нечерноземья .....	255
<b>Шадских В.А., Кижаяева В.Е., Пешкова В.О.</b> Многокомпонентные кормосмеси – основа продуктивности и качества кормов на орошении	261
<b>СПОСОБЫ ОРОШЕНИЯ, ОПТИМИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ ПОЧВЫ В ПОСЕВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР</b>	
<b>Гужов И.И.</b> Влияние капельного орошения на плодовые культуры в Волгоградской области .....	269
<b>Добрачѐв Ю.П., Нефедов А.В., Иванникова Н.А.</b> Учет экологической ситуации при оптимизации режима орошения .....	274
<b>Дыренко М.А., Есаулко А.Н., Власова О.И., Трубачѐва Л.В., Вольтерс И.А.</b> О состоянии орошаемых земель и предложения по модернизации оросительных систем Ставропольского края .....	280
<b>Иванникова Н.А., Нефедов А.В.</b> Влияние различных режимов орошения на продуктивность и свойства серых лесных почв .....	287
<b>Кисарова О.О., Куприянова С.В.</b> Учет влагозапасов почвы при программировании урожайности .....	294
<b>Коваленко А.М.</b> Рациональное использование поливной воды в агроландшафтах на орошаемых землях юга Украины .....	300
<b>Курбанов С.А., Магомедова Д.С., Ибрагимов А.К.</b> Сравнительная оценка способов орошения томатов .....	305
<b>Малуева С.В., Никулина Т.М., Корнилова М.С., Бочерова И.Н.</b> Влияние орошения на продуктивность и качество продукции различных сортов арбуза, дыни и тыквы .....	309
<b>Мухамбетов Т.У.</b> Исследование влияния водного режима на урожайность и качество зерна сои при капельном орошении в Волгоградской области .....	315
<b>Ольгаренко В.И., Ольгаренко И.В., Ольгаренко В.И.</b> Программный комплекс планирования водопользования оросительных систем .....	319

<b>Пименов С.И.</b> Агротехнологические приемы обработки и возделывания сортов сои различной скороспелости в аридных условиях Нижнего Поволжья .....	328
<b>Помякшева Л.В., Коновалов С.Н.</b> Управление водным режимом при возделывании земляники садовой по интенсивной технологии на дерново-подзолистых почвах .....	330
<b>Пронько Н.А., Бикбулатов Е.И., Голик К.С., Рябцева Т.Г.</b> Основы управления водным режимом почвы в посевах овощных культур при капельном орошении в Саратовском Правобережье ....	336
<b>Соловьева О.А.</b> Оптимизация и управление водным режимом почвы при возделывании лука в условиях Волго-Донского междуречья	343
<b>Терпигорев А.А., Грушин А.В., Гжибовский С.А.</b> Мелкодисперсное дождевание как способ регулирования микроклимата .....	349
<b>Токарев И.А., Молчанова Т.Г., Шелковкина Н.С., Гребенщикова Е.А., Юст Н.А.</b> Мероприятия по сохранению потенциала мелиорируемых земель Амурской области .....	357
<b>Фоменко Т.Г., Попова В.П.</b> Приемы химической мелиорации черноземных почв плодовых питомников в условиях капельного орошения .....	362

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

<b>Головинов Е.Э., Аминев Д.А., Бакиров Ш.М., Кривошеин А.И.</b> Макет мобильного агрометеокомплекса на основе отладочных модулей ARDUINO .....	371
<b>Ламскова М.И., Новиков А.Е., Филимонов М.И., Константинова Т.Г.</b> Совершенствование стадии водоочистки систем капельного орошения гидроциклонами с оптимизированными параметрами .....	376
<b>Лихоманова М.А., Курмангалиев К.Г.</b> Арбуз. Особенности агротехники выращивания .....	381
<b>Лихоманова М.А., Фаронова Е.С.</b> Баклажан. Особенности агротехники выращивания .....	385
<b>Мартынова Н.Б., Корнеев А.Ю.</b> Укладчик капельной ленты на базе гребневателя Grimme GF 75/4 для выращивания картофеля .....	388
<b>Медведева Л.Н, Бакланова Д.В.</b> Возобновляемые источники энергии на объектах мелиорации: возможности и перспективы .....	394
<b>Моторин В.А., Новиков А.Е., Гапич Д.С., Костылева Л.В.</b> Повышение показателей износостойкости рабочих органов почвообрабатывающих орудий, испытывающих ударные нагрузки .....	401

<b>Новиков А.Е., Борисенко И.Б., Фомин С.Д., Моторин В.А., Доценко А.Е., Микитин С.В.</b> Тяговые характеристики современных чизельных орудий для почвообработки .....	406
<b>Новиков А.Е., Дугин Е.А., Ахмедов А.Д., Константинова Т.Г.</b> Энергосберегающая биологическая очистка хозяйственно-бытовых сточных вод в реакторах .....	414
<b>Размахнина М.А., Байрамбеков Ш.Б., Соколова Г.Ф.</b> Разработка элементов технологии возделывания салата в Астраханской области .....	420
<b>Рыжко Н.Ф., Рыжко Н.В., Рыжко С.Н., Ботов С.В., Чихачев А.И.</b> Модернизация ДМ «Фрегат» на низкий напор и результаты внедрения .....	423
<b>Рыжко Н.Ф., Рыжко С.Н., Рыжко Н.В., Смирнов Е.С., Ботов С.В.</b> Резервы повышения производительности оросительных систем при переводе дождевальных машин на низконапорный режим работы .....	427
<b>Рыжко Н.Ф., Рыжко Н.В., Рыжко С.Н., Ботов С.В.</b> Способы повышения нормы полива до стока при поливе дождеванием .....	431
<b>Соколов А.С., Соколов С.Д., Шантасов А.М., Бочарников А.Н., Соколова Г.Ф.</b> Выращивание овощных культур на восстановленных залежных землях в Астраханской области .....	436
<b>Филимонов М.И., Новиков А.Е., Ламскова М.И., Кучеров И.В.</b> Применение фильтрующих центрифуг для очистки навозных стоков	439
<b>Яременко А.А., Молчанова Т.Г., Шелковкина Н.С., Гребенщикова Е.А.</b> Совершенствование электрифицированных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур .....	443
<b>СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ</b>	
<b>Кимсанбаев О.Х., Ермак Д.Ю.</b> Приемы формирования качества семян хлопчатника при выращивании на светло-каштановых почвах	451
<b>Курбанов С.А., Магомедова Д.С., Караева Л.Ю.</b> Производство семян подсолнечника на основе капельного орошения .....	455
<b>Медведева Л.Н., Плотников А.С., Медведев А.В.</b> Развитие семеноводства на юге России с целью обеспечения АПК и муниципалитетов высококачественными семенами .....	463

## **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

<b>Абдразаков Ф.К., Поморова А.В., Ткачев А.А.</b> Экономическое обоснование инвестирования в гидротехнические сооружения для предотвращения возникновения аварийных ситуаций .....	469
<b>Гостев А.В.</b> Оценка затрат различных элементов технологий возделывания зерновых культур с обобщенных экономических и энергетических позиций .....	475
<b>Гребенщикова Е.А., Шелковкина Н.С., Молчанова Т.Г., Горбачева Н.А.</b> Экономические проблемы орошения при возделывании сельскохозяйственных культур в Приамурье .....	482
<b>Котелевская Н.К.</b> Совершенствование финансовых отношений как основной источник развития АПК (на примере Воронежской области) .....	486
<b>Кузин А.В., Нефедов А.В., Иванникова Н.А.</b> Экономические пути повышения роли мелиоративных систем Рязанской области .....	491
<b>Плотников А.С., Медведев А.В., Кречетова И.М., Медведева Л.Н.</b> Концепт – стратегия инновационного обновления мелиоративного сектора АПК .....	496
<b>Попова Е.А.</b> Оценка эффективности мясного скотоводства в сельскохозяйственных организациях Воронежской области .....	503
<b>Семенов С.Н., Семенов К.М., Бочарова Е.В.</b> Мелиорация как фактор конкурентоспособности и устойчивого развития социального пространства АПК и сельских территорий .....	508
<b>Стаценко А.Э.</b> Государственное регулирование как условие устойчивости и стабильного функционирования сельскохозяйственного производства на современном этапе глобализации мировой экономики .....	514
<b>Тимошенко М.А., Галушкин М.М.</b> Анализ сельского предпринимательства. Роль пенсионеров в его развитии .....	519
<b>Тимошенко М.А., Медведева Л.Н., Сальный В.И.</b> Сельские территории – пространственный фактор формирования человеческого капитала .....	525
<b>Труфляк Е.В., Больбат А.И.</b> Экономическая эффективность использования элементов точного земледелия .....	535
<b>Шомахова М.А., Шомахова А.А., Мамбетова К.М.</b> Критерии оценки функционирования системы продовольственного обеспечения региона .....	542

## ОБРАЩЕНИЯ

**к участникам Международной научно-практической конференции  
«Роль мелиорации земель в реализации государственной научно-  
технической политики в интересах устойчивого развития сельского  
хозяйства», посвященной 50-летию юбилею Всероссийского НИИ  
орошаемого земледелия**



### **Уважаемые партнеры, спонсоры и участники конференции!**

Позвольте мне поприветствовать Вас от имени мелиораторов России, а также от имени волгоградцев-сталинградцев на Международной научно-практической конференции «Роль мелиорации земель в реализации государственной научно-технической политики в интересах устойчивого развития сельского хозяйства», посвященной 50-летию Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия. Наш институт был создан в 1967 году в связи с необходимостью научного обеспечения мелиоративной отрасли, развитие которой было определено в 1966 году принятием масштабной Программы «О широком развитии мелиорации земель для получения высоких урожаев зерна и других сельскохозяйственных культур». На институт были возложены задачи разработки оптимальных режимов, техники орошения и экономичной эксплуатации оросительных систем, совершенствования агротехники возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Поволжья, а также научно-методического руководства научными исследованиями и координации научной деятельности. За прошедшие годы сделано много, немало разработок института внедрено в производство. Но время вносит свои коррективы. Сегодня нужно иметь соответствующую нормативно-правовую базу, подходящие объемы финансирования и механизмы их применения, а, главное, признание важности проблем мелиорации земель обществом.

В настоящее время жизненно необходимой проблемой для человечества являются вопросы рационального использования водных ресурсов. Нужны новые подходы к их использованию и управлению в аграрном секторе, на долю которого, согласно Водной стратегии, отводится около 24 % забора пресной воды. Поэтому следует акцентировать внимание на применении инновационных и модернизированных систем орошения и осушения.

Прогнозом научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года определены направления задельных исследований, результатом которых должны стать технологии точного или прецизионного орошения, новейшие технологии предотвращения засоления почв при орошении, вымывания удобрений и питательных веществ, методы профилактики эвтрофикации водоемов и многие другие научные продукты.

На конференцию приглашены и прибыли для участия в ее работе видные деятели науки и практики, Государственной Думы, РАН, ФАНО, МСХ РФ, руководители и представители местных органов власти, южного

федерального округа, ближнего и дальнего зарубежья, руководители и специалисты предприятий АПК, крупных сельскохозяйственных холдингов, фермеры. Всего по информации Оргкомитета зарегистрировано 310 человек, в том числе академиков РАН 7 человек, членов-корреспондентов РАН 3 человека, докторов наук 42 и кандидатов 58.

Сегодняшняя конференция предполагает не только отметить, оценить пятидесятилетнюю работу Всероссийского НИИ орошаемого земледелия, но главным образом объединить усилия Российской и зарубежной науки, образования, МКИД, привлечь региональные АПК и бизнес к реализации комплекса мер, направленных на более эффективное научное сопровождение использования орошаемых земель. Тематика конференции охватывает все современные внутренние и внешние угрозы последних лет, стоящие перед АПК.

Хотел бы поблагодарить руководителей предприятий, организаций, и компаний, представивших площадки, технику, оборудование и материалы, необходимые в технологическом процессе на орошаемом поле: Шульженко Михаила Васильевича, Шилина Александра Викторовича, Ривняка Трофима Трофимовича, Чунихина Владимира Ивановича, Колесниченко Александра Борисовича, а также Мурашову Ирину Евгеньевну, Колебошину Татьяну Геннадьевну, Самохина Андрея Павловича и многих других руководителей организаций.

Особую благодарность позвольте выразить за финансовую поддержку ФАНО, генеральному спонсору господину Отто Ройссу – производителю и поставщику в Россию оросительной техники и оборудования для утилизации животноводческих стоков «Бауер» (Австрия), спонсорам – ООО «Регионинвестагро» – Василию Денису Ивановичу, ООО «Агромеханика-34» – Кругликову Павлу Федоровичу, АО «Апатит» – Кучмасову Дмитрию Юрьевичу и партнерам от ПАО «Росбанк» и ООО «ФинАгроТрейд». Без реальной финансовой поддержки нам было бы весьма и весьма трудно организовать такую встречу.

*Директор Всероссийского научно-исследовательского  
института орошаемого земледелия,  
член-корреспондент Российской академии наук,  
заслуженный работник сельского хозяйства РФ  
В.В. Мелихов*



### **Уважаемые участники конференции!**

Мелиорированные земли – прочный фундамент научно обоснованной модели устойчивого развития сельских территорий на долгосрочный период с учетом экономических, социальных и природно-экологических интересов, основа выполнения Доктрины продовольственной безопасности и резерв обеспечения экспортного потенциала России.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 г. № 350 «О мерах по реализации государственной научно-

технической политики в интересах развития сельского хозяйства» ФАНО России участвует в разработке и реализации такого комплекса мер.

В рамках реализации Федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» и отслеживания трендов, научных разработок в сфере внедрения принципов устойчивого ведения сельского хозяйства ФАНО России оказывает поддержку в проведении форумов и конференций.

В 2016 году россияне торжественно отметили 50-летие начала широкомасштабного строительства орошаемых земель в СССР. А сейчас мы участвуем в мероприятии, посвященном 50-летию Всероссийского НИИ орошаемого земледелия – одного из ведущих научных учреждений Российской Федерации – Международной научно-практической конференции «Роль мелиорации земель в реализации государственной научно-технической политики в интересах устойчивого развития сельского хозяйства», в рамках которой предполагается объединить усилия российской и зарубежной науки, МКИД, образования; привлечь региональные АПК и бизнес к реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы.

Вода является жизненно важным ресурсом для человечества и имеет ключевое значение для окружающей среды и многих секторов экономики, в том числе и аграрного сектора.

Для развития устойчивого управления водными ресурсами ФАНО поддерживает ученых, специалистов, ведущих исследования и предлагающих обществу инициативные решения, направленные на борьбу с нехваткой воды на отдельных территориях в условиях изменения климата. Рассчитываю, что в результате работы у Вас получится обменяться знаниями, опытом по всему комплексу вопросов, включая и разработку новых подходов к использованию воды, поиска масштабного использования сточных переработанных вод, которые могут быть рентабельным и устойчивым решением проблемы дефицита воды.

Следует также отметить, что в концепции реализации Указа Президента России № 350 особое место занимают меры по созданию междисциплинарного научного центра «Мелиорация и водное хозяйство АПК». В современных условиях глобального изменения климата и техногенеза важно получить предложения от конференции по созданию такого центра с необходимой материально-технической базой и услышать задачи фундаментального и прикладного характера исследований, связанных с рисками предстоящих периодов. Все это позволит создать и освоить новые технологии мелиорации земель с минимальным вмешательством в экосистемные процессы.

Желаю всем участникам, юбилярам и гостям конференции плодотворной работы, эффективного диалога и продуктивных решений!

*Первый заместитель руководителя  
Федерального агентства научных организаций России  
А.М. Медведев*



### **Уважаемые участники, гости конференции!**

В современном мире проблема нехватки воды является одной из самых серьезных проблем, которая угрожает аграрному сектору экономики, продовольственной безопасности и здоровому питанию. Главный акцент моего обращения к участникам конференции – это неосвоенные, нерегулируемые водные ресурсы и повторное использование воды.

50 лет назад, в 1967 году именно в Волгограде, в эпицентре острозасушливых природных явлений, был создан Волжский НИИ орошаемого земледелия. Институт формировался в рамках большой программы широкомасштабного строительства мелиорированных земель, тогда ещё в СССР.

Волга, на которой расположен региональный центр город-герой Волгоград это не просто символ России, неотъемлемая часть её истории, уникальный природный памятник. Это ещё и экономическая артерия нашей страны. На территории Волжского бассейна проживает более 60 миллионов человек. Это важнейшая водная трасса – источник воды и энергии для городов и поселков, предприятий промышленности и сельского хозяйства.

На институт были возложены задачи разработки оптимальных режимов, техники орошения и её районирования по различным почвенно-климатическим зонам страны, совершенствования агротехники возделывания сельскохозяйственных культур и экономической эксплуатацией оросительных систем.

Не буду перечислять научные разработки института. За прошедшие годы сделано много, немало внедрено в производство, но и ещё больше задач стоит впереди.

Сегодня, на долю аграрного сектора отводится 24 % забора пресной воды. Перед наукой и практикой стоит задача использовать воду в сельском хозяйстве более эффективным, продуктивным, справедливым и экологически чистым способом, при котором качество воды не вызывает сомнения.

Конкуренция за водные ресурсы с другими секторами экономики (промышленность, энергетика и городское хозяйство) в условиях нарастания водного дефицита и изменения климата усугубляет ситуацию, как и то обстоятельство, что Волга, по мнению экологов, исчерпала ресурсы к самоочищению. Если ничего не предпринимать, то в недалёкой перспективе волжская вода может стать непригодной для людей.

Обводнения и мелиорация имеют первоочередное значение, особенно для жителей засушливых регионов. Вода для таких территорий в прямом смысле источник жизни. И если говорить о сельском хозяйстве, то сейчас требуются инновационные и модернизированные системы орошения, новые подходы к управлению водными ресурсами. Объем работ огромный. Согласно Концепции комплексной мелиорации земель, разра-

ботанной учеными-мелиораторами, в нашей стране орошаемых земель надо иметь не менее 10 млн гектаров и не менее 8 млн гектаров осушенных.

Наряду с этими направлениями, требуются поиски максимального использования альтернативных источников, таких как дождевая вода, снеговые осадки и переработанные, очищенные сточные воды. Наука должна разработать, а практика максимизировать потенциал сточных вод как ценного и устойчивого ресурса.

Для этого, нужна соответствующая нормативно-правовая база и регуляторная среда, подходящие механизмы финансирования и признания проблемы обществом.

Мои пожелания участникам конференции сделать правильный выбор. Тратить воду не разумно сегодня – это значит жить в пустыне завтра.

В завершении своего обращения, хочу призвать Вас рассмотреть на конференции возможность и предложить механизмы создания Федерального междисциплинарного научного центра «Мелиорация и водное хозяйство АПК». Это будет не только соответствовать Указу президента России № 350 от 21.07.16 г. «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства», но отвечать вызовам времени на основе имеющихся и будущих результатов фундаментальных и прикладных исследований.

Поздравляю всех работников института с юбилеем. Желаю всем успехов в вашем труде на благо нашей Родины!

*Вице-президент Российской академии наук,  
академик Российской академии наук  
Г.А. Романенко*



**Уважаемые коллеги, друзья!**

От имени Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и от себя лично поздравляю коллектив института со знаменательной датой – 50-летием со дня образования Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия!

В этот праздничный день мы отдаем дань уважения всем, кто стоял у истоков создания института и на протяжении пятидесяти лет честно трудился, год за годом решая вопросы научного обеспечения орошаемого поля России.

В настоящее время жизненно необходимой проблемой для человечества являются вопросы рационального использования водных ресурсов. Нужны новые подходы к их использованию и управлению в аграрном секторе, на долю которого, согласно Водной стратегии, отводится около 24 % забора пресной воды. Здесь следует акцентировать внимание на инновационных и модернизированных системах орошения и осушения.

На современном этапе перед институтом поставлены большие и серьезные задачи по участию в реализации Федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы». Предстоит огромный объем работ, ведь площадь только орошаемых земель, определенная Концепцией комплексной мелиорации земель, в нашей стране должна составлять не менее 10 млн гектаров.

И перед научными мелиоративными учреждениями Российской академии наук, в частности перед Всероссийским НИИ орошаемого земледелия, стоят грандиозные задачи научного обеспечения мелиоративной отрасли, внедрения научных разработок в целях обеспечения устойчивого ведения сельского хозяйства.

Желаю Вам крепкого здоровья, успешного завершения преобразовательных процессов и новых творческих успехов на благо устойчивого развития агропромышленного комплекса и сельских территорий России!

*Министр сельского хозяйства Российской Федерации*  
*А.Н. Ткачёв*



### **Уважаемые участники, гости конференции!**

Приветствую Вас на волгоградской земле, хранительнице трудовых и боевых подвигов народа.

Наш край известен не только своим историко-культурным наследием. Это – уникальный по природным условиям и важнейший по специализации регион, имеющий большое социально-экономическое и стратегическое значение. Волгоградская область играет ключевую роль в сохранении не только живой природы России. По разнообразию флоры и фауны регион занимает одно из ведущих мест в России. Многие природные объекты не имеют аналогов в Европе (водно-болотные угодья Волго-Ахтубинской поймы и Сарпинских озер, соленое озеро Эльтон и пустынные степи Приэльтона, долинные комплексы Дона и Хопра).

В настоящее время от руководителей всех рангов и уровней требуются реальные действия для создания сбалансированной системы продовольственной и экологической безопасности. Только наши согласованные совместные решения, равноправное сотрудничество в сфере сохранения природного потенциала, биологического разнообразия, водных и земельных ресурсов позволят решить современные экологические проблемы, имеющие экономическую и социальную значимость.

Богатство Волгоградской области – это, прежде всего, люди и земля, на которой мы живем, природа, которая нас окружает и дает нам силы.

Обилие земельных угодий, пресной воды, солнечной энергии, различных почвенно-климатических факторов всегда было привлекательным для науки, реализующей идеи рационального природопользования, создания устойчивых систем ведения сельского хозяйства в аридной территории России. Достаточно сказать, что засухи у нас повторяются три года из пяти

лет. Но, несмотря на климатические трудности, область является крупным производителем зерна, маслосемян горчицы и подсолнечника, овощей, бахчевых культур, мяса и молока. И в 2016 году, несмотря на многие сложности, мы собрали более 4 млн. тонн зерна.

Поэтому главная задача данной конференции, направленная на развитие мелиорации земель, является чрезвычайно актуальной для региона Нижнего Поволжья, в том числе и Волгоградской области.

Всему миру известны успехи российской гидромелиоративной науки по обоснованию строительства уникальных гидротехнических сооружений на крупных реках: как Волго-Донской судоходный канал, Волжская ГЭС, выполняющих задачи регулирования и аккумуляции стока воды, используемого в последующем: на орошение, выработку электроэнергии, беспрепятственное судоходство, рыбозаведение. Трудно переоценить их народно-хозяйственное значение, как для региона, так и России в целом.

С вводом в эксплуатацию Волгоградского и Цимлянского водохранилищ, каскадом водохранилищ Волго-Донского канала были предприняты и осуществлены широкомасштабные мелиоративные работы. Только за четверть века с 1965 по 1990 гг. площадь орошаемых земель в области увеличилась более чем в 10 раз и достигла 352,8 тыс.га. Занимая немногим более 6,1 % пашни, орошаемые земли давали до 35-40 % кормов для животноводства, полностью обеспечивали население овощами, картофелем.

Именно в Волгограде в 1967 году и был создан Волжский НИИ орошаемого земледелия, который сегодня имеет большой опыт научных исследований и является одним из крупнейших научных учреждений Российской Федерации, реализующих задачи научного обеспечения АПК страны в области орошаемого земледелия и мелиорации земель.

Однако большая часть введенных в эксплуатацию 30-40 лет назад оросительных систем и объектов гидромелиоративного комплекса пришли в состояние полного физического износа, в связи с этим площадь орошаемых земель региона уменьшилась до 178,8 тыс. га, или почти в 2 раза.

Начиная с 2014 года, в эксплуатацию ежегодно вводится по 2-2,5 тыс. гектаров. Сегодня площадь орошаемых участков в Волгоградской области, на которых осуществляются поливы, составляет 40 тысяч гектаров.

В текущем году вводится в оборот шесть тысяч гектаров орошения. На строительство и восстановление оросительных систем региона выделяется 640 миллионов рублей, из них 480 миллионов рублей составят средства федеральной субсидии. Господдержку на реализацию инвестпроектов в сфере мелиорации получают 12 хозяйств области. К 2020 году планируется довести площадь орошаемых земель до 60-70 тысячи гектаров.

Однако не стоит забывать, что несбалансированное освоение водосборных территорий приводит к деградации и исчезновению многих малых рек, которые в силу своей природной уязвимости в первую очередь реагируют на хозяйственную деятельность человека – вырубку лесов, распашку, осушение, орошение.

Поэтому сельскому хозяйству требуется научное обоснование структуры посевных площадей на орошаемых землях для хозяйств различной специализации, различных типов севооборотов, обработки почвы, оптимизации режимов орошения и минерального питания основных сельскохозяйственных культур, которое сможет обеспечить не только Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, отмечающий в этом году 50-летие со дня образования, но и другие образовательные, научные учреждения и организации.

Желаю участникам конференции найти новые подходы в реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и решении проблем развития мелиорации земель.

Поздравляю организаторов конференции с Юбилеем! Желаю Вам успехов в трудном, но благородном труде на благо населения!

*Первый заместитель Губернатора Волгоградской области  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
заслуженный работник сельского хозяйства РФ  
А.И. Беляев*

# АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫЕ СИСТЕМЫ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ. УСТОЙЧИВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ И СОХРАНЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ

---

УДК 631.6

## МЕЛИОРАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ РОССИИ – СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА СИСТЕМНОГО РАЗВИТИЯ

**В.В. Мелихов, член-корреспондент Российской академии наук**  
*Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru*

***Аннотация.** В статье рассмотрена роль орошения в устойчивом производстве продукции сельского хозяйства. Показана роль НИИ мелиоративного профиля за 50 лет развития мелиорации в создании научных разработок, гарантирующих введение адаптивно-ландшафтных систем земледелия на мелиорированных площадях, сохранение экологической устойчивости агроландшафтов, плодородия почв, а также их защиту от деградации и опустынивания. Намечены стратегические и тактические задачи мелиоративной науки по созданию научного задела для последующего ускоренного перехода к новым технологиям, новым типам технических средств, прогрессивным формам социально-экономических отношений.*

***Ключевые слова:** мелиорация, системное развитие, стратегические и тактические задачи, мелиоративная наука.*

Успехи развитых стран в устойчивом производстве продуктов питания подкреплены большой долей участия в этом процессе орошаемых земель. На орошаемые земли приходится 40 % мирового производства продовольствия и 60 % производства зерна. Лидируют в этом направлении Индия, Китай, США, Пакистан и ряд других стран.

Велико значение мелиорации и для России, где 80 % пашни подвержено засушливым явлениям, а около 20 % – избыточному увлажнению.

В прошлом году отмечалось 50 лет принятия масштабной Программы «О широком развитии мелиорации земель для получения высоких урожаев зерна и других сельскохозяйственных культур». В этом году исполнилось 50 лет Всероссийскому НИИ орошаемого земледелия, который был образован благодаря этой программе.

Основные факторы интенсификации сельского хозяйства того периода – механизация, химизация и широкомасштабная мелиорация позволила поднять отрасль на качественно новый уровень. Вода пришла в засушливые территории на площадь 6,2 млн гектаров, а площадь осушенных земель увеличилась до 5 млн га и вместе, а это 8 % всех пахотных земель, они позволяли получать около 20 % всей растениеводческой продукции и

это при том, что расчетная продуктивность не была достигнута. Следует отметить, что бурное развитие мелиорации обеспечивалось выросшими объемами и глубиной научных исследований. Был сформирован ряд научных школ: в Москве, Ленинграде, Новочеркасске, Волгограде, Твери и ряде других территорий.

В области мелиорации были осуществлены крупные теоретические разработки и экспериментальные исследования, решены сложные водохозяйственные проблемы, учитывающие интересы различных отраслей народного хозяйства, охраны природы и улучшения окружающей среды.

Важным направлением исследований при использовании орошения и осушения в эти годы следует считать разработку методов направленного управления ростом и развитием сельскохозяйственных растений во все периоды их жизни.

К сожалению, за постперестроечные годы мелиоративная отрасль, как и ряд других направлений, пришла в упадок, были утрачены значительные площади орошения и осушаемых земель. Созданные трудом советских мелиораторов мощности стали остро нуждаться в сохранении, обновлении и развитии. Несмотря на перспективность, были приостановлены исследования по разработке научных основ и технических средств мелиоративных систем комплексного регулирования основных факторов жизни растений. На мелиорированных землях начали прогрессировать процессы деградации, увеличиваться площади переувлажненных, заболоченных, кислых, засоленных и закустаренных угодий, расти территории эродированных земель и земель, подверженных опустыниванию. В целом по России из сельскохозяйственного оборота выведено около 40 млн га пахотных земель. С одной стороны – это очень печальный и удручающий показатель, с другой – показатель огромных резервов как для практики, так и для науки.

Объективно оценивая сложившуюся ситуацию, природные риски в земледелии, необходимость коренной модернизации мелиоративного комплекса, Правительство России в рамках новой Госпрограммы развития сельского хозяйства расширило формат механизмов и направлений государственной поддержки реконструкции и строительства новых мелиоративных систем. Согласно ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» поставлена задача прирастить стоимость национального мелиоративного комплекса на 185,1 млрд. рублей.

Внушает оптимизм и то, что в утвержденной Постановлением Правительства России Федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы от 25 августа 2017 года № 996 уделяется большое внимание устойчивому семеноводству и кормопроизводству, и мы полагаем, что в ней найдется место и понимание выращивать семена собственных сортов и высококачественные корма для племенных животных, исключительно используя только орошаемые земли и другие

виды комплексных мелиораций. Иначе успеха и устойчивости невозможно добиться.

Несмотря на очень непростое положение в аграрном секторе науки, необходимо учитывать, что НИИ мелиоративного профиля в эти годы не только сохранили материально-техническую базу, кадры, но и выполнили ряд научных разработок, гарантирующих введение адаптивно-ландшафтных систем земледелия на мелиорированных площадях, сохранение экологической устойчивости агроландшафтов, плодородия почв, а также их защиту от деградации и опустынивания. Были предложены комплексные решения в области проектирования мелиоративных систем, их реконструкции, районирования по способам орошения, водоотведения, совершенствования управления водным режимом, строительства дренажно-коллекторной сети, способов организации и технологии выращивания сельскохозяйственных культур. Все это нашло отражение в Концепции развития мелиорации сельскохозяйственных земель России и далее ФЦП, о чем было сказано выше, в практических делах департамента мелиорации МСХ РФ, отдельных регионов, холдингов и сельскохозяйственных предприятий.

Формирование научно-обоснованной модели устойчивого развития сельских территорий регионов, хозяйствующих субъектов является одной из основных задач мелиоративной науки. Согласно Концепции комплексной мелиорации сельскохозяйственных земель, разработанной российскими учеными, в нашей стране надо иметь не менее 10 млн гектаров орошаемых земель и не менее 8 млн гектаров осушаемых. Такую грандиозную задачу решить надо не далее как до 2025-2030 гг. И первый шаг для ее решения – это создать предпосылки для ежегодного ввода сотен тысяч гектаров мелиорированных земель. По каждому ключевому направлению в области мелиорации важна объективная оценка его потенциала и четко сформулированный план действий на ближайшую перспективу.

Это позволит не только закрыть потребности населения страны в плодово-ягодной, овощной продукции, рисе, не только создать прочную кормовую базу, а значит обеспечить россиян мясом и молоком собственного производства, но и сохранить, а может даже увеличить экспортный потенциал зерновой продукции.

В первую очередь государство должно взять на себя выполнение мероприятий по приведению в порядок существующих магистральных каналов, систем подачи воды, сохранить финансовую поддержку на приобретение оросительных установок и прокладку внутрихозяйственных сетей. И здесь следует отметить, что такая работа проводится и набирает обороты.

Минсельхоз России несет прямую ответственность за безопасную эксплуатацию мелиоративного комплекса Российской Федерации, предотвращение возникновения чрезвычайных ситуаций на гидротехнических сооружениях, а также обеспечение водными ресурсами сельскохозяйственных земель и населенных пунктов, особенно в период маловодья, ко-

торый по данным отечественной науки в бассейнах рек Волги и Дона продлится до 2029 года.

Более того, авторитетные зарубежные и российские ученые однозначно предвещают рост водности рек в бассейне Северного Ледовитого океана и сокращение стока рек на юге страны. Следует ожидать на северных территориях наводнения, размывы берегов и т.п., на юге засух, снижение урожая.

Расчеты показывают, что дальнейшее развитие экономики и социальной сферы в бассейнах рек Кубань, Дон, рек Северного Кавказа и Центральной Черноземной зоны будет сдерживаться дефицитом водных ресурсов. Положение этих регионов также может обостриться в связи с глобальными изменениями климата.

И здесь важно участие научного сообщества, и требуется результативный прогноз. Хотя порой некоторым коллегам кажется, что ученые и практики-мелиораторы собираются на крупные международные форумы с целью доказать самим себе необходимость развития отрасли. Это не так. Свидетельство этому растущее понимание того, что развитие растениеводства, благосостояния крестьян напрямую связано с активностью мелиоративных работ, и что эту работу необходимо в ближайшее время удвоить.

Рассмотрим некоторые научные подходы к данной стратегии. Человечество с ростом населения и экономического развития столкнулось с нарастанием дефицита пресных водных ресурсов. Этот глобальный феномен отягощен еще и процессами изменения климата. В таких условиях необходимо не только реагировать на текущую ситуацию, но и видеть перспективу, ориентироваться на долгосрочные цели, оценить возможные риски и угрозы.

Нужно четко понимать, какие природные богатства мы охраняем. Человека, природный ресурс или экологическое благо? И где граница между экологией и экономикой?

Например, вода для орошения полей и водоемы для отдыха и рекреации: вещи вроде бы разные, но эффект перетекания между ними очевиден. То, что изъято из природной экосистемы как производственный ресурс, уже не может применяться и как экологическое благо. Вместе с тем вода не должна рассматриваться как расходный материал, не имеющий стратегической ценности для государства и человека. Чтобы природа по-прежнему могла самовосстанавливаться, мы должны этому способствовать. Давно уже не секрет, что пресные водные ресурсы на Земле, несмотря на их свойство возобновления в процессе природного круговорота воды, имеют ограниченную долю, пригодную для использования.

На фоне роста численности населения и роста социально-экономических нужд это создает проблемы при обеспечении общей водной безопасности, и, в частности, для продовольственной и экономической составляющей этой безопасности. Климатические изменения с негативными последствиями уже сегодня ощутимы и на территории России. Например, по данным ФГБНУ ВНИИОЗ, за последние 62 года на территории

Волго-Донского междуречья значительно изменились агрометеорологические условия. Среднегодовая температура возросла на 0,4 °С, увеличилась сумма положительных температур, и на 8-15 дней продлился вегетационный период, количество осадков за год возросло на 36 мм, но осадки стали иметь ливневый характер и в летний период из-за повышенной испаряемости и сухости менее доступны для агрофитоценоза.

Поэтому стратегия и тактика противодействия природным вызовам должна быть уже сегодня вложена в планы работы ближайших лет для Отделения сельскохозяйственных наук РАН и специалистов Минсельхоза, к чему мы, мелиораторы, в принципе готовы.

Вопросы затрагивают все основные виды водопотребления, в т.ч. и на сельскохозяйственное использование: забор и рассредоточенные стоки. И здесь требуется глубокое обдумывание всего того, что происходит с климатом, ресурсами пресной воды в целях расширения перспектив вероятных прогнозов посредством разработки адаптированных исследовательских программ. Общий подход должен быть организован на соответствующем уровне бассейнов рек, озер и водоносных горизонтов.

Наука всегда была важнейшим ресурсом развития, любых территорий, любых отраслей и сегодня, когда меняется главный курс экономики, и от сырьевой эпохи мы переходим к эпохе идей и безлюдных производственных технологий, ключевым фактором устойчивости производства становится её новая роль.

Но этот процесс может быть успешным только при соответствующей трансформации научно-исследовательской и образовательной среды, её адаптации к новым задачам. В прогнозном периоде в АПК предстоит создать научный задел для последующего ускоренного перехода к новым технологиям, новым типам технических средств, прогрессивным формам социально-экономических отношений.

Получение прорывных знаний для решения перечисленных проблем нуждается в создании новой материально-технической базы для мелиоративного комплекса страны. Это необходимо прежде всего для решения взаимосвязанных и наукоемких задач при сопровождении мероприятий, обеспечивающих, в целом как устойчивое развитие агропромышленного комплекса, сельских территорий, так и, в частности, рациональное, эффективное использование пресной воды на орошение. Для того, чтобы не оставаться догоняющей страной, предстоит в ближайшие годы перейти к опережающим темпам разработки и освоения новаций.

В качестве основных направлений исследований, прежде всего организационного характера, предлагаются следующие подходы:

- выполнение междисциплинарных и межотраслевых исследований полного цикла – от фундаментальных исследований до получения технологий и опытно-конструкторских разработок с учетом природы бассейнов рек, озер и водоносных горизонтов;
- прикладные исследования, разработку инновационных продуктов и коммерческих технологий для реального сектора экономики в части по-

вышения продуктивности мелиорированных и особенно орошаемых земель и адаптации к изменению климата в бассейнах;

- получение консолидированных знаний и их широкую передачу обществу, в том числе через сетевые формы взаимодействия с образовательными организациями и другими исследовательскими коллективами, включая формирование новой и централизацию существующей научной инфраструктуры, в целях создания платформы, кластера или многофункционального научного центра коллективного пользования для формирования конкурентоспособных научных и (или) научно-технических результатов, а также передачи научных результатов в производство и последующего их вовлечения в экономический оборот.

Формирование материально-технической базы Научного центра предлагается создавать в виде Агротехнопарка с демонстрационными технологическими площадками, объединяющими всю цепочку от идеи до проведения научных исследований, от создания научной продукции до ее коммерциализации. Безусловно, его отсутствие тормозит процесс формирования компактной научно-технологической системы, способной сделать науку действительно «ядром» развития и позиционирования навстречу новым природным явлениям. В качестве задач, стоящих перед мелиоративной наукой при реализации Прогноза научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года при различных сценариях: будь то «Глобальный прорыв» или «Локальный рост» предлагается рассмотреть варианты конкретных научных направлений исследований, касающихся всех институтов мелиоративного профиля, и нам, представителям мелиоративной науки, руководителям органов исполнительной власти, не следует медлить с принятием решения по созданию такого научного Центра.

Так, в структуре стоимости продукции зарубежных компаний примерно половина приходится на стоимость нематериальных активов, – это НИОКР, ноу-хау, опытные образцы, модели и так далее. У отечественных компаний стоимость нематериальных активов, к сожалению, равны практически нулю, если отбросить затраты на бренды и торговые марки.

Сельскохозяйственные науки с середины 2000-х годов занимают предпоследнее место в структуре затрат на науки, значительно отставая от традиционно лидирующих технических и естественных наук.

В этой связи необходимо законодателям, Правительству России создать стимулы и мотивировать бизнес, в первую очередь крупный, вкладываться в инновацию. Это отвечает стратегическим интересам бизнеса и позволит за счет государственно-частного партнерства развиваться и нашей академической, отраслевой и университетской науке.

Далее, учитывая, что программа устойчивого развития сельских территорий должна соблюдать пропорции в объединении трех ее составляющих: экономической, социальной и природно-экологической, представляется целесообразным найти решение и обеспечить в соответствии с долгосрочной стратегией устойчивого развития сельских территорий Россий-

ской Федерации, корректировку и объединение двух ФЦП: «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года» и «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы». Это вызвано не только недостаточными объемами господдержки в настоящее время, не только процессами урбанизации в целом, но и опытом работы предыдущих периодов. При таком подходе можно заложить основы снижения variability урожайности продукции растениеводства, а значит обеспечить рост либо стабильность доходов, и не только задержать пока неуправляемый процесс деградации сельских поселений и добиться намеченных целей, но и ожидать синергетического эффекта от пропорциональных вложений.

Другой весьма значимый эффект от таких действий – это спасение деревни. Рецепт здесь простой – создание рабочих мест, создание условий сельским жителям для получения доходов на нормальное проживание. А рабочие места на селе – это, в первую очередь, фермы – крупного рогатого скота, козы и овечьи, кроличьи или гусиные фермы. В деревнях даже с асфальтированными дорогами, тротуарами, отремонтированными клубами, фельдшерско-акушерскими пунктами и парками без работы никто жить не будет. И чтобы дорогостоящая инфраструктура не зарастала бурьянами и кленами, нужна работа и устойчивый доход. Роль животноводства в этом очевидна, и она очень тесно связана с растениеводством, а именно, с кормопроизводством, устойчивость которого, в свою очередь, в наших условиях зависит тесно от удельной доли орошаемых земель.

Очень важно при корректировке и объединении двух программ предусмотреть выделение мелиорированных земель в особый статус и создать условия для управления мелиоративным фондом страны как со стороны государства, так и на уровне региональных органов власти. Оправдано это будет тем, что государство в прошлом, настоящем и будущем несет и будет нести значительные расходы, чтобы создать необходимый для устойчивого развития объем мелиоративного фонда земель, а также тем, что в сельскохозяйственном производстве будут всегда существовать риски, связанные с частой повторяемостью засух разной силы, а где-то наводнений, проблемами практической эксплуатации оросительных систем и гидротехнических сооружений. Такие явления сравнимы с понятием катастрофа. Вспомним, например, события 2010 года, когда пострадали 43 региона России, и недобор продукции растениеводства составил 30 % и более. Или события на Дальнем Востоке, когда были затоплены ряд областей. Управлять такими процессами, как и самим мелиоративным фондом целесообразно на принципах единоначалия, направленного на рациональное использование земли и воды с соблюдением требований экономической эффективности орошения и экологических ограничений.

При этом наиболее перспективным направлением достижения поставленных целей развития АПК, связанным с формированием новых высокотехнологичных рынков, наряду с другими могут стать климатоадаптивные производственные системы, в том числе ирригационные комплек-

сы нового поколения, как например внутрпочвенное импульсное увлажнение, которое позволит экономить воду эффективнее традиционных способов орошения: минимум в 5 раз, максимум – в 20 с минимальным вмешательством в экосистемные процессы. Или, как отмечал в своих работах академик ВАСХНИЛ Б.Б. Шумаков, что для осуществления строительства мелиоративных систем комплексного регулирования необходимо научное обоснование трех основных звеньев.

Первое. Установление взаимосвязей между основными факторами жизни растений, определение их оптимальных значений, обеспечивающих получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур в основных природно-климатических зонах страны.

Второе – это разработка систем сбора и обработки информации о реальном состоянии этих факторов с целью установления отклонения от оптимальных и передачи сигнала о приведении одного или нескольких факторов к оптимальному уровню.

И третье. Это создание системы технических средств, обеспечивающих их регулирование.

Проблема эта очень обширная и требует участия специалистов разных областей науки.

Для российской мелиоративной науки, призванной сопровождать использование более 10 млн га только орошаемых земель, при невероятно быстром развитии международной научно-технологической системы, изменения также состоят в смещении акцента от управления научными организациями к управлению исследовательскими проектами, от жесткой постановки задач к «мягкому» управлению творческой активностью через систему приоритетов. Это позволит ученым увидеть способы самореализации и осуществлять их от собственных идей до участия в масштабных проектах, инициированных для ответа на глобальные вызовы.

УДК 631.67

## **РОЛЬ МЕЛИОРАЦИЙ В ПОВЫШЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В РОССИИ**

**Н.Н. Дубенок, академик Российской академии наук**

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия, e-mail: n-dubenok@mail.ru*

***Аннотация.** В статье рассмотрены направления решения проблем продовольственной безопасности в мире и в России за счет расширения площадей земель сельскохозяйственного назначения, усиления роли оросительных и осушительных мелиораций, необходимости проведения работ по техническому улучшению, перевооружению и восстановлению мелиоративных систем, построенных в 60-80-е годы прошлого века. Показано, что мелиоративное земледелие может стать высокопродуктивным и устойчивым по объему производства сельскохозяйственной продукции*

*сегментом аграрной экономики только при достаточном ресурсном его обеспечении.*

**Ключевые слова:** *оросительные и осушительные мелиорации, продовольственная безопасность, ресурсное обеспечение.*

Международная продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО) на основании сбора и анализа общемировых данных по производству и потреблению определила, что продовольственная безопасность обеспечивается при наличии зерна не менее 600 кг в год на душу населения. По данным ФАО в мире производится примерно 2,2 млрд т. В связи с этим примерно третья часть населения Земли голодает или недоедает. К сожалению, ситуация с обеспечением населения планеты продовольствием не улучшается, а обостряется. Обусловливается это ограниченными возможностями расширения пашни при ежесуточном приросте народонаселения на 219 тысяч человек, активной аридизацией климата и опустынивания.

В Российской Федерации 65 % пашни, 28 % сенокосов, 50 % пастбищ подвержены разрушающему действию дефляции, засухе, суховеям и другим неблагоприятным явлениям.

Совсем недавняя засуха 2010 года в России охватила около 60 млн га пахотных земель, что составляет 50 % наличия их в стране. Ущерб от засухи составил 80-85 млрд. рублей. В пострадавших от засухи 2010 года регионах России дефицит составил: сена – 4 млн т, сенажа – 5 млн т, силоса – 4,8 млн т, соломы – 1 млн т, фуражное зерно – 7 млн т, семян озимых зерновых – 228 тыс т, яровых культур – 1,37 млн т.

Во второй половине 20-го века наблюдалось устойчивое сокращение используемых земель. В период 1961-2003 годы в мире из оборота было выведено 223 млн га сельхозугодий, в том числе в России и странах СНГ – 58 млн га, в Австралии – 41, США – 36, Западной Европе – 25 млн га. Существует интенсификационный тип такого процесса и перестроечный (кризисный). Последний характерен для России, где в результате выбытия земель из оборота произошло сокращение пашни на 10 млн га, посевных площадей – на 40 млн га, в том числе под зерновыми – на 17 млн га.

Последствия вывода земель из оборота:

- уменьшение площади пахотных земель на душу населения и как следствие уменьшение среднедушевого и валового сбора сельскохозяйственной продукции;
- потери «вложенного труда» (в мелиорацию ранее вложены огромные финансовые средства);
- сокращение численности сельского населения.

Мелиоративный комплекс России на 01.01.2014 г. представлен 9,1 млн. га мелиорированных земель, в числе которых орошаемых более 4,3 млн га и осушенных почти 4,8 млн га. В нем занято около 5 % населения страны. Общая стоимость мелиоративного фонда РФ составляет около 307 млрд руб., в т.ч. в госсобственности – 114 млрд руб.

Большая часть основных фондов создана в 60-80 годы прошлого века, поэтому около 43 % оросительных и свыше 24 % осушительных систем нуждаются в проведении работ по техническому улучшению, перевооружению и восстановлению. В результате нарушения функциональных возможностей мелиоративных систем уровень их технического состояния резко упал.

Основные площади осушенных земель находятся в Нечернозёмной зоне России, в том числе в Северо-Западном федеральном округе 1,8 млн га.

Свыше половины оросительных систем (2,3 млн га) нуждается в проведении капитальных работ по реконструкции, повышению их технического уровня и других мероприятий. Более 72 процентов орошаемых земель, имеющих неудовлетворительное мелиоративное состояние, сосредоточены в регионах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов.

Анализируя динамику основных показателей водопользования за 16 лет в России, видно как уменьшается водопотребление для целей орошения, обводнения пастбищ и сельскохозяйственного водоснабжения.

Так, в 2000 году водопотребление для орошения и обводнения, сельскохозяйственного водоснабжения составляло 12,6 км<sup>3</sup>, а в 2015 году 7,2 км<sup>3</sup>. Мы видим резкое уменьшение водопотребления в сельскохозяйственном производстве.

Осушаемыми землям принадлежит значительная роль в решении проблемы производства кормов, использование которых имеет выраженную кормовую направленность, а также овощей. Совсем недавно исполнилось 42 года принятия Программы развития сельского хозяйства Нечернозёмной зоны России. После проведения мелиоративных работ, а также строительства дорог, жилья, школ, детских садов, производственных мощностей в Нечерноземье производилось 30 % продукции земледелия и животноводства, из них – 31 % мяса, 40 % молока и яиц, 45 % картофеля, 33 % овощей, 95 % льноволокна, кормов – до 70 %, а также другой продукции.

Необходимо отметить, что при освоении Нечернозёмной зоны затраты на мелиоративные мероприятия составили 18-22 % от общего объёма финансирования. Остальной объём финансирования шёл на строительство всей инфраструктуры.

Более 80 % всех осушаемых сельскохозяйственных угодий занято кормовыми культурами, включая посевы зернофуражных культур. Около 24 % площади осушительных систем нуждаются в проведении работ по реконструкции осушительной сети и сооружений, на 33 % площади осушенных земель требуется проведение химических мелиораций.

По данным Минсельхоза и Отделения сельскохозяйственных наук РАН на земли сельскохозяйственного назначения приходится 401,1 млн га. Из них к категории сельскохозяйственных угодий относятся 220,7 млн га, в том числе 122,1 млн га пашни.

По площади пашни Россия уступает США (186 млн га), Индии (170 млн га) и Китаю (135 млн га). Агропромышленный комплекс США производит более 400 млн т зерна в год или немногим менее 20 % мирово-

го баланса его, из них более 60 % на мелиорируемых землях. Индия и Китай с населением 1,0 млрд и 1,5 млрд человек соответственно закрывают внутреннюю потребность в продовольствии.

В США с более высоким по сравнению с Россией биоклиматическим потенциалом продуктивности мелиорировано до 40 % пашни, что составляет 70 млн га. В Индии из 170 млн га пашни мелиорировано более 60 млн, или около 36 %. Еще более высока доля мелиорированных земель в Китае – около 55 %, а площадь их превышает 74 млн га. Теперь в Китае производится около 500 млн т зерна.

Объем же производства зерна в Российской Федерации остается в среднем на уровне 80-90 млн т. И хотя даже при таких скромных показателях наша страна поставляет часть зерна на международный рынок, получается это исключительно из-за недостаточного использования его для производства продуктов питания животного происхождения, импорт которых достигает 20-30 %.

Однако следует признать, что незначительная фактически поливаемая площадь не может оказать заметного влияния на увеличение объемов и повышение устойчивости производства продовольствия. Подтверждением этому служит влияние орошения на сельскохозяйственное производство Российской Федерации в конце 80-х годов прошлого столетия, когда поливалось почти 6,0 млн га, а средняя продуктивность поливного гектара составила 4,4-4,5 тыс. корм.ед. с 1 га. Тогда орошение в таком объеме способствовало решению проблемы обеспечения населения России рисом, овощами, созданию в засушливой зоне достаточно прочной кормовой базы для животноводства даже в неблагоприятные по условиям увлажнения годы.

В Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года для достижения национальной безопасности, в том числе продовольственной, определен уровень производства продуктов питания по отношению к 2007 г. Валовой сбор зерна планируется довести до 120-25 млн т. Производство мяса за эти годы планируется увеличить в 1,7 раза, а молока – на 27 %. Если же ориентироваться на среднестатистические данные текущего столетия, то показатель фактического годового производства зерна составляет 90 млн т, а в 2008 году 108 млн т., в 2016 г. – 119 млн т. Тогда с 2017 г. до 2020 г., т.е. за 4 года, объем производства зерна необходимо увеличить на 20-25 млн т, или ежегодно на 4,5-5,0 млн т.

По данным ряда институтов Отделения сельскохозяйственных наук РАН получение с каждого поливного гектара продукции на уровне 7,0-7,5 тыс. корм. ед. в зоне Среднего Поволжья и Юга России в зерно-кормовом севообороте возможно на фоне внесения в среднем за ротацию на 1 га севооборотной площади 195-205 кг д.в. минеральных удобрений при средневзвешенной оросительной норме 3000 м<sup>3</sup>/га и энерговооруженности работников орошаемого земледелия не ниже 44-52 кВт. Обеспеченность полевого орошаемого земледелия в этой зоне денежно-

материальными ресурсами при такой продуктивности должна составлять не менее 20-24 тыс. руб. на 1 га. Получение более высокой продуктивности, на уровне 12,0-13,5 тыс корм. ед. с 1 га в тех же условиях связано с увеличением дозы внесения удобрений до 240-265 кг д.в., оросительной нормы – 4100 м<sup>3</sup>/га и энерговооруженности – 80-90 кВт. Потребность в финансировании при этом возрастает до 29,0-31,0 тыс. руб. на 1 га.

Следовательно, мелиоративное земледелие может стать высокопродуктивным и устойчивым по объему производства сельскохозяйственной продукции сегментом аграрной экономики только при достаточном ресурсном его обеспечении. Ресурсное обеспечение Российской Федерации позволяет увеличить площади как орошаемых, так и осушаемых земель до уровня, необходимого для обеспечения продовольственной безопасности страны.

«Подушка» продовольственной безопасности зерна, как и кормов, гарантированно получаемых с мелиорированных земель, должна быть не менее 30 % общей потребности в них, или в расчете на зерно 25-28 млн т. Обеспечить такой объем производства зерна в стране возможно получением с осушенных земель 7-9 млн т при условии увеличения денежных средств на материально-техническое и технологическое обеспечение и 17-19 млн т – с орошаемых. Такое станет возможным при расширении площади поливных угодий до 9-10 млн га, из которых под посевы зерновых и зернобобовых культур, главным образом, кукурузу и сою, будет отводиться не менее 3,5-4,0 млн га. Даже при такой площади орошаемых земель доля их в структуре пашни не достигнет 10 %, однако они станут надежным гарантом обеспечения продовольственной независимости страны.

УДК 631.151.2

## **КОНЦЕПЦИЯ АДАПТИВНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ЮГЕ РОССИИ**

**К.Н. Кулик, академик Российской академии наук**

*ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»,  
г. Волгоград, Россия, e-mail: vnialmi\_reception@yandex.ru*

***Аннотация.** В статье обоснована необходимость перехода сельскохозяйственного производства южных регионов России на принципы адаптивно-ландшафтного природопользования. Экономическая ситуация и экологическая обстановка, сложившаяся в ходе нерационального использования земель, потребовали разработки новой аграрной политики и организации сбалансированного сельскохозяйственного производства в интересах обеспечения национальной продовольственной безопасности. Концепция адаптивного природопользования предполагает систему землепользования, направленную на поддержание баланса между расходом ресурсов и их восстановлением. Планирование землепользования должно*

*быть гибким в зависимости от разнообразной структуры ландшафтов. Важнейшей составляющей формируемых агроландшафтов должен стать экологический каркас, в котором роль основных каркасных элементов будут выполнять различные виды защитных лесных насаждений. Процессы экологизации сельскохозяйственной отрасли по своему содержанию требуют большей наукоемкости по сравнению с химико-техногенными и альтернативными системами земледелия, что неизбежно повлечет за собой развитие инновационных процессов в этой сфере, в частности применение данных дистанционного зондирования Земли для оценки качества земель сельскохозяйственного назначения и широкое внедрение принципов точного (координатного) земледелия. Необходимо на государственном уровне решать проблему агрономической и экологической культуры землевладельца, без инициативы которого невозможно осуществление противоэрозионных и иных мелиоративных мероприятий на землях частной собственности. Необходима разработка соответствующего законодательства и определение механизма финансирования капиталоемких мелиоративных и рекультивационных мероприятий. Концепция адаптивного природопользования в аридных регионах России находится в стадии формирования и требует привлечения всего научного потенциала, сосредоточенного в научно-исследовательских организациях и вузах юга России.*

**Ключевые слова:** *адаптивно-ландшафтная система земледелия, севооборот, пастбищеоборот, защитные лесные насаждения, агролесомелиорация, инновации.*

Юг России является экономически важным, но при этом чрезвычайно сложным в природно-климатическом отношении аридным регионом страны, общая площадь которого составляет более 120 млн. га. Здесь живут и трудятся около 30 млн. человек, производится более половины в Российской Федерации зерна, мяса, молока и овощей. При этом Россия ежегодно тратит на ввоз продовольствия более 40 млрд \$ [3], а состояние земельного фонда аридных регионов России является критическим: более половины площадей сельскохозяйственных угодий подвержено эрозии и опустыниванию. Площадь эродированной пашни ежегодно увеличивается на 400-500 тыс. га [7]. Таким образом, риски в сельском хозяйстве накапливаются, а прирост эффективности снижается и, по официальным прогнозам, будет снижаться и дальше. Согласно экспертным оценкам, темпы прироста производительности сельскохозяйственных земель в мире будут падать: с 1960 годов до начала 2000-х этот показатель составлял 2,3 %, к 2030 году он снизится до 1,5 %, а к 2050 году – до 0,9 % [5].

Сельское хозяйство для продовольственной и национальной безопасности России имеет стратегическое значение, поэтому выход из сложившейся кризисной ситуации искать необходимо, причем в ближайшие десятилетия. Стоит учесть опыт развитых стран, где сельское хозяйство является наукоемкой отраслью и объектом осязаемой государственной поддержки.

Между тем, и в России проводится активная исследовательская деятельность по вопросу разработки единой концепции адаптивного природопользования. Особое внимание уделяется формированию систем земледелия, в частности были разработаны адаптивно-ландшафтные системы земледелия применительно к различным агроэкологическим группам земель в пределах природно-сельскохозяйственных зон. Еще в 1990-х годах академик В.И. Кирюшин определял адаптивно-ландшафтную систему земледелия как «систему использования земли определенной агроэкологической группы, ориентированную на производство продукции экономически и экологически обусловленного количества и качества в соответствии с общественными (рыночными) потребностями, природными и производственными ресурсами, обеспечивающую устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия» [2].

Концепция адаптивного природопользования предполагает систему землепользования, приспособленную к динамически равновесному ходу процессов обмена вещества и энергии в ландшафте и направленную на поддержание баланса между расходом ресурсов и их восстановлением. Планирование должно быть гибким и организовано адекватно разнообразной структуре ландшафтов. Главные цели при этом – реабилитация структурно-функциональных свойств ландшафтов путем адаптации хозяйственной деятельности к этим свойствам и максимальное приближение агроландшафтов к динамическому равновесию, характерному для естественных ландшафтов.

По специализации своего сельхозпроизводства регионы юга России делятся на 3 группы [4]:

- ориентированные преимущественно на растениеводство (Астраханская и Волгоградская области, Краснодарский и Ставропольский края, Кабардино-Балкария, Адыгея);
- в равной степени развивающие растениеводство и животноводство (Ростовская область, Дагестан);
- специализирующиеся на животноводстве (Калмыкия, Карачаево-Черкесия, Северная Осетия, Ингушетия и Чеченская Республика).

При формировании адаптивного землепользования в растениеводческих районах необходимо решать следующие основные вопросы:

- оптимизация соотношения угодий в хозяйстве с учетом природно-ресурсного потенциала;
- организация системы севооборотов;
- восстановление плодородия земель;
- почвоохранная организация территории.

В приложении к растениеводческим районам юга России концепция адаптивного природопользования предполагает ограничение техногенного воздействия агропромышленного комплекса в виде внедрения тяжелой

сельскохозяйственной техники, разрушающей структуру почвы и бесконтрольной химизации земледелия, приводящей к загрязнению почвы и водных источников.

Для животноводческих районов, где в результате нерационального землепользования снижается задернованность почвы растительностью, ухудшается её видовой состав и идет интенсивное разрушение почвенного покрова из-за процессов водной и ветровой эрозии, актуальными являются вопросы организации пастбищеоборотов, борьбы с опустыниванием и фитомелиорации.

Опыт земледелия в различных странах показывает, что особенно неустойчивыми оказываются слабо дифференцированные агроландшафты, состоящие только из однотипных, например, пахотных, угодий. Адаптивно-ландшафтное природопользование предполагает конструирование агролесоландшафтов, важнейшей составляющей которых является экологический каркас. Он представляет собой композицию природных и культурных экосистем, построенных на основе резерватов, соединенных экологическими коридорами для поддержания экологической стабильности территории и биоразнообразия. Такой каркас включает природные участки степи, леса, залежи, лесонасаждения, пруды, особо охраняемые территории. При этом особое значение имеет принцип взаимопроникновения природных и экономических инфраструктур [1].

В организации экологического каркаса на землях всех групп сельхозпроизводителей большую роль играет агролесомелиорация. Системы защитных лесных насаждений на агротерриториях выступают как организующее начало оптимального землепользования и мощный биологический фактор регулирования разнообразия и продуктивности агросферы. Полноценная лесная полоса является сложной биогеоценотической системой, находящейся в агроландшафте, выполняет одновременно функции ветроломной, снегораспределительной, почвозащитной, стокорегулирующей и противозерозионной, а также оздоровительные, эстетические и рекреационные, служит источником древесного и недревесного сырья (грибы, ягоды, лекарственные и технические растения). Лесные насаждения становятся основой экологического каркаса на бассейновом, региональном, локальном уровнях, начинают играть роль каркасных элементов, создавая эффект экотона на малолесных и безлесных территориях.

Защитные лесонасаждения (ЗЛН) совершенно изменяют облик территории, образуя новые типы географического ландшафта. Полезащитные лесные насаждения эстетически улучшают ландшафт. Рассеченная оврагами и сухими балками однообразная степь благодаря искусственным насаждениям превращается в культурную, хорошо организованную территорию с полями, пастбищами и водоемами среди лесных полос, с красивыми пейзажами перелесков и лесных колков по балкам и оврагам. Обогащаются флора и фауна агролесоландшафтов. В частности увеличивается численность орнитофауны, и создаются благоприятные условия для развития различных видов полезных насекомых (прежде всего энтомофагов),

что, в свою очередь, сдерживает массовое размножение вредных насекомых и позволяет резко сократить применение ядохимикатов. Кроме того, лесные полосы выступают в качестве рефугиумов (убежищ) и экологических путей (коридоров) расселения растений и животных.

Если другие виды мелиораций (гидротехнические, химические, агротехнические, биологические) действуют на агросреду локально, дискретно и кратковременно, то агролесомелиорация с первых лет возникновения защитных насаждений входит в такие жизнедеятельные сферы с прилегающей территорией, которые характеризуют все это как биогеоэкологическое единство, как взаимодействующий комплекс аграрных и лесных формаций со всеми происходящими там видами антропогенной деятельности. С увеличением возраста лесонасаждений агролесомелиоративная эффективность еще больше нарастает, а весь комплекс обретает еще и социально-экологическую направленность [6].

Россия является родиной полезащитного лесоразведения, поэтому за более чем 150-летнюю его историю в стране создана мощная теоретическая и методологическая основа лесной мелиорации, реализованная в форме локальных лесоаграрных ландшафтов на территории всех ее аграрных регионов. Однако современные темпы и качество лесомелиоративных и лесохозяйственных работ в защитном лесоразведении очень низки. На большой площади лесные полосы находятся в запущенном состоянии, повреждаются, отмирают, необходимы неотложные меры по оздоровлению и обеспечению качественной смены поколений древостоя, усилению охраны. Для решения этого комплекса проблем в 2012 году Всероссийским НИИ агролесомелиорации (ВНИАЛМИ) была разработана Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2020 года [8]. Целью Стратегии является создание завершенной системы ЗЛН на землях Российской Федерации как обязательной составляющей общегосударственных и иных программ по сохранению окружающей среды, повышению эффективности мероприятий по борьбе с деградацией и опустыниванием земель, восстановлению почвенного плодородия, обеспечению экологической и продовольственной безопасности страны, снижению уровня дискомфорта в местах работы и проживания людей.

На основе Стратегии должны быть разработаны региональные, республиканские, краевые и областные программы развития защитного лесоразведения. Они должны содержать предложения по формированию системы эффективного управления защитным лесоразведением, уточненные виды и объемы работ, сроки их выполнения и потребность в материалах и технике, формы организации и регламенты финансово-экономического, юридического, научного, проектного, технического, правового и кадрового обеспечения мероприятий в новых экологических, экономических и социальных условиях.

Стратегия предусматривает следующие основные направления развития защитного лесоразведения:

- научное обоснование масштабов и объемов лесомелиоративных и

лесохозяйственных работ;

- разработка экономических и ландшафтно-экологических принципов и приоритетных направлений осуществления защитного лесоразведения;

- проведение полномасштабной инвентаризации ЗЛН на всех категориях земель и получение объективной информации об их сохранности, современном состоянии, мелиоративной эффективности и потребности в лесохозяйственных мероприятиях;

- выделение ценного генофонда, создание постоянной лесосеменной базы для защитного лесоразведения, выращивание ЗЛН из селекционно-улучшенного материала;

- совершенствование нормативно-правовой основы и системы государственного стимулирования защитного лесоразведения;

- создание государственного механизма управления защитным лесоразведением: планирования, проектирования, организации, финансирования, контроля качества и эффективности работ;

- научное и нормативно-методическое обеспечение проектирования и создания ЗЛН;

- материально-техническое обеспечение защитного лесоразведения;

- кадровое обеспечение защитного лесоразведения;

- разработка государственной и региональных программ защитного лесоразведения в стране на ближайшую и долгосрочную перспективы.

Реализация данных направлений Стратегии требует высокого уровня научного сопровождения, которое до сих пор обеспечивал ВНИАЛМИ. Теперь эту функцию взял на себя Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук (ФНЦ агроэкологии РАН), образованный в 2016 году на базе ВНИАЛМИ и ряда крупнейших НИИ юга России. В настоящее время актуальными направлениями для научных исследований ФНЦ агроэкологии РАН являются:

- картографо-аэрокосмический мониторинг состояния и прогноз развития агролесоландшафтов в условиях возрастающей антропогенной нагрузки и аридизации глобального климата;

- определение оптимального соотношения полей, пастбищ, лесов, вод, обеспечивающего рациональное природопользование;

- совершенствование технологий создания ЗЛН и ухода за ними;

- разработка лесомелиоративных способов управления эрозионно-гидрологическим режимом водосборных бассейнов;

- формирование устойчивых агролесоландшафтов на основе объективной оценки лесопригодности земли, использования биоразнообразия, методов генетики, селекции, интродукции и научного семеноводства, новых форм и способов ведения лесного хозяйства в ЗЛН;

- развитие теории защитного лесоразведения, разработка технологий и технических средств восстановления и адаптивного лесоаграрного

освоения агроресурсного потенциала опустыненных земель;

– разработка экономического механизма повышения заинтересованности землепользователей в создании ЗЛН.

Таким образом, разработка и внедрение адаптивно-ландшафтных систем земледелия, одним из основных направлений которых является конструирование экологически устойчивых высокопродуктивных агролесоландшафтов с участием различных видов ЗЛН, невозможны без знания природных и агрохозяйственных особенностей конкретной территории. Система адаптивного земледелия, ориентированная на биологизацию и экологизацию интенсификационных процессов, по своему содержанию будет значительно более наукоемкой по сравнению с химико-техногенными и альтернативными системами земледелия и неизбежно повлечет за собой развитие инновационных процессов в этой сфере. Уже разработаны методики комплексной оценки земель сельскохозяйственного назначения и картографирования агроландшафтных таксонов с применением данных дистанционного зондирования Земли. Набирает обороты система точного (координатного) земледелия, которая предполагает объединение технологий глобального позиционирования и географических информационных систем для планирования высева, расчёта норм внесения удобрений и средств защиты растений.

Необходимо переосмыслить механизмы государственной поддержки за счет различных целевых программ, таких, например как, «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006-2010 годы и на период до 2012 г.». Мероприятия, осуществляемые в рамках таких программ характеризуются незавершенностью, фрагментарностью и низкой результативностью [4].

Нельзя не отметить, что усложняет реализацию адаптивно-ландшафтной системы земледелия частная форма собственности на землю. Собственник или арендатор заинтересован в максимальном извлечении прибыли и увеличении интенсивно используемой пашни или пастбищного угодья. Осуществление противоэрозионных мероприятий, к которым относятся закладка лесных полос, консервация деградированной пашни, создание буферных полос и другие мероприятия, возможно только при высоком уровне компетентности, агрономической и экологической культуры землеладельца, по его инициативе. В связи с этим необходима разработка соответствующего законодательства и определение механизма финансирования капиталоемких мелиоративных и рекультивационных мероприятий. Выделение площади ремизных участков (микрорезервов), санитарно-защитных и водоохраных зон, как и определение объемов работ по мелиорации и рекультивации, должны осуществляться на основе проектов внутрихозяйственного землеустройства, которые практически не разрабатываются ввиду отсутствия бюджетного финансирования [5].

Таким образом, на сегодняшний день стоит констатировать, что разработка концепции адаптивного природопользования в аридных регионах

России находится в стадии формирования и требует особого, комплексного, масштабного исследования в рамках государственного подхода с активным использованием всего научного потенциала, сосредоточенного в научно-исследовательских организациях и вузах юга России.

### **Библиографический список:**

1. Адаптивно-ландшафтное обустройство земель сельскохозяйственного назначения лесостепной, степной и полупустынной зон европейской части Российской Федерации / К.Н. Кулик [и др.]. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2012. – 124 с.
2. Кирюшин, В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов / В.И. Кирюшин. – М.: КолоС, 2011. – 443 с.
3. Липкович, Э.И. Импортзамещение и модернизация АПК / Э.И. Липкович // АПК: Экономика, управление. – 2016. – № 8. – С. 4-19.
4. Митрофанова, И.В. Агропромышленный комплекс юга России: статистика кризиса / И.В. Митрофанова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2010. – Вып. 24 (81). – С. 26-38.
5. Нечаев, В.И. Инновационный и экологический аспект перехода к адаптивно-ландшафтной системе земледелия / В.И. Нечаев, Г.Н. Барсукова, Н.Р. Сайфетдинова, Д.К. Деревенец // АПК: Экономика, управление. – 2016. – № 11. – С. 30-39.
6. Петров, Н.Г. Ландшафтная агролесомелиорация / Н.Г. Петров. – М.: Колос, Волгоград: ВНИАЛМИ, 1997. – 176 с.
7. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Волгоградской области на период до 2015 года / А.Л. Иванов [и др.]. – Волгоград: Нива, 2009. – 304 с.
8. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2020 года. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2012. – 40 с.

УДК 378.1

### **ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОТРАСЛЯХ АПК**

**А.С. Овчинников, член-корреспондент Российской академии наук  
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,  
г. Волгоград, Россия, e-mail: volgau@volgau.com**

Волгоградская область – традиционно успешный сельскохозяйственный регион России. Но, как известно, именно кадровый потенциал является решающим фактором развития аграрной экономики.

И здесь достаточно много проблем и трудностей, в числе которых:

- снижение демографического потенциала территорий,
- сокращение продолжительности жизни селян,
- неукомплектованность штатов,

- не востребованность молодых специалистов,
- дефицит многих категорий работников массовых профессий,
- деградация части населения,
- недостаточный уровень развития социальной инфраструктуры.

Понимая сложившуюся ситуацию, еще с 2005 года приоритетным направлением развития деятельности Волгоградского государственного аграрного университета, который в этом году отметил свое 73-летие, стало создание инновационной системы непрерывного аграрного образования Волгоградской области

Поскольку основной задачей Волгоградской области является увеличение достигнутых овощеводами показателей объема производства овощной продукции с 900,0 тысяч до 1,0 млн тонн к 2020 году, улучшение кормовой базы животноводства, принято решение ежегодно увеличивать количество орошаемых земель ориентировочно на 3-6 тыс. га.

Ежегодное увеличение площади орошаемых земель обеспечит прирост объема производства продукции растениеводства к 2020 году с 74,7 % до 129,5 % и увеличит рабочие места с 2,6 до 4,6 тысяч (т.е. более чем на 40 %).

Именно поэтому особо остро встает проблема отсутствия профессиональных кадров, притом что кадровая ситуация в АПК Волгоградской области и без этого складывается довольно сложно: в настоящее время средний возраст руководителей и специалистов, занятых в АПК, составляет 48-55 лет (доля руководителей до 30 лет – всего 7,9 %). Образовательный уровень:

- с высшим образованием – 63 %,
- средним профессиональным образованием – 30 %.

Конечно, нас больше всего интересует в данный момент подготовка кадров в области мелиорации.

Анализ численности и профессиональной квалификации кадров ФГБУ «Управление Волгоградмелиоводхоз» показывает, что:

- работников с высшим образованием – 61,2%;
- средним профессиональным образованием – 32,2 %;

Их возраст: до 30 лет – 7 %; старше 55 лет – 43,2 %.

Около 9 % из числа работающих на местах руководителей и 23,5 % руководителей среднего звена не имеют специального образования (а это всегда были основные организаторы производства, внедряющие новые прогрессивные технологии).

В настоящее время по направлению «Природообустройство и водопользование» в Нижнем Поволжье готовят всего 616 человек (Астраханский ГТУ – 75 чел.; Волгоградский ГАУ – 406 чел., Калмыцкий ГУ – 135 чел.), в том числе по профилю «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» только Волгоградский ГАУ, в количестве 119 человек (табл. 1, рис. 1, 2).

Таблица 1 – Выпуск бакалавров и специалистов в сфере мелиорации и водного хозяйства в Волгоградском ГАУ

Наименование направления подготовки, специальности	2012		2013		2014		2015		2016	
	очно	заочно								
Мелиорация, рекультивация и охрана земель (специалитет)	31	-	36	16	31	12	13	21	-	19
Природообустройство и водопользование (профиль мелиорация)							12	-	19	7
Комплексное использование и охрана водных ресурсов (специалитет)	23	3	21	25	15	13	18	25	-	19
Природообустройство и водопользование (профиль КИВР)							12		16	13
Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения (специалитет)	34	16	27	31	19	17	22	36	-	16
Природообустройство и водопользование (профиль ИССВОиВ)							11		20	12
<b>ИТОГО</b>	<b>88</b>	<b>19</b>	<b>84</b>	<b>72</b>	<b>65</b>	<b>42</b>	<b>88</b>	<b>82</b>	<b>55</b>	<b>86</b>

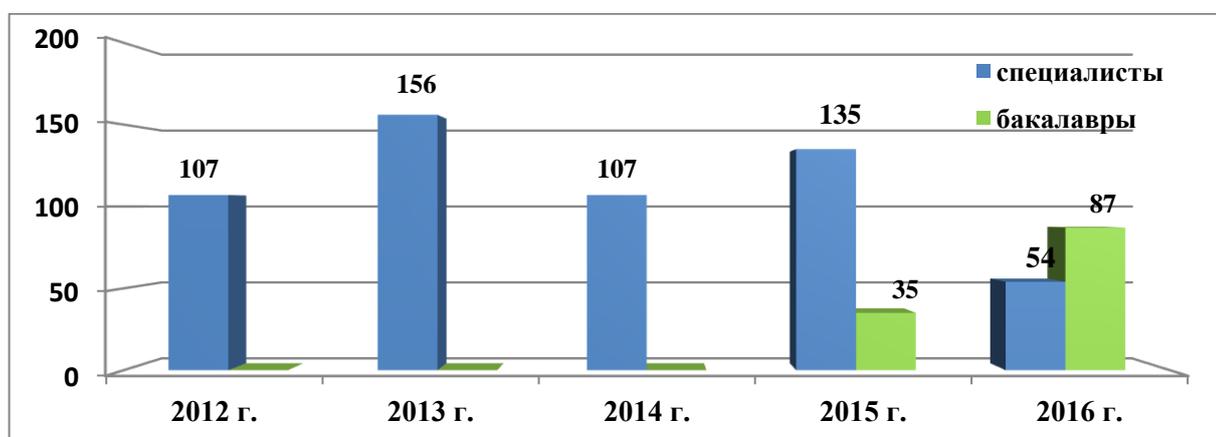


Рисунок 1 – Количество выпускников в 2012-2016 гг.

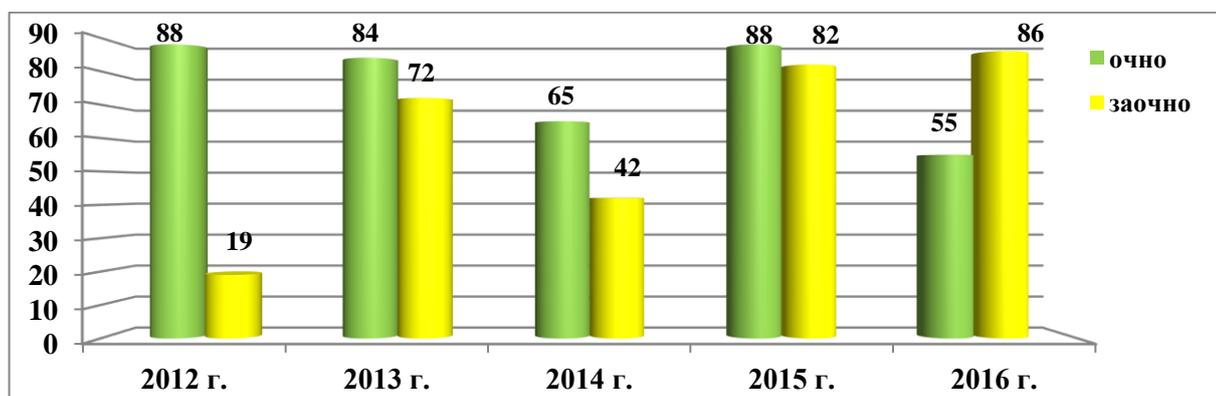


Рисунок 2 – Количество выпускников 2012-2016 гг. по формам обучения

Из диаграмм видно, что в последнее время заочная форма обучения очень востребована, т.е. практики, фермеры хотят получить высшее образование. Прием и выпуск заочников увеличивается, а очников – снижается.

Таблица 2 – Сведения о трудоустройстве выпускников, окончивших ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» в 2015 и 2016 гг.

Год окончания	Всего, чел.	В т.ч. в рамках целевой контрактной основы	Трудоустроено				
			сельскохозяйственные предприятия, городское и коммунальное хозяйство	в НИИ и проектные организации в сфере сельского хозяйства	в другие организации	призвано в ряды ВС РФ	продолжают обучение на следующем уровне
2015 г.	34	6	15	7	2	7	3
2016 г.	55	11	23	1	3	5	23

Выпускники Волгоградского ГАУ по направлению подготовки «Природообустройство и водопользование» трудоустраиваются в сельскохозяйственные предприятия, предприятия городского и коммунального хозяйства, а также научно-исследовательские институты.

Анализ географии трудоустройства наших выпускников этого направления показывает, что основная их часть (65,5 %) трудоустраивается в Волгоградской области, кроме того, значительная часть работает на предприятиях Ростовской, Астраханской, Московской областей и Краснодарского края, остальные – в Воронежской, Самарской, Липецкой, Тульской, Калужской, Ленинградской, Сведловской, Томской и даже Сахалинской областях, Республиках Калмыкия, Крым, Татарстан.

Ежегодно мы проводим анкетирование выпускников вуза. В 2017 году было проанкетировано 1063 студента выпускных курсов (88,6 % от планируемого выпуска очников). Охвачено 8 факультетов и 33 направления (специальности).

Приведу лишь некоторые ответы:

- 1) возможность трудоустройства по специальности имеют лишь 61 %, а 39 % не имеют;
- 2) более 45 % планируют работать в агропромышленном комплексе (в прошлом году 41,7 %);
- 3) почти все готовы работать по распределению;
- 4) в то же время 35 % не хотят работать в сельской местности (в прошлом году 29 %);
- 5) основную массу выпускников вполне устроил бы заработок в 20-30 тыс. рублей.

Главной причиной низкого закрепления на селе молодежь считает низкую зарплату – 37,2 %, неразвитую социальную инфраструктуру – 22,8%, отсутствие собственного жилья – 6,5 %, низкое качество обслуживания (школьное, медицинское, детское) – 8,9 и лишь на последнем месте – тяжелые условия труда – 3,7, т.е. работы наши выпускники не боятся.

Поэтому ранее существовавшая практика выдачи подъемных молодым специалистам при направлении на работу во многом помогала решить проблему закрепляемости. На первое время это были хорошие деньги: выпускник мог определиться с дальнейшими планами на работу и жизнь. Целесообразно вернуть эту систему, как и систему распределения, особенно выпускников целевого набора, необходимо выделять молодежи земельные участки для ведения подсобного хозяйства, оказывать помощь в строительстве современного жилья и активно возрождать социальную сферу села. Сегодня господдержка в нашей области составляет всего 200 тыс. рублей за три года (первый год 100, второй год – 70, третий – 30 тыс. рублей), мы говорим спасибо нашей администрации и за это, ведь за 2015-2016 гг. по программе поддержки молодых специалистов, окончивших средние профессиональные и высшие учебные заведения, трудоустроившихся в АПК потрачено около 10 млн. рублей. Вместе с тем известно, что по программе «Земский доктор» молодым врачам в сельской местности выделяют 1 млн. рублей.

Подготовка полифункционального специалиста, знакомого с новейшими технологиями аграрного производства, сейчас, как никогда необходима селу.

Конечно, многое зависит от того, каких ребят мы примем на 1 курс, и нам приходится прикладывать огромные усилия, чтобы осуществить набор (закрыть контрольные цифры приема, в том числе и на направления мелиоративного и экологического характера):

- это письма ректора выпускникам школ;
- выезды бригад на профориентацию в районы Волгоградской, Астраханской областей и Калмыкию во главе с проректорами;
- проведение Дней открытых дверей, Дней карьеры, конференций, конкурсов, олимпиад со школьниками;
- открытие агроклассов в муниципальных районах (на сегодняшний день их 12 на селе и 6 в городских школах);
- открытие филиалов кафедр на производстве и организация базовых хозяйств (их у нас 93);
- заключение договоров на обучение, повышение квалификации и переподготовку специалистов с бизнесом (ОАО «НПП «Сады Придонья»», ООО «Райгород», СПК «Тепличный», Агрофирма «Восток» и др.).

Все это важно, особенно для практического обучения, но этого недостаточно.

Поэтому в наших планах открыть новую специальность (направление подготовки) «Гидромелиорация», по ней недавно разработан и утвержден образовательный стандарт по совершенно иному учебному плану, насыщенному дисциплинами, необходимыми инженеру-гидротехнику.

Для реализации непрерывности профессиональной подготовки и улучшения материально-технического оснащения в настоящее время проходит процесс реорганизации университета, путём присоединения к нему

Волгоградского технического колледжа (бывшего гидромелиоративного техникума).

С объединением ВолГАУ с ГБПОУ «Волгоградский технический колледж» к нам перейдет и его Учебно-производственная база (общей площадью 72517 м<sup>2</sup>), что позволит создать Нижне-Волжский ресурсный многофункциональный центр прикладных квалификаций «АГРОПРОФИ+», необходимый для обеспечения профессиональной подготовки квалифицированных кадров АПК, это:

- ускоренная профессиональная подготовка новых рабочих;
- профессиональная подготовка или получение второй профессий рабочими или специалистами со средним профессиональным образованием;
- повышение квалификации лиц из числа рабочих и специалистов по имеющимся у них рабочим профессиям.

В рамках данных направлений на базе Центра (РМЦПК) планируется выделение нескольких профи-зон, в том числе «Мелиорация и природообустройство», включающая:

- 2 демозоны отечественных производителей поливной техники с выставлением учебно-демонстрационных моделей и организацией консультационных пунктов;
- 5 площадок по мелиоративным технологиям с учетом специфики природно-климатических условий Нижнего Поволжья;
- реализацию на этой базе программ подготовки рабочих кадров (монтажник трубопроводов, оператор оросительной техники и др.).

Благодаря Министерству сельского хозяйства за счет субсидий на приобретение техники для нашего УНПЦ «Горная Поляна» (бывший учхоз) – мы существенно обновили парк, купили два комбайна, два трактора МТЗ, Кировец, посевные комплексы, дождевальную машину Харвест 400/110 и т.д. Это стало хорошим подспорьем в практическом обучении студентов и научно-производственной деятельности и позволит нам более качественно работать над созданием научно-производственно-образовательного кластера «Инновационная деревня».

Нами разработана дорожная карта и при поддержке администрации Волгоградской области мы будем решать эту задачу. Большую заинтересованность в проекте проявил ряд крупных агропромышленных компаний, в частности, Группа компаний «Сады Придонья», ООО «Райгород», Агрофирма «Восток» и другие.

В составе кластера создаётся мелиоративный блок, обеспечивающий подготовку высококвалифицированных специалистов, однако для его реализации необходима поддержка учредителя, в том числе и финансовая.

В целом у нас хорошая материально-техническая база и высокий кадровый потенциал. Образовательная деятельность осуществляется силами 103 человек профессорско-преподавательского состава эколого-мелиоративного факультета, в том числе 2 академика РАН, два члена-корреспондента РАН, 13 докторов, профессоров и 75 кандидатов, доцентов. Студенты и слушатели имеют возможность получать практические

навыки при работе с современной оросительной техникой, машинами и оборудованием в ряде передовых, успешно развивающихся агропредприятий, НИИ, студенческих строительных отрядах, на ведущих профильных предприятиях региона ФГУ «Управление эксплуатации Волгоградского водохранилища», ФБУ «Администрация "Волго-Дон», ФГБУ «Нижне-волжрыбвод», ФГБУ «Управление «Волгоградмелиоводхоз», СПК «Тепличный», ОАО «Сады Придонья», ООО «Райгород» и многих других.

И еще на одном вопросе хотелось бы заострить внимание.

В России действующих диссертационных советов по специальности 06.01.02 «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» осталось только восемь (ВНИИГиМ, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Кубанский ГАУ, Тимирязевская ГСХА, Саратовский ГАУ, Алтайский ГАУ и Волгоградский ГАУ), два из которых работают на базе нашего университета (технического и сельскохозяйственного профиля).

В аспирантуре по данной специальности обучается около 20 аспирантов. Под руководством ведущих ученых (академиков РАН И.П. Кружильина, В.В.Бородычева, члена-корреспондента РАН А.С. Овчинникова, профессоров В.Ф. Лобойко, Е.А. Ходякова, Е.П. Борового) созданы научные школы. И это очень важно для профессорско-преподавательского состава университета. Научные исследования, научные центры, конструкторские студенческие бюро позволяют более качественно осуществлять учебный процесс.

В 2000 году создан и успешно работает Аграрный университетский комплекс, где на базе нашего университета сосредоточен мощный научный потенциал всего Нижнего Поволжья, в том числе и в области мелиорации земель, экологии и охраны природы, что также положительно влияет на качество специалистов для АПК.

С 2008 г. Волгоградский ГАУ уверенно держит статус Федерального учебно-методического центра Министерства сельского хозяйства РФ (утвержден 30.01.2008 г.) и в настоящее время это уже признанный учебно-научно-производственный центр непрерывного многоуровневого профессионального образования для кадрового обеспечения мелиорации на территории Нижнего Поволжья, нами предлагается к реализации Комплексная программа дополнительной профессиональной подготовки руководителей и специалистов мелиорации на период до 2020 года, а в случае ее одобрения и поддержки со стороны Министерства сельского хозяйства РФ в самой ближайшей перспективе (уже с 2018 года) мы готовы приступить к ее реализации.

В заключение хочу акцентировать внимание на некоторых моментах:

1. Для обеспечения высококвалифицированными кадрами ведущих сельхозтоваропроизводителей и поддержки организаций, не имеющих в уставном капитале доли РФ или субъекта РФ, необходимо внести соответствующие изменения в статью 56 Целевой прием 273–ФЗ «Об образовании в РФ», что позволит индивидуальным предпринимателям, руководителям ООО и крестьянско-фермерских хозяйств, которые составляют подавляю-

щее большинство в АПК региона, направлять на целевое обучение и в последствии трудоустраивать выпускников.

2. Увеличить общие контрольные цифры приема по направлениям Природообустройство и Гидромелиорация, в том числе и по заочной форме обучения;

3. Возродить специальность среднего профессионального образования Мелиорация, рекультивация и охрана земель, разработав и утвердив соответствующий образовательный стандарт и внося изменения в Перечень специальностей и направлений среднего профессионального образования.

4. Закрепить на Законодательном уровне обязательность отработки на предприятиях выпускниками вузов, обучавшихся за счет бюджетных средств, в течение 3 лет с момента завершения обучения по распределению государства или субъекта РФ.

5. Увеличить государственную поддержку молодым специалистам-аграриям на региональном уровне, связанную с повышением так называемых «подъемных» и обеспечением жильем.

Уверены, что проводимые Волгоградским ГАУ мероприятия, направленные на постоянное усовершенствование качества подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров в области мелиорации и водного хозяйства послужат на благо мелиоративной науки и сельскохозяйственного производства.

УДК 631.67

## **ВОДОСБЕРЕЖЕНИЕ В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ**

**И.П. Кружилин, академик Российской академии наук,**

**А.А. Новиков, кандидат сельскохозяйственных наук,**

**А.Г. Болотин, кандидат сельскохозяйственных наук**

*Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru*

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы, связанные с водообеспеченностью Российской Федерации. Оценена ситуация, сложившаяся в водохозяйственном комплексе страны и особенности использования водных ресурсов в сельском хозяйстве. Предложены практические мероприятия по повышению водообеспеченности засушливых территорий России и эффективности использования водных ресурсов в орошаемом земледелии.*

***Ключевые слова:** водные ресурсы, водопользование, сельское хозяйство, орошаемое земледелие, продуктивность, водосбережение.*

Россия входит в группу стран мира, наиболее обеспеченных водными ресурсами, как по общим запасам, так и в расчете на 1 жителя. Однако столь значительные водные ресурсы распределены неоптимальным образом для развития сельского хозяйства и используются нерационально.

В последние годы показатели общего водозабора и использования воды в Российской Федерации имеют тенденцию к снижению (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика основных показателей водопользования, км<sup>3</sup>

Показатель	Годы						
	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015
Забор воды (вкл. морскую) из природных источников	85,9	79,5	79,0	72,1	69,9	70,8	68,6
в т.ч. водозабор для использования:	75,9	69,3	69,7	63,9	61,0	63,2	60,8
- из поверхностных источников	65,7	60,2	61,7	56,1	53,35	54,5	51,9
- из подземных источников	10,2	9,1	8,0	7,8	7,65	8,7	8,9
Объём забора воды на нужды АПК	25,0	18,5	17,3	16,9	16,9	16,8	15,8
- в % к водозабору из природных источников	29	23	22	23	24	24	23
Использовано свежей воды, всего, в т.ч. на нужды:	66,9	61,3	59,5	56,9	53,6	56,0	54,6
- хозяйственно-питьевые	13,6	12,3	9,6	9,0	8,7	8,5	8,2
- производственные	38,8	36,5	36,4	33,9	31,5	32,4	31,4
для орошения, обводнения пастбищ и сельхозводоснабжения:	12,6	10,4	8,3	7,8	7,0	7,6	7,2
- % от использования на все нужды	18,8	17,0	13,9	13,7	13,1	13,6	13,2
Потери при транспортировке, общие	8,5	8,0	7,7	7,5	7,0	7,7	6,8
- в т.ч. АПК	5,1	4,8	4,3	4,4	4,1	4,7	3,94
- в % к общим потерям	60	60	56	58	59	61	58

Сельское хозяйство Российской Федерации является одним из потребителей водных ресурсов страны. В третьем тысячелетии на нужды АПК забирается 15-20 км<sup>3</sup> воды или почти четверть (22-25 %) от общего водозабора из природных источников. Однако это в 2,0-2,6 раза меньше, чем в 80-90-ые годы прошлого столетия, когда объём водозабора для нужд АПК достигал 35,5-41,1 км<sup>3</sup> или 31-37 % суммарного водозабора.

Для орошения сельскохозяйственных культур, обводнения пастбищ и сельхозводоснабжения используется 12,6-7,0 км<sup>3</sup>, что составляет 13-18 % от водозабора. Потери воды при транспортировке в сельском хозяйстве России, как в прошлом, так и в настоящее время очень существенные и составляют 4-5 км<sup>3</sup> [1]. Поэтому в орошаемом земледелии возникает необходимость минимизации расходования водных ресурсов путем повышения КПД оросительных систем и систем водоснабжения от 0,6-0,8 до 0,95, что сократит потери воды в сельском хозяйстве в 2,5-3,0 раза. Другим не менее важным приемом экономии водных ресурсов является оптимизация параметров оросительных систем (площадь орошения). Всероссийским НИИ орошаемого земледелия впервые на основании теории подобия разработана методика насыщения агроландшафтов орошаемыми землями и проведено научное обоснование развития и размещения оросительных мелиораций по природным зонам РФ (табл. 2).

Таблица 2 – Площадь орошаемых земель под устойчивое развитие сельского хозяйства России, млн га

Регионы	Всего пригодных для орошения земель	Обеспечено водными ресурсами поверхностного стока	Необходимо для устойчивого развития ( $0,1 < C_v < 0,2$ )	
			всего	обеспечено водными ресурсами
Российская Федерация	71,5	17,58	11,98	10,13
Северо-Кавказский	15,3	2,03	1,78	1,78
Поволжский	21,7	3,15	3,96	3,15
Уральский	12,1	1,56	1,92	1,56
Западно-Сибирский	8,4	5,32	2,24	2,24
ВосточноСибирский	5,0	4,94	0,82	0,82
Центрально-Чернозёмный	6,8	0,58	1,26	0,58

По данной методике разработаны концепции развития мелиорации сельскохозяйственных земель для ряда регионов, в т.ч. для Республики Башкортостан, Волгоградской области и др. (рис.). В соответствии с концепцией для Волгоградской области, при продуктивности поливного гектара 7 тыс. кормовых единиц, необходимая площадь орошаемых земель для достаточного производства сельскохозяйственной продукции составляет 650 тыс. га, а повышение продуктивности до 10-11 тыс. к. ед./га, что вполне реально, производство вышеприведенных объемов продукции будет обеспечиваться наличием 300-350 тыс. гектаров орошаемых земель. При этом решается проблема создания устойчивой кормовой базы для животноводства, стабильного производства 5,5-6,0 млн. тонн зерна и экономии 0,3-0,5 км<sup>3</sup> пресной воды.



Рисунок – Стратегия развития оросительных мелиораций в Волгоградской области

В институте разработаны параметры оптимизации водного режима почв и оросительные нормы, обеспечивающие получение 10-12 т/га зерна кукурузы, 100 т/га зеленой массы люцерны, кукурузы, суданской травы, 60 т/га зеленой массы бобово-злаковых смесей, 40 т/га клубней картофеля, до 150 т/га корнеплодов кормовой свеклы и др. (табл. 3).

Таблица 3 – Оросительные нормы сельскохозяйственных культур под планируемую урожайность для средне-сухого года

Показатели	Почвенно-климатические зоны					
	степная, чернозёмных почв		сухостепная, каштановых почв		полупустынная, светло-каштановых почв	
Люцерна прошлых лет на зелёную массу						
Урожайность, т/га	40	60	40	60	40	60
Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	2800	3400	3400	3800	4000	4500
Кукуруза на зерно						
Урожайность, т/га	7	10	7	10	7	10
Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	2200	2800	2700	3500	3300	4000
Кукуруза на зелёную массу						
Урожайность, т/га	40	60	40	60	40	60
Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	1800	2450	2300	3100	3000	3500
Суданская трава						
Урожайность, т/га	40	70	40	70	70	70
Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	1900	2600	2500	3400	3200	3800

Следует отметить, что в результате нарушения технологий орошения и выращивания сельскохозяйственных культур резко снизилась средняя продуктивность орошаемого гектара. Изменение структуры посевных площадей за счет увеличения доли овощных культур, способствовало повышению средневзвешенной оросительной нормы для опосредованного поливного гектара с 2200 м<sup>3</sup> до 4300 м<sup>3</sup>, т.е. почти в 2 раза. Так при фактически политой максимальной площади 5,73 млн. га в 1986 г. суммарное использование свежесобранной воды составило 25,4 км<sup>3</sup>, а в 2015 г. при поливе 1,35 млн. га оно уменьшилось до 7,2 км<sup>3</sup>. Однако, согласно расчетам, объем подачи оросительной воды в 2015 г. не должен в целом по стране превышать 5,8-6,0 км<sup>3</sup> в год.

Это свидетельствует о нерациональном использовании водных ресурсов. Сверхнормативная подача воды на орошение за счет превышения расчетных поливных норм при низких коэффициентах полезного действия оросительных систем, способствует подъему уровня грунтовых вод, что сопровождается засолением и заболачиванием части земель, потерей их

плодородия. Из других негативных последствий превышения объемов водоподдачи на поля отмечается снижение содержания в почвенно-поглощающем комплексе кальция, частичная потеря гумуса, ухудшение водно-физических свойств и структурности почвы. С другой стороны, повышенный забор воды из источников орошения уменьшает объем стока и расход воды в реках, что делает их менее защищенными от негативного воздействия сбросных, дренажных, сточных и других загрязненных вод [2].

Сверхнормативная подача воды также связана не только с увеличением материальных и денежных затрат на ее забор из источников и транспортирование к местам потребления, но и с формированием большего объема загрязненных вод, в конечном счете попадающих в водоприемники и ухудшающих в них качественные характеристики воды.

Таким образом, нерациональное использование оросительной воды имеет экономические, экологические и социальные негативные последствия, которые должны быть устранены рационализацией режимов орошения, четким планированием и осуществлением водопользования, совершенствованием технической эксплуатации оросительных и оросительно-обводнительных систем, правильным выбором способа и технологий орошения [3].

Особое внимание заслуживают автоматизированные системы капельного орошения, обеспечивающие высокий водосберегающий эффект. В первую очередь в применении к возделыванию овощных культур и картофеля, плодовых насаждений и виноградников. Например, доля площади под капельным орошением в Волгоградской области возросла и составляет около 35 % и по данным ВНИИОЗ обеспечивает экономию оросительной воды до 30-35 % и более.

Высокий водосберегающий эффект ожидается от применения новых дождевальных машин, Ахтуба, Казанка, а также Кубань-ЛК, Кубань-ЛШ, Ладога и других, которые прошли на полях ФГУП «Орошаемое» ВНИИОЗ опытно-производственную проверку и государственные испытания на предмет их сертификации (табл. 4).

Таблица 4 – Техничко-эксплуатационные характеристики новых дождевальных машин

Марка дождевальной машины	Расход воды, л/с	Давление, МПа	Средняя характеристика дождя		Обслуживаемая площадь, га
			диаметр капель, мм	интенсивность, мм/мин	
Ладога	60	0,42	1,0	0,65	70-80
Кубань-ЛШ	30	0,28	1,0	0,50	30-40
Кубань-ФШ	25	0,35	1,0	0,54	11-24
Фрегат-ФШ	25	0,58	1,5	0,33	12-27

Применение новых дождевальных машин практически исключает потери воды на сток и предотвращает развитие ирригационной эрозии и обеспечивая повышение КПД оросительных систем до 0,95-0,98 [4, 5].

Оптимизация подачи воды на поля связана с нормированием поливных и оросительных норм, численные значения которых должны быть строго согласованы с уровнями планируемой урожайности, метеорологическими условиями, водно-физическими свойствами почвы, технологией орошения. По данным ВНИИОЗа, оросительные нормы для степной зоны черноземных и полупустынной подзоны светло-каштановых почв в Волгоградской области при продуктивности в шести- и семипольных севооборотах порядка 7,0-7,5 тыс. корм. ед. с 1 га составляют 1650-2100 и 2700-3000 м<sup>3</sup>/га, а при продуктивности 10-11 тыс. корм. ед. они повышаются до 2700-3000 и 3400-3500 м<sup>3</sup>/га соответственно (табл. 5).

Таблица 5 – Осредненные оросительные нормы для севооборотов с различными уровнями продуктивности в зависимости от природных условий

Факторы	Степная зона черноземных почв	Сухостепная зона		Полупустынная зона светло-каштановых почв
		темно-каштановых почв	каштановых почв	
Среднегодовая температура воздуха, °С	5,0-6,0	5,5-6,5	6,0-7,0	6,5-7,0
Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10 °С	2700-3000	2800-3100	3000-3200	3250-3400
Продолжительность безморозного периода, сут	160-163	163-170	165-173	168-178
Сумма осадков, мм: -годовая	350-450	300-400	275-180	250-330
-за период IV-X	250-270	200-260	350-240	175-200
Оросительная норма при продуктивности, тыс. корм. ед.:				
-7-7,5	1650	2100	2750	3000
-10-11	2700	3000	3400	3500

Сотрудниками ВНИИОЗ разработана информационная технология в ирригации (ITI), обеспечивающая оптимизацию водного режима почвы и управление орошением сельскохозяйственных культур под планируемую урожайность (свидетельство на программу № 2008613351) и повышение производительности труда при экономии водных ресурсов до 10-15 %.

Пользовательский интерфейс базы данных программы состоит из пяти блоков: метеорологический, биологический, почвенный, технологический, расчетный.

Использование приведенных научно-обоснованных технологий орошения сельскохозяйственных культур обеспечит повышение урожайности при меньших затратах воды. Освоение их на вновь строящихся или рекон-

струируемых оросительных системах, решит задачу повышения экономической эффективности и существенно уменьшит деструктивное воздействие на почву и окружающую среду в целом.

### **Библиографический список:**

1. Мелиорация и водное хозяйство. Водное хозяйство: Справочник. Под редакцией И.И. Бородавченко. – М.: Агропромиздат, 1988. – Т.5. – 399 с.
2. Дубенок, Н.Н. Водный баланс агроландшафтов Центрального Черноземья и его регулирование / Н.Н. Дубенок, В.И. Сухарев. – М.: Колос, 2010. – 188 с.
3. Кружилин, И.П. Методические указания и нормативы разработки систем управления экологической устойчивостью орошаемых агроландшафтов / И.П. Кружилин, В.Ф. Мамин, А.Г. Болотин и др. – М.: РАСХН, 2007. – 105 с.
4. Мелихов, В.В. Научное обоснование дождевальной техники и режимов орошения сельскохозяйственных культур в Нижнем Поволжье: рекомендации / В.В. Мелихов, И.П. Кружилин, А.Г. Болотин, Д.А. Болотин и др. – ВНИИОЗ: Волгоград, 2015. – 30 с.
5. Мелихов В.В. Проектирование и расчет систем дождевания и капельного орошения сельскохозяйственных культур: методическое пособие / В.В. Мелихов, И.П. Кружилин, Н.Н. Дубенок, А.Г. Болотин, Д.А. Болотин и др. – Волгоград: ООО «СФЕРА», 2017. – 168 с.

УДК 631.587:633.1

## **АГРОМЕЛИОРАТИВНЫЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗАСОЛЕННЫХ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ**

**Т. Атакулов<sup>1</sup> – доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
Ж. Оспанбаев<sup>2</sup> – доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
К. Ержанова<sup>1</sup> – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**

<sup>1</sup>Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Республика Казахстан, e-mail: Tastanbek.Atakulov@kaznau.kz

<sup>2</sup>Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, г. Алматы, Республика Казахстан, e-mail: kazniizr@mail.ru

**Аннотация.** В статье приводятся агромелиоративные и агробиологические приемы повышения продуктивности засоленных орошаемых земель путем посева фитомелиорантов и обработкой посевных семян и опрыскиванием надземной части культур препаратом ПА-2,1 (адаптоген).

**Ключевые слова:** фитомелиорация, капельное орошение, кормовые единицы, суданская трава, сорго, соя, адаптоген (ПА-2Л).

**Введение.** Президент Республики Казахстан Назарбаев Н.А. в своем Послании народу Казахстана от 31 января 2017 года отметил, что приори-

тетным направлением развития агропромышленного комплекса является повышение эффективности использования земель, особенно орошаемых [1].

В связи с вышеизложенными программами развития сельского хозяйства Республики, особенно в орошаемом земледелии, разработка и внедрение в производство новых приемов, способствующих повышению продуктивности засоленных орошаемых земель, является актуальной проблемой. Одним из путей решения данной проблемы, считаем, внедрение в производство агробиологических и агромелиоративных приемов улучшения засоленных орошаемых земель, путем посева фитомелиоративных культур и новых препаратов адаптогена.

**Материалы и методы исследования.** Исследованиями, проведенными нами ранее, выявлена фитомелиоративная роль культур – сафлора и донника, которые способствовали снижению содержания солей на засоленных почвах на 6-8 % [2, 3]. Наши полевые исследования по разработке приемов повышения продуктивности засоленных орошаемых земель проводились на серо-бурых, такыровидных почвах Акдалинского массива орошения Алматинской области.

Объектом исследования являлись серо-бурые почвы, фитомелиоранты: суданская трава, сорго, соя, капельное орошение и препарат ПА-2,1 (адаптоген). Изучались динамика содержания солей в почве до посева, перед уборкой культур и влияние адаптогена на рост и развитие фитомелиорантов. Проводилась обработка посевных семян двухпроцентным раствором адаптогена и опрыскивание вегетирующих растений 0,03-0,05-процентными водными растворами этого препарата.

Общая площадь опыта – 0,3 га, площадь делянок – 120 м, повторность трехкратная. В опытах проводились учеты, наблюдения и анализы общепринятыми методами. Содержание гумуса и других элементов в почве низкое. Поливы проводили капельным способом, поддерживая влажность почвы не ниже 70 % от наименьшей влагоемкости почвы.

Адаптоген повышает биоэнергетику и экологическую устойчивость растений к засолению почвы. При предпосевной обработке семян усиливает их энергию прорастания. При опрыскивании уже появившихся растений дает им дополнительную энергию для вегетации [4].

**Результаты и обсуждение.** На наших полевых опытах, проведенных на засоленных почвах Акдалинского массива орошения, изучали влияние препарата-адаптогена на рост, развитие и урожайность фитомелиорантов.

Результаты проведенных полевых опытов показали, что обработка посевных семян фитомелиорантов способствует появлению всходов культур на два дня раньше по сравнению с вариантами, семена которых не обработаны растворами адаптогена.

Наблюдали за фенологическими фазами развития и ростом, развитием фитомелиорантов. Сырая масса в фазу 4-го листа у суданской травы и сорго составила 602-410 г на площади 0,30 м<sup>2</sup>, а на варианте с адаптогеном – 644-430 г (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты наблюдений за ростом, развитием и накоплением надземной массы фитомелиорантов, площадь 0,30 м<sup>2</sup>, 28.06.2016 г

Варианты опыта, фитомелиоранты	Обработка семян препаратом ПА-2,1 (адаптоген)	Количество растений, шт.	Высота растений, см	Вес сырой массы, г	Вес сухой массы, г
Суданская трава (фаза 4 листа)	с обработкой	47	66	644	412
	без обработки	41	58	602	398
Сорго (8 листьев)	с обработкой	51	56	430	272
	без обработки	38	52	410	264
Соя (фаза ветвления)	с обработкой	58	41	562	368
	без обработки	47	38	527	347

Определение биомассы сои составило 527 г на площади 0,30 м<sup>2</sup>, а на варианте с адаптогеном – 562 г. Определяли высоту, количество растений и сырую, сухую массу изучаемых фитомелиорантов. Сухая биомасса сои составила 347 г, а на варианте с адаптогеном – 368 г (табл. 1).

Продолжили наблюдения за ростом и развитием фитомелиорантов. 24 августа накопление сырой массы на площади 0,3 м<sup>2</sup> у суданской травы, сорго и сои составило с адаптогеном 1043, 769, 690 г соответственно, а без адаптогена – 982, 742, 681 г (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты наблюдений за ростом и накоплением биомассы фитомелиорантов. Дата 24.08.2016 г., 0,30 м<sup>2</sup>, средние данные

Варианты опыта, фитомелиоранты	Обработка семян препаратом ПА-2,1 (адаптоген)	Высота растений, см	Вес, г	
			сырой массы	сухой массы
Суданская трава (выброс метелок, 2 укос)	с обработкой	270	1043	688
	без обработки	262	982	648
Сорго (налив зерна)	с обработкой	190	769	501
	без обработки	183	742	490
Соя (восковая спелость)	с обработкой	103	690	414
	без обработки	94	681	409

Чтобы изучить и определить действие агробиологических и агромелиоративных методов борьбы с засолением, нами в начале года, во время посева и перед уборкой были отобраны почвенные образцы для определения первичного и остаточного содержания солей в почве.

Сравнительные данные содержания плотного остатка солей перед посевом фитомелиорантов (23 мая 2016 г.) и остаточных солей перед уборкой (25 августа 2016 года) показали, что фитомелиоранты способствовали уменьшению солей в верхнем горизонте 0-20 см от 31 % – суданская трава, до 32 и 34 % сорго и соя. В нижнем слое почвы 20-40 см произошло уменьшение солей незначительно и составило 20-23 %.

Наряду с уменьшением солей в почве, интенсивный рост и развитие фитомелиорантов при капельном орошении семена которых обработаны адаптогеном, оказали влияние на формирование их урожайности (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность зеленой массы и зерна фитомелиорантов при капельном орошении (средние данные за 2015-2016 гг.)

Варианты опыта, фитомелиоранты	Обработка семян препаратом ПА-2,1 (адаптоген)	Урожайность зеленой массы, ц/га	Сбор кормовых единиц, ц/га
Сорго (зеленая масса)	с обработкой	767,7	176,6
	без обработки	731,2	168,2
Суданская трава (два укоса на зеленую массу)	с обработкой	995,4	219,0
	без обработки	654,4	210,0
Соя (зерно)	с обработкой	56,0	73,0
	без обработки	54,0	70,2
НСР <sub>05</sub>		5,87	

Примечание: при расчете сбора кормовых единиц не учтены кормовые единицы от стеблей сои.

Как видно из данных, приведенных в таблице 3, формирование высокой надземной массы фитомелиорантов сорго и суданской травы формировали высокую урожайность зеленой массы составив в среднем 954,4 ц/га - суданская трава и 731,2 ц/га - сорго без обработки с адаптогеном. Обработка семян и надземной массы этих культур способствовали увеличению урожайности суданской травы до 995,4 ц/га, а сорго до 767,4 ц/га. Также высокую урожайность получили у сои в среднем 54,0 ц/га на необработанных вариантах, а с обработкой урожайность увеличилась до 56,0 ц/га.

#### **Выводы:**

1. Результаты возделывания фитомелиорантов на почвах подверженных к засолению показали, что сорго, суданская трава и соя интенсивно растет и накапливают надземные массы. Особенно интенсивный рост и развитие наблюдается на варианте, где семена фитомелиорантов обработаны препаратом адаптогена. Усиливая энергию прорастания семян, применение препарата ПА-2,1 способствовало появлению всходов на два дня раньше по сравнению с необработанными вариантами.

2. Интенсивный рост, развитие и накопление надземной массы наблюдается у фитомелиоранта суданская трава, где высота растений в среднем достигла до 262 см, а на варианте с обработкой адаптогеном - 270 см.

3. Интенсивное развитие фитомелиорантов способствовали уменьшению солей на верхнем горизонте почвы (0-20 см) от 31 до 34%. На нижнем слое почвы (20-40 см) от 20 до 23%.

4. Интенсивный рост и развитие фитомелиорантов в конечном итоге способствовали получению высоких урожаев. Так, средняя урожайность зеленой массы сорго без обработки колебались в пределах 731,2, а с обработкой – 767,7 ц/га. Урожайность суданской травы без обработки составила 954,4 ц/га, а с обработкой – 995,4 ц/га. Урожайность семян сои колебалась в пределах 54,0-56,0 ц/га.

### **Библиографический список:**

1. Назарбаев, Н.А. Послание народу Казахстана / Н.А. Назарбаев // Казахстанская правда. – 31 января 2017 года. – № 20.
2. Атакулов, Т. Подбор и испытание фитомелиорирующих культур и их отношение к засолению почв / Т. Атакулов, Е. Жумамбеков. – Алматы, 1984. – С. 53-54, 56-64.
3. Ержанова, К. Отношение сафлора к засолению почвы / К. Ержанова // «Проблемы повышения конкурентоспособности АПК в условиях вступления в ВТО». – Алматы, 2007. – С. 220-222.
4. Мамонов, А.Г. Рекомендации возделывания сои и кукурузы при орошении на деградированных почвах юго-востока Казахстана / А.Г. Мамонов, А.С. Сапаров. – Алматы, 2014. – С. 14.

УДК 631.6

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПО КЛАССИЧЕСКОЙ, МИНИМАЛЬНОЙ И «NO-TILL» ТЕХНОЛОГИЯМ**

**И.Б. Борисенко<sup>1</sup>, доктор технических наук,  
В.В. Бородычев<sup>2</sup>, академик Российской академии наук,  
А.В. Шуравилин<sup>3</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
С.В. Микитин<sup>3</sup>, аспирант**

<sup>1</sup>Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград, Россия, e-mail: volgau@volgau.com

<sup>2</sup>Волгоградский филиал ФГБНУ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, г. Волгоград, Россия, e-mail: vkovniigim@yandex.ru

<sup>3</sup>Российский университет дружбы народов (РУДН), г. Москва, Россия

Современное сельское хозяйство характеризуется высокой степенью интенсификации. Это связано с необходимостью обеспечения продуктами питания все возрастающего населения РФ при остающихся неизменными площадях сельскохозяйственных угодий, на которых собственно и обеспечивается производство сельскохозяйственной продукции.

Интенсивность ведения сельского хозяйства невозможна без высокого уровня механизации. Получать качественную конкурентоспособную продукцию можно только при использовании современных высокопроизводительных машин, обеспечивающих совмещение технологических операций, в конструкциях которых заложены системы автоматизированного управления технологическими процессами, учета почвенного плодородия, обеспечение экологической чистоты агроландшафтов [1, 2].

Для производства сельскохозяйственной продукции используется большая номенклатура технических средств, зачастую одного и того же названия. Кроме этого производство одних и тех же сельскохозяйственных культур осуществляется в различных сельскохозяйственных зонах, суще-

ственно отличающихся друг от друга почвенно-климатическими, мелиоративными и другими условиями, что необходимо учитывать при выборе технических средств.

Современный рынок сельскохозяйственной техники насыщен большим количеством машин как отечественного, так и импортного производства. Если количество сельскохозяйственной продукции зависит от сорта и технологии производства сельскохозяйственной культуры, то себестоимость продукции в основном зависит от величины затрат на использование применяемых в технологиях машин. Это указывает на необходимость разработки и подбора научно-обоснованных систем машин для производства различных сельскохозяйственных культур, адаптированных к различным сельскохозяйственным зонам [3].

Складывающийся в последние годы переход к адаптивной интенсификации растениеводства ориентирует развитие земледелия на ресурсо- и энергоэкономичность, экологическую безопасность и рентабельность. Особое значение в связи с этим приобретает разработка и освоение инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Среди приоритетов реализации стратегии инновационного развития является переход в растениеводстве на энерго- и ресурсосберегающие технологии ведения зонального земледелия.

Массовое освоение новых технологий стало в настоящее время неотложной задачей не только потому, что в них аккумулированы последние достижения зарубежной и отечественной сельскохозяйственной науки и техники, но и необходимость поиска путей преодоления ряда трудностей, сложившихся в полеводстве (снижение доходности, изношенность парка машин, падение почвенного плодородия и др.). В экономическом плане эти новые требования к технологиям в растениеводстве связаны с необходимостью получения конкурентоспособной продукции в условиях возрастания стоимости технических ресурсов: топлива, удобрений, средств защиты растений, сельскохозяйственных машин и орудий. Ресурсосбережение является важной составной частью адаптивной стратегии интенсификации растениеводства [4].

Положение усугубляет высокая затратность традиционно сложившихся технологий, основанных на постоянной вспашке, и низкая окупаемость вкладываемых средств интенсификации. Вследствие чего, накопленный научно-практический опыт свидетельствует о том, что самым доступным выходом из этой ситуации на современном этапе является массовое освоение инновационных технологий.

В настоящее время сельхозпредприятия применяют несколько типов основной обработки почв при возделывании ярового ячменя. На части площадей с осени проводят отвальную вспашку на глубину пахотного горизонта. Другая часть площадей обрабатывается поверхностно дискаторами и другими видами орудий, на глубину 0,12-0,15 м с последующим углублением чизельными плугами. Вместе с тем некоторая часть площадей

с осени остаётся без основной обработки почвы для проведения прямого посева по стерне [5.6].

Во вторых и третьих случаях требуется уничтожение сорной растительности как механическим (лушение) способом, проводимое до основной обработки почвы, так и обработкой гербицидами (глифосадной группы).

Дадим понятия некоторых широко применяемых терминов согласно СТО АИСТ 001-2010:

- вспашка: прием обработки почвы плугами, обеспечивающий обрачивание обрабатываемого слоя не менее чем на 135...° с выполнением или без него других технологических операций;

- минимальная обработка почвы: обработка почвы, обеспечивающая уменьшение энергетических, трудовых или иных затрат путем снижения числа проходов почвообрабатывающих агрегатов по полю, уменьшения глубины обработки (сплошное или полосовое по обрабатываемой площади), совмещения операции;

- нулевая обработка почвы: прямой посев в почву, предварительно обработанную гербицидами.

Для производства ярового ячменя по классической, минимальной и «no-till» технологиям были приняты следующие орудия: отвальный плуг; чизельное орудие полосной обработки; посевной комплекс для прямого посева.

Технологические операции для традиционной и ресурсосберегающим технологиям производства ярового ячменя представлены в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Технологическая карта производственных операций по традиционной основной обработке почвы

№	Наименование операций	Дни	Раб. часы	Исходные требования
1	Удаление пожнивных остатков	5	8	Сечка 3-5см
2	Отвальная обработка	15	8	Глубина 23-25см
3	Весеннее боронование	3	8	Глубина 2-3 см.
4	Подготовка и протравливание семян			Тебу 60, норма 0,45 л/т
5	Доставка семян и МУ в поле			МУ нитроаммофоска, кг/га 40
6	Посев с МУ	5	8	Глубина 4-6см, норма высева семян, кг 160
7	Борьба с сорной растительностью	5	8	Тилт, л/га 0,04
8	Борьба с вредителями и болезнями	5	8	Тарзан, л/га 0,2
9	Прямая уборка (разброс соломы)	10	14	По степени созревания
10	Транспортировка зерна			Во время уборки
11	Послеуборочная обработка зерна			По ГОСТ 20290-74
12	Хранение			После очистки

Таблица 2 – Технологическая карта производственных операций по минимальной обработке почвы

№	Наименование операций	Дни	Раб. часы	Исходные требования	
1	Удаление пожнивных остатков	5	8	Сечка 3-5 см	
2	Полосная обработка с углублением	15	8	Лапа 8-10см, чизель 25-27 см	
3	Весеннее боронование	3	8	Глубина 2-3 см	
4	Подготовка и протравливание семян			Тебу 60, норма 0,45 л/т	
5	Доставка семян и МУ в поле			МУ нитроаммофоска, кг/га	40
6	Посев с МУ	5	8	Глубина 4-6 см, норма высева семян, кг	160
7	Борьба с сорной растительностью	5	8	Тилт, л/га	0,04
8	Борьба с вредителями и болезнями	5	8	Тарзан, л/га	0,2
9	Прямая уборка (разброс соломы)	10	10	По степени созревания	
10	Транспортировка зерна			Во время уборки	
11	Послеуборочная обработка зерна			По ГОСТ 20290-74	
12	Хранение			После очистки	

Таблица 3 – Технологическая карта производственных операций «no-till» обработке почвы

№	Наименование операций	Дни	Раб. часы	Исходные требования	
1	Борьба с сорной растительностью	5	8	Тилт, л/га	0,04
2	Подготовка и протравливание семян			Тебу 60, норма 0,45 л/т	
3	Доставка семян и МУ в поле			МУ нитроаммофоска, кг/га	40
4	Посев с МУ	5	8	Глубина 4-6 см, норма высева семян, кг	160
5	Борьба с сорной растительностью	5	8	Тилт, л/га	0,04
6	Борьба с вредителями и болезнями	5	8	Тарзан, л/га	0,2
7	Прямая уборка (разброс соломы)	10	10	По степени созревания	
8	Транспортировка зерна			Во время уборки	
9	Послеуборочная обработка зерна			По ГОСТ 20290-74	
10	Хранение			После очистки	

Как видно из представленного материала, при «no-till» технологии (табл. 3) сокращается количество операций механического воздействия на почву, но прибавляется химическая нагрузка.

По разработанной нами программе произведен расчет состава и потребность в количестве и занятости агрегатов с учетом площади производства ярового ячменя (табл. 4).

Таблица 4 – Сводная таблица состава машин и агрегатов для производства ярового ячменя на площади 500 га

Марка	Кол-во	Цена без НДС, руб.	ЧЗ руб./ч	Затраты на гектар, руб./га	всего
Кейс 340	1	6144068	1137,79		6144068
Кейс 95	1	1355932	334,80		1355932
Case Axial-Flow 5088	2	8898305	6591,34	1463,12	17796610
Мульчирователь RMS 820	1	1108288	820,95	123,82	1108288
БПП-20	1	336441	249,22	16,29	336441
ПП-9-35ЕП	1	410050	303,74	130,42	410050
ОМПО-5,6 (РОПА)	1	474576	351,54	84,92	474576
Great Plains Spartan 907 HD	1	5254237	3892,03	572,36	5254237
UX 5200 Amazon	1	1 694 915	1255,49	61,54	1694915
Жатка	2	1	0,00	0,00	0
Итого (традиционная технология)					34100541
Итого (минимальная технология)					34165067
Итого (no-till технология)					32245762

Из таблицы 4 видно, что величина затрат на приобретение энергосредств и сельхозмашин зависит от количества и стоимости машин необходимых согласно технологической карты производства данной культуры.

Стоимость машин по традиционной технологии на 64526 рубля требует меньше вложений относительно минимальной технологии. Это объясняется меньшей стоимостью орудия ОМПО-5,6 (РОПА) относительно плуга ПП-9-35ЕП. Но относительно технологии no-till больше на 1854779 рублей. Снижение затрат на сельскохозяйственные машины при технологии no-till объясняется в ненужности почвообрабатывающих машин.

Снижение количества машин при «no-till» и повышение производительности агрегатов при минимальной обработке относительно классической отвальной технологии, изменяют прямые технические затраты в целом.

На рисунке 1 представлена гистограмма влияния технологии производства на величину прямых технических затрат. Из графика видно, что наибольшее относительное технологическое влияние сказывается на величине заработной платы и стоимости затрат на ГСМ.

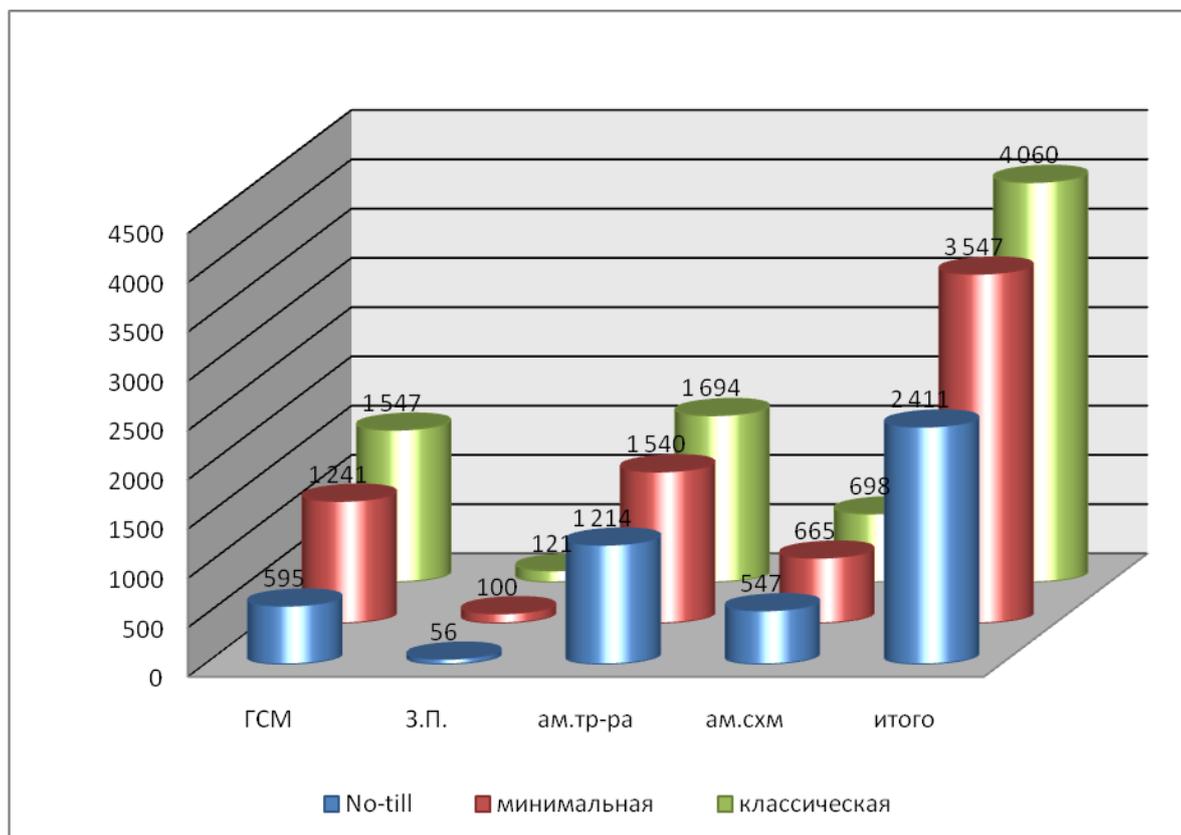


Рисунок 1 – Влияние технологии производства ярового ячменя на прямые технические затраты, руб.

Применение технологии no-till снижает затраты на ГСМ, относительно классической на 61,5%, а минимальной – на 52,1%. Соответственно затраты на заработную плату – 53,6 % и 44,2 %. Величина данных изменений объясняется снижением количества технологических операций механической обработки почвы.

Уменьшение количества технологических операций механической обработки почвы при технологии no-till снижает номенклатуру сельхозмашин с затратами на их приобретение и амортизационными отчислениями. Соответственно на 40,6 % и 32,0 % снижаются общие прямые затраты, относительно классической и минимальной технологии.

Применение минимальной технологии (замена пахоты на чизелевание, что технологически менее энергозатратно) снижает затраты ГСМ и заработную плату на 43,7 %. Данное снижение очень значимо, что приводит к снижению затрат механической обработки при минимальной технологии, в частности на ГСМ – 19,8 % и заработную плату – 16,9 %.

Общее снижение технических затрат, с учетом амортизационных отчислений, при замене отвальной обработки на чизелевание составляет 43 %. В итоге, применение минимальной обработки почвы (обоснованная замена технологической операции основной обработки почвы) позволяет снизить общие технические затраты, в данном случае, на 12,6 %.

Полученные результаты расчета прямых производственных затрат, представлены гистограммы влияния технологии производства на величину прямых производственных затрат (рис. 2, 3).

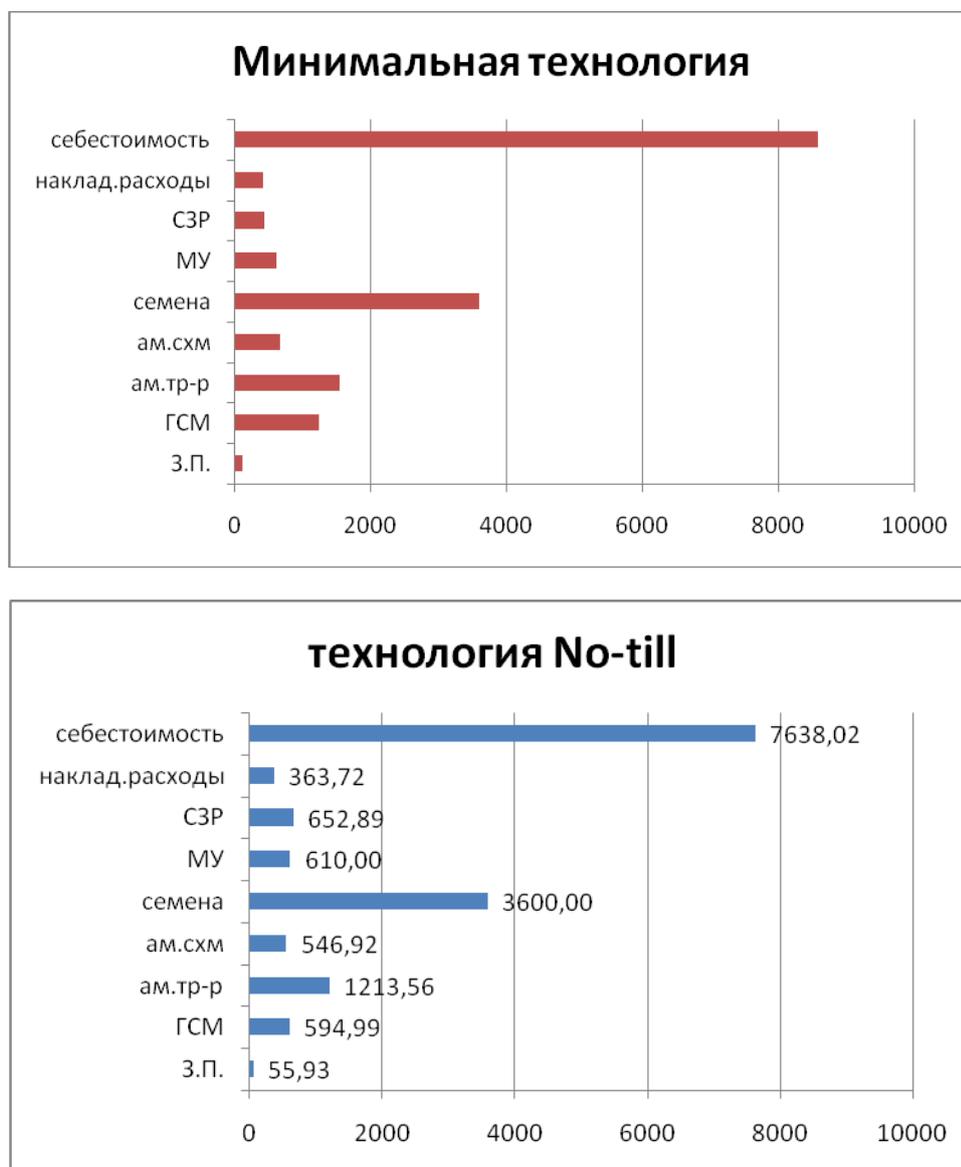


Рисунок 2 – Влияние минимальной и no-till технологии производства на величину прямых производственных затрат, руб.

Из графика видно, что при технологии no-till себестоимость продукции наименьшая. Снижение себестоимости технологии no-till относительно традиционной составляет – 13,1 %, а минимальной – 8,8 %. Соответственно, прямые технические затраты снижаются на 40,6 % и 32,0 %. А изменение прямых технических затрат минимальной технологии, относительно традиционной, составляет 12,6 %.

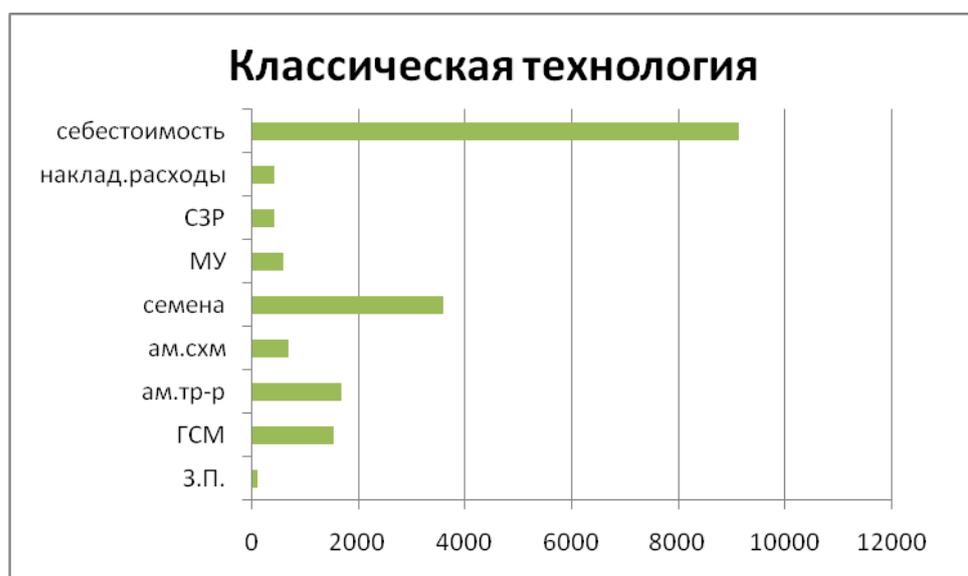


Рисунок 3 – Влияние классической технологии производства на величину прямых производственных затрат, руб.

Однако, уменьшение механической обработки при технологии no-till приводит к увеличению затрат на средства защиты растений на 55,2 %. Вследствие чего идет перераспределение между затратами на производство и чистый доход. Как видно из гистограммы (рис. 4), наименьшие затраты на производство ярового ячменя при технологии no-till и составляют 4973971 руб. Но при данной технологии и наименьший чистый доход – 4026029 руб. Соотношение между чистым доходом и затратами равно 80,94 %.

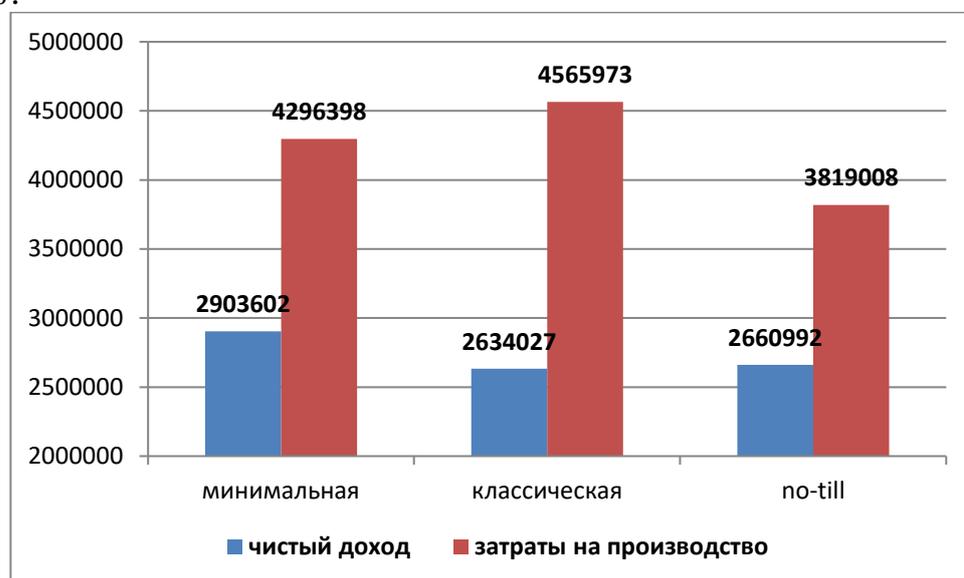


Рисунок 4 – Влияние технологии обработки почвы на затраты производства ярового ячменя, руб.

Наибольшие затраты составляют при производстве ячменя по классической технологии – 5720937 руб., несмотря на это чистый доход больше, чем при технологии no-till и составляет 4279063 руб., соответственно рентабельность составляет 74,8 %.

Таким образом, экономически целесообразно применять минимальную технологию, в результате чего чистый доход составляет 4548638 руб. Производство по данной технологии имеет наибольшую рентабельность – 83,44 %.

**Библиографический список:**

1. Плескачѳв, Ю.Н. Агроэкологическая типизация земель степной и сухостепной зон Нижнего Поволжья / Ю.Н. Плескачѳв // Экономика природопользования. 2012. – № 5. – С. 25-28.
2. Плескачѳв, Ю.Н. Инновационные способы обработки почв при возделывании ячменя / Ю.Н. Плескачѳв, И.Б. Борисенко, В.Ю. Мисюряев, И.А. Кощев // Плодородие. – 2012. – № 6. – С. 18-22.
3. Плескачѳв, Ю.Н. О севооборотах в Нижнем Поволжье / Ю.Н. Плескачѳв, А.Н. Сухов, В.Ю. Мисюряев // Земледелие. – 2013. – № 2. – С. 3-5.
4. Плескачѳв, Ю.Н. Приѳемы обработки каштановых почв Нижнего Поволжья / Ю.Н. Плескачѳв // Земледелие. – 2005. – № 4. – С. 14-15.
5. Борисенко, И.Б. Новые технологии обработки почвы / И.Б. Борисенко, Е.А. Иванцова, Ю.Н. Плескачѳв, А.Н. Сидоров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 1. – С. 14-16.
6. Плескачѳв, Ю.Н. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность зерновых культур / Ю.Н. Плескачѳв, И.А. Кощев, С.С. Кандыбин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (99). – С. 23-27.

УДК 631.5:633.31/37

**СТРУКТУРА УРОЖАЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ НУТА  
ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИЕМОВ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ**

**В.В. Бородычев<sup>1</sup>, академик Российской академии наук,  
А.С. Семененко<sup>2</sup>, аспирант**

<sup>1</sup>Волгоградский филиал ФГБНУ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, г. Волгоград, Россия, e-mail: vkovniiigim@yandex.ru

<sup>2</sup>Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград, Россия, e-mail: volgau@volgau.com

**Аннотация.** *Общей целью исследований является оптимизация комплекса агроприемов возделывания нута, способствующих формированию стабильных почвенных влагозапасов и гарантированных урожаев зерна нута в засушливых условиях Нижневолжского региона. В настоящей работе приводятся результаты оценки эффективности агроприемов возделывания нута по совокупности критериев урожайности и основных показателей структуры урожая на уровне посева и отдельного растения. Материалами исследований являются результаты собственных экспери-*

*ментальных исследований, проведенных в рамках полевого трехфакторного опыта. В сравнении с зональной технологией возделывания нута установлены достоверные прибавки урожайности нута с переходом на предложенную систему обработки почвы (до 0,40 т/га или 27,8 %), при использовании ленточного способа посева (до 0,29 т/га или 15,8 %) и при использовании влагосберегающего приема полосового мульчирования поверхности (до 0,27 т/га или 14,6 %) за счет совокупного улучшения структуры урожая. Наибольший урожай нута, 2,12 т/га, обеспечивался при использовании предлагаемой системы обработки почвы, посева ленточным способом по схеме 0,30×0,60 м в сочетании с применением полосового мульчирования поверхности почвы в зоне размещения растений.*

**Ключевые слова:** нут, приемы возделывания, обоснование, обработка почвы, способы посева, мульчирование

**Введение.** Сегодня нут является одной из самых востребованных и экономически рентабельных культур засушливых регионов России, имеющей важнейшее значение для составления сбалансированных севооборотов и сохранения почвенного плодородия. При инокуляции на корнях нута формируется симбиоз с азотфиксирующими бактериями, что обеспечивает питание растений атмосферным азотом и накопление его соединений в почве. Благодаря этому как предшественник для ведущих культур региона нут не уступает орошаемым культурам – сое и гороху [1-4]. Нут отличается высокой засухоустойчивостью в биологическом плане, его клеточный сок имеет существенно больший осмотический потенциал, чем у других бобовых, таких как соя, фасоль, горошек, кроме чины [5-8]. Большое осмотическое давление в клеточном пространстве нута позволяет более полно использовать ресурсы почвенной влаги без снижения продуктивности посевов. Избыток влаги, особенно в определенные фазы роста и развития, отрицательно влияет на продуктивность нута, существенно снижая долю оплодотворенных цветков. Наряду с этим в ряде исследований приводятся убедительные данные о перспективах выращивания нута в условиях орошения. Отмечается усиление ростовых процессов, повышение продуктивности и периода деятельной работы ассимиляционного аппарата, увеличение массы зерен [9, 10]. Анализ этих материалов позволяет сделать предположение об особом значении почвенных влагозапасов, особенно в фазы преимущественного вегетативного развития растений. Наши исследования направлены на оптимизацию комплекса агроприемов возделывания нута, способствующих формированию стабильных почвенных влагозапасов и гарантированных урожаев зерна нута в засушливых условиях Нижневолжского региона.

**Материалы и методы.** Цель исследований – дать комплексную оценку эффективности различных сочетаний инновационных агроприемов возделывания нута по совокупности критериев урожайности и основных показателей структуры урожая на уровне посева и отдельного растения.

Материалами исследований являются результаты собственного полевого эксперимента, реализованного по трехфакторной схеме:

– фактор А, – изучение эффективности зональной и предложенной системы обработки почвы, с закладкой вариантов А1, – зональная система основной и предпосевной обработки почвы под нут, включающая обработку поверхности поля дисковыми луцильниками непосредственно после уборки предшествующей культуры, отвальную зяблевую вспашку, покровное боронование и предпосевную культивацию и А2, – предлагаемая система основной и предпосевной обработки почвы под нут, включающая обработку поверхности поля дисковыми луцильниками непосредственно после уборки предшествующей культуры, дискование и полосное рыхление на глубину 0,4 м, покровное боронование и предпосевное фрезерование в зоне размещения полос объемного рыхления. Полосы объемного безотвального рыхления почвы выполняли непосредственно в зоне последующего посева нута;

– фактор В, – обоснование оптимальных способов посева нута, с закладкой вариантов В1, – посев нута с шириной междурядий 0,45 м (контроль), В2 – ленточный двустрочный посев нута по схеме 0,30×0,45 м, вариант В3 – ленточный двустрочный посев нута по схеме 0,30×0,6 м и В4 – ленточный двустрочный посев нута по схеме 0,30×0,75 м.

– фактор С, – оценка эффективности полосового мульчирования поверхности почвы с закладкой вариантов С1 – посевы нута без мульчирования почвы и С2 – создание мульчирующего слоя в границах зоны размещения растений (посевной полосы).

Физическая реализация опыта осуществлена на землях КФХ «Семеновко А.С.» Жирновского района Волгоградской области с 2015 по 2017 годы. Для опытов использовали высокопродуктивный районированный сорт Приво-1. Предшественник, озимая пшеница, был одним во все годы исследований. Почвы опытного участка каштановые, среднесуглинистые, с содержанием гумуса 2,2 %. Семена нута обрабатывали нитрагином (штамм 522), под посевы использовали минеральные удобрения дозой  $N_{20}P_{55}K_{40}$ , рассчитанной на планируемую урожайность 2,0 т/га.

**Результаты и обсуждение.** Общая биопродуктивность посевов определяет потенциальную урожайность возделываемой культуры. Однако на выход хозяйственно-ценной части урожая качественное влияние оказывает структура накопления и распределения синтезированного органического вещества в растениях. Опыты показали, что структура урожая нута существенно изменяется в зависимости от сочетания используемых в производстве приемов (табл. 1).

В качестве показателей, характеризующих структуру урожая нута, выбраны показатели количественного развития репродуктивных органов растения в различных аспектах, таких как общее число бобов на растении, озерненность боба и массовая крупность семян, определяющих в совокупности выход хозяйственно-ценной части урожая. В качестве показателя, характеризующего структура посева в целом, используется количественная оценка числа сохранившихся к уборке растений и относительной плотности их размещения по площади поля.

Таблица 1 – Структура урожая нута (среднее за 2015-2017 гг.)

Фактор А (система обработки почвы)	Фактор В (способ посева)	Фактор С (мульчирование почвы)	Плотность размещения растений в посевах, шт./м <sup>2</sup>	Среднее число бобов на растении, шт./раст.	Озерненность боба, зерен/боб	Средний выход зерен с растения, зерен/раст.	Вес тысячи зерен, г/1000 зерен	Урожайность, т/га
А1 (зональная система обработки почвы под нут)	широкорядный 0,45 м (контроль)	-	33,2	25,1	1,18	29,7	239	1,53
		+	33,7	25,0	1,20	30,0	251	1,65
	ленточный 0,30×0,45 м	-	39,7	24,8	1,17	29,0	219	1,64
		+	40,0	24,6	1,19	29,3	227	1,73
	ленточный 0,30×0,60 м	-	31,2	27,6	1,20	33,1	238	1,60
		+	31,4	27,9	1,21	33,7	250	1,72
	ленточный 0,30×0,75 м	-	21,9	32,4	1,21	39,2	244	1,36
		+	22,4	32,7	1,21	39,6	250	1,44
А2 (предлагаемая система обработки почвы)	широкорядный 0,45 м (контроль)	-	35,2	23,8	1,25	29,7	244	1,66
		+	34,9	24,4	1,27	31,0	260	1,83
	ленточный 0,30×0,45 м	-	40,7	24,9	1,23	30,6	222	1,80
		+	40,5	26,8	1,25	33,5	230	2,03
	ленточный 0,30×0,60 м	-	32,3	28,0	1,25	35,0	252	1,85
		+	32,0	30,2	1,26	38,0	268	2,12
	ленточный 0,30×0,75 м	-	23,1	36,4	1,26	45,8	250	1,72
		+	22,8	36,9	1,27	46,9	265	1,84

При использовании зональной системы обработки почвы в сочетании с распространенным в регионе, широкорядным способом посева через 0,45 м, в среднем, на квадратном метре посева к уборке сохранялось 33,2-33,7 растений нута. Переход на предложенную систему обработки почвы в этом случае обеспечивал увеличение числа сохранившихся растений нута до 34,9-35,2 раст./м<sup>2</sup>.

В наибольшей степени общее число сохранившихся к уборке растений нута варьировало в вариантах с различными способами посева. Следует признать, что посев нута разными способами проводили с сохранением линейного расстояния между последовательно размещенными в рядке растениями на всех вариантах. В связи с этим норма высева растений в вариантах по способам посева нута была неодинакова. Это, по-видимому, и явилось основной причиной различий числа сохранившихся к уборке растений на участках вариантов с разными способами посева нута. Установлено, что наименьшей плотностью посева к уборке, 21,9-23,1 раст./м<sup>2</sup>, опытные делянки нута характеризовались на участках, где посев проводили ленточным способом по схеме 0,30×0,75 м. Наибольшее число растений, 39,7-40,7 раст./м<sup>2</sup>, к уборке сохранялось на участках, где схема посева нута ленточным способом характеризовалась наименьшим междурядным расстоянием, 0,30×0,45 м.

Среднее число бобов на растении в опытах изменялось от 24,6 до 36,9 шт./м<sup>2</sup>. Опытами установлено, что число бобов на растениях нута возрастает при переходе на использование предложенного способа обработки почвы. В сравнении с контрольным вариантом, где применяли зональную систему обработки почвы, число бобов на среднем растении нута возрастало до 12,8 %. Важно учитывать, что такой эффект обеспечивается при использовании ленточного способа посева нута по схеме 0,30×0,60 м и 0,30×0,75 м. При посеве нута широкорядным способом, через 0,45 м число бобов на среднем растении нута с переходом на предложенную систему обработки почвы сокращалось на 2,3-5,4 %.

Наибольший эффект в плане увеличения числа бобов на растениях нута был получен в вариантах с применением ленточного способа посева различными схемами. При этом на фоне использования предложенного способа обработки почвы переход с широкорядного (через 0,45 м) способа посева, на ленточный по схеме 0,30×0,45 м сопровождался увеличением среднего числа бобов на растении 4,8-9,8 %. Переход на ленточный способ посева по схеме 0,30×0,60 м обеспечивал увеличение среднего числа бобов на растении на 4,1-5,7 шт. или 17,6-23,5 %. Еще в большей степени, в среднем на 12,4-12,6 шт., число бобов возрастало с переходом на ленточный способ посева нута по схеме 0,30×0,75 м.

Полосовое мульчирование почвы статистически значимо увеличивало число сформировавшихся бобов на среднем растении нута только на фоне применения предложенного способа обработки почвы.

Озерненность бобов нута достоверно возрастала, 4,1-5,9 %, только с переходом на предложенную систему обработки почвы. Достоверного влияния способа посева, а также фактора мульчирования поверхности почвы на среднее содержание зерен в бобе установлено не было.

Исследованиями установлено существенное влияние изучаемых в опыте факторов на вес тысячи семян нута. Наибольший положительный эффект был получен при переходе с зональной системы обработки почвы на предложенный способ, основанный на проведении глубоких полосовых рыхлений в зоне последующего размещения растений. В сочетании с использованием ленточного способа посева по схеме 0,30×0,60 м это обеспечило увеличение массы семян, в среднем на 14-18 г/1000 сем.

Характерно, что использование ленточного способа посева по схеме 0,30×0,45 м, как на фоне предложенного способа обработки почвы, так и на фоне зональной системы, снижало массу 1000 семян нута на 8,4-11,5 %.

В совокупности, активизация продукционного процесса характеризовалась количественным ростом всех элементов продуктивности нута, включая число завязавшихся бобов на растении, озерненности бобов и выход зерен с одного растения, а также увеличением крупности семян, характеризующейся массой 1000 зерен. Это позволяет использовать разработанные приемы возделывания нута для повышения общей продуктивности посева и увеличения выхода хозяйственно-ценной части урожая.

Исследования показали, что сочетание изучаемых в опытах факторов в различных комбинациях оказывает существенное влияние на урожайность нута (табл. 2). При средней для совокупности вариантов урожайности нута 1,67 т/га среднеквадратичное отклонение составило 0,55 т/га, коэффициент вариации показателя достигал 32,9 %.

Таблица 2 – Урожайность нута в опытных посевах

Фактор А (система обработки почвы)	Фактор В (способ посева)	Фактор С (мульчирование почвы)	Урожайность, Y, т/га			
			2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее
А1 (зональная система обработки почвы под нут)	широкорядный 0,45 м	-	1,54	1,37	1,67	1,53
		+	1,69	1,45	1,81	1,65
	ленточный 0,30×0,45 м	-	1,67	1,42	1,84	1,64
		+	1,77	1,50	1,91	1,73
	ленточный 0,30×0,60 м	-	1,52	1,47	1,81	1,60
		+	1,69	1,56	1,90	1,72
	ленточный 0,30×0,75 м	-	1,31	1,33	1,44	1,36
		+	1,43	1,38	1,52	1,44
А2 (с полосным объемным рыхлением)	широкорядный 0,45 м	-	1,68	1,55	1,75	1,66
		+	1,85	1,74	1,90	1,83
	ленточный 0,30×0,45 м	-	1,82	1,67	1,91	1,80
		+	2,07	1,89	2,12	2,03
	ленточный 0,30×0,60 м	-	1,88	1,72	1,94	1,85
		+	2,15	1,96	2,24	2,12
	ленточный 0,30×0,75 м	-	1,77	1,58	1,81	1,72
		+	1,89	1,69	1,94	1,84
НСР <sub>05</sub> , т/га	для частных средних		0,16	0,14	0,12	
	фактор А		0,06	0,05	0,04	
	фактор В		0,08	0,07	0,06	
	фактор С		0,06	0,05	0,04	

Использование зональных агротехнологий при подготовке почвы, общепринятых схем посева нута, рекомендованной системы защиты растений и общего системного подхода выращивания культуры в севообороте позволило получить на опытном поле 1,37-1,67 т/га высококачественной товарной продукции. В среднем за годы исследований урожайность нута составила 1,53 т/га.

Наиболее значимым в опыте фактором, оказывающим наибольшее влияние на продукционный процесс и урожайность товарного зерна нута, стала применяемая система обработки почвы. Предлагаемая система обработки почвы, обеспечила статистически значимое повышение урожайности, даже на фоне традиционного посева широкорядным способом через 0,45 м без мульчирования поверхности почвы. Урожайность товарного зерна нута возростала на 0,13 т/га или 8,5 %.

Посевы нута наибольшей продуктивности, 1,96-2,24 т/га, были получены на участках, где на фоне использования предлагаемой системы обработки почвы, посев проводили ленточным способом по схеме 0,30×0,60 м в

сочетании с применением полосового мульчирования поверхности почвы в зоне размещения растений.

Средняя за годы исследований урожайность нута здесь составила 2,12 т/га, что на 0,59 т/га или 38,5 % больше, чем на контроле.

**Выводы.** Таким образом, предлагаемая система обработки почвы обладает мощным потенциалом в части повышения общей и товарной продуктивности нута, стабилизации производства нутового зерна в сухостепной зоне каштановых почв Нижнего Поволжья.. Комплексная оптимизация системы основной и предпосевной обработки почвы, обоснование способа и параметров посева, обоснование влагосберегающих приемов возделывания позволяет ежегодно получать около 2 т/га товарного зерна нута. Наилучшие результаты обеспечиваются при обработке почвы по предлагаемой технологии с формированием полос глубокого рыхления через 0,9 м с последующим предпосевным фрезерованием почвы, размещением посевных лент и полосовым мульчированием поверхности в зоне глубокого рыхления.

#### ***Библиографический список:***

1. Балашов, В.В. Нут в Нижнем Поволжье: монография / В.В. Балашов, А.В. Балашов. – Волгоград: Нива, 2009. - 190 с.
2. Дубенок, Н.Н. Формирование бездефицитного баланса азота в почве при возделывании бобовых культур / Н.Н. Дубенок, В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, Д.А. Пахомов // Агрехимический вестник. – 2007. – № 5. – С. 9-11.
3. Бородычев, В.В. Возделывание нута в рисовых чеках / В.В. Бородычев, Т.В. Подольская, С.Б. Адьяев, И.А. Ляпкосова // Плодородие. – 2008. – № 6. С. 31-32.
4. Лытов, М.Н. Минеральное и бактериальное удобрение сои / М.Н. Лытов, С.Б. Адьяев, А.В. Кравченко // Агрехимический вестник. – 2007. – № 6. – С. 27-28.
5. Гунес, А. Влияние засухи до и после зацветания растений нута на ряд физиологических параметров - возможных критериев засухоустойчивости / А. Гунес, А. Инал, М.С. Адак, Е.Г. Багци, Н. Цицек, Ф. Ераслан // Физиология растений. – 2008. – Т. 55. – № 1. – С. 64-72.
6. Бородычев, В.В. Эффективность орошения сои в условиях Нижнего Поволжья / В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, М.Ю. Моисеев // Мелиорация и водное хозяйство. – 2004. – № 6. – С. 36.
7. Дидович, С.В. Аналитическое моделирование продуктивности агроценозов бобовых культур / С.В. Дидович // Современные проблемы сохранения плодородия черноземов: материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. –С. 107-111.
8. Радченко, Е.В. Чина в степном Поволжье / Е.В. Радченко, Л.П. Шевцова. – Саратов: СГАУ, 2009. – 152 с.

9. Лавренко, С.О. Влияние способов основной обработки почвы на водно-физические свойства почвы при выращивании нута в орошаемых условиях юга Украины / С.О. Лавренко, В.Н. Иванец // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2014. – № 56-2. – С. 123-127.

10. Умаров, З.У. Возделывание нута на орошаемых землях Узбекистана / З.У. Умаров, З.К. Юлдашева // Аграрная наука. – 2005. – № 2. – С. 16-17.

УДК 631.6:528.8.04

## **ОЦЕНКА СПЕКТРАЛЬНОЙ ЯРКОСТИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОРОШАЕМОГО АГРОЛАНДШАФТА ПО МАТЕРИАЛАМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ**

**С.М. Васильев, доктор технических наук, доцент,  
Л.А. Митяева, научный сотрудник,  
М.А. Ляшков, научный сотрудник**

*Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации,  
Новочеркасск, Россия, e-mail: rosniipm@yandex.ru*

***Аннотация.** Целью исследования является обзор спектральных характеристик посевов сельскохозяйственных культур по материалам космической съемки для оценки состояния сельскохозяйственных культур и почвенного покрова. Проанализирована возможность дешифрирования сельскохозяйственных культур на основе их спектральных признаков. Обращено внимание на специфику спектральных характеристик системы почва-растительность как динамического объекта.*

***Ключевые слова:** спектральный диапазон, сельскохозяйственная растительность, спектральная яркость растений, дистанционное зондирование, индекс NDVI.*

**Введение.** Своевременная оценка состояния земледельческих угодий и посевов представляет особый практический интерес, так как имеет важное значение для управления аграрных систем, прогнозирования их развития и урожая. Для этого широко используется спектральное отражение почвенно-растительного покрова в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах [1, 2].

В связи с многообразием сельскохозяйственных культур, своеобразием их спектральных отражательных свойств, значительно изменяющимися в течение одного вегетационного сезона, возникает необходимость решения ряда задач по применению спутниковых данных в целях оценки сельскохозяйственной растительности и изменения почвенного покрова. К таким задачам относится анализ кривых спектрального образа отдельных видов растительности, анализ разделимости культур на снимке по спектру отражения, оценка возможности дешифрирования конкретной культуры

среди других в условиях сложного спектрального отклика. Актуальность оценки состояния почвенно-растительного покрова по данным спутниковой съемки обуславливает активное исследование этой проблемы [3, 4].

**Цель исследования** – обзор спектральных характеристик посевов сельскохозяйственных культур, по материалам космической съемки, для оценки состояния сельскохозяйственных культур и почвенного покрова.

**Материалы и методы.** Анализировались материалы многозональной съемки, сделанные системой Modis, характеризующейся значительным количеством каналов (36) и высокой оперативностью – до 2-х раз в сутки. На основе данных, сделанных этой системой, успешно исследованы разноплановые вопросы спутникового мониторинга сельскохозяйственных культур [5, 6].

Однако низкое пространственное разрешение этих снимков, составляющее 250 м для красного и ближнего инфракрасного каналов, и 500-1000 м для остальных спектральных диапазонов существенно снижает информативность данных, когда возникает необходимость определения сельскохозяйственных культур на уровне административных районов. Применение данных Modis ограничено в районах с преобладанием небольших полей, размером менее нескольких сотен гектар. По этой причине спутниковые данные, полученные этой аппаратурой, применяются совместно с материалами съемки с других сенсоров, обладающих, как правило, меньшей частотой съемки, но более высоким пространственным разрешением. Спектральный отклик сельскохозяйственной растительности был исследован по материалам съемки Landsat TM с пространственным разрешением 30 м/пиксель [7].

**Результаты и их обсуждение.** Изучение состояния сельскохозяйственных культур методами дистанционного зондирования основывается на спектральных характеристиках посевов, суть которых заключается в способности растений отражать, пропускать и поглощать солнечную энергию [8]. Свет, отраженный растениями, больше дифференцирован по спектру, чем у других объектов земной поверхности. При всем многообразии кривые спектральной яркости зеленых растений имеют одну общую закономерность: в оптическом диапазоне спектра они имеют два минимума – в синем (0,45-0,47 мкм) и красном (0,68-0,69 мкм) участках спектра и два максимума – в зеленом (0,54-0,58 мкм) и ближнем инфракрасном (0,7-1,3 мкм) участках. Большая доля (70-90 %) солнечных лучей синего и красного участков спектра поглощается пигментами листьев растений, прежде всего хлорофиллом, и преобразуется в энергию, необходимую для процесса фотосинтеза. В зеленой зоне видимой части спектра, напротив, наблюдается максимальное отражение, в связи с этим, мы воспринимаем растительность в зеленом цвете (рис. 1).

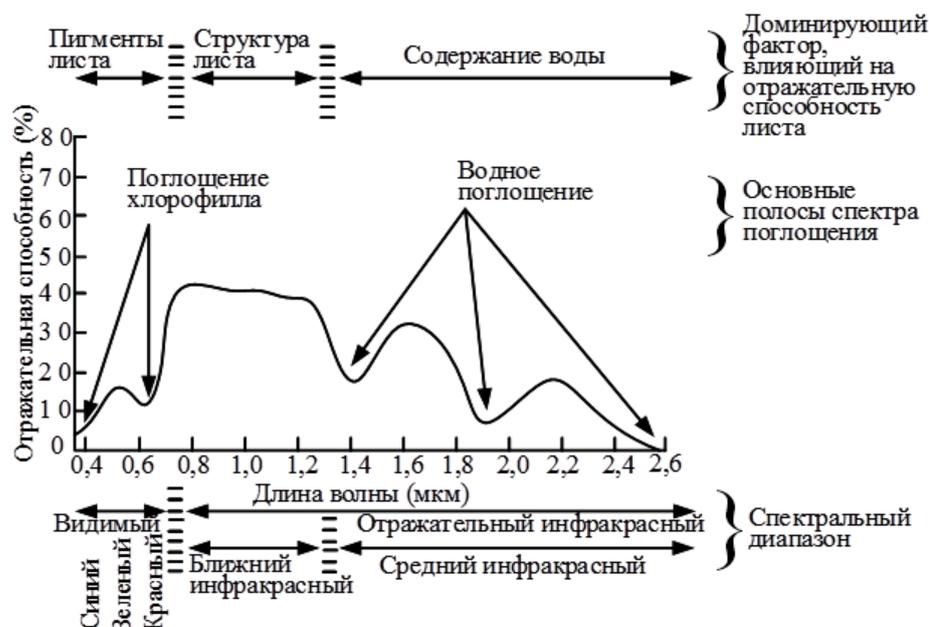


Рисунок 1 – Спектральная отражательная способность растений [8]

Спектральная отражательная способность растений способна изменяться в зависимости от фазы развития, в связи с тем, что за время вегетации постоянно происходит изменение биомассы. На спектральные характеристики сельскохозяйственных растений также значительное влияние оказывает воздействие различных неблагоприятных факторов, таких как недостаток питательных веществ, засоленность почвы, повреждение вредителями и др. Неблагоприятные факторы обычно сопровождаются снижением содержания хлорофилла, что влечет за собой уменьшение поглощения и повышение отражательной способности в видимой области спектра. В ближнем инфракрасном диапазоне под действием стрессов отражательная способность снижается [9].

Для оценки содержания влаги в напочвенных покровов могут быть использованы данные красной и ближней инфракрасной (ИК) области спектра, а для растительности, в частности, рассчитанный на их основе спектральный индекс NDVI [10].

$$NDVI = (\rho_{БИК} - \rho_{КР}) / (\rho_{БИК} + \rho_{КР}),$$

где  $\rho_{БИК}$  и  $\rho_{КР}$  – коэффициенты отражения поверхности на длинах волн ( $\lambda$ ) в красной (0,63–0,72 мкм) и ближней ИК (0,76–0,9 мкм) области спектра, соответственно. Индекс эффективен при характеристике содержания хлорофилла в растительном покрове, поскольку его изменение существенно влияет на отражение солнечного света в красной и ближней ИК-области.

Значения индекса NDVI являются относительными, принято считать, что величина NDVI пропорциональна общей биомассе растений. Значения вегетационного индекса растительности согласно [11], могут принимать значения от 0 до 1, при этом, чем больше здоровой и густой растительности, тем более высокие значения будет принимать вегетационный индекс (табл. 1).

Таблица 1 – Состояние растительности в соответствии со значениями вегетационного индекса NDVI

Значение NDVI	Состояние растительности
0,00 – 0,10	Открытая почва или нет данных
0,11 – 0,20	Разреженная растительность
0,21 – 0,30	Угнетенное состояние
0,31 – 0,40	Очень плохое состояние
0,41 – 0,55	Удовлетворительное состояние
0,56 – 0,70	Хорошее состояние
0,71 – 1,00	Очень хорошее состояние

Влияние отражательных свойств поверхности почвы на отражательные свойства системы почва-растительность проявляется в тех случаях, когда просветы почвы между растениями меньше пространственного разрешения съемочной системы. В таком случае яркости растений и почвы интегрируются. Влияние почвы наиболее заметно проявляется в красной зоне спектра и выражается, как правило, в более высокой яркости системы почва-растительность по сравнению с яркостью растительности.

Почвенный покров в большинстве случаев не находит непосредственного отображения на снимках, поскольку замаскирован растительностью. Весной и осенью на пахотных землях растительность отсутствует, что дает возможность дешифровать почвы [12].

Соотношение четырех отражательных компонентов в растительном покрове – освещенных растений и почвы, затененных растений и почвы – меняется в зависимости от угла освещения и угла наблюдения. Вследствие этого варьирует коэффициент отражения покрова в целом, даже если оптические свойства его составляющих, морфология, а также характеристики почвы остаются постоянными [13].

Одним из основных свойств посевов сельскохозяйственных культур является сезонная физиономическая изменчивость. За время прохождения фаз вегетативного развития меняется биомасса растений и проективное покрытие. Так, у зерновых биомасса постоянно нарастает и достигает максимума на стадии колошения. На следующих стадиях восковой и полной спелости зеленый аспект растений сменяется желтым за счет изменения количества пигментов в листьях. У разных сельскохозяйственных культур различны фазы развития и сроки вступления в каждую из них. С увеличением пространственного разрешения съемочной системы влияние коэффициента яркости почв на яркость растительного покрова возрастает, что выражается в сглаживании хода кривой спектральной яркости в интервалах поглощения хлорофилла, прежде всего в повышении значения коэффициента в оранжево-красной зоне спектра.

Рисунок 2 показывает кривые спектральной яркости некоторых типов растительности, а также вспаханных полей на начало июня (рис. 2).

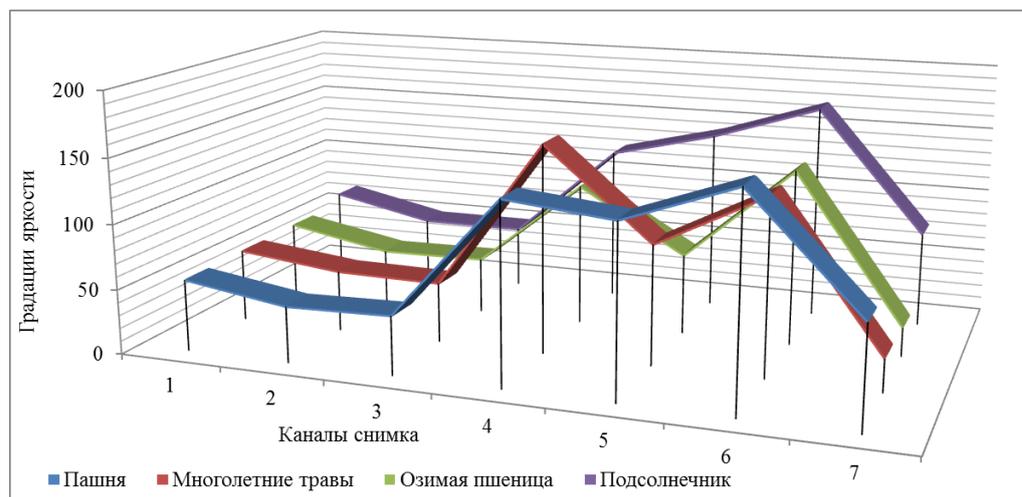


Рисунок 2 – Кривые спектральной яркости сельскохозяйственных культур

Кривые спектральной яркости позволяют сказать, что такие культуры, как озимая пшеница, подсолнечник и многолетние травы будут достоверно различаться между собой при их дешифрировании в 4, 5 и 7-м каналах снимка (6-й канал не используется по причине низкого пространственного разрешения). Спектральный отклик подсолнечника и кукурузы на анализируемый период времени близок к спектру вспаханной почвы, что указывает на относительно невысокое проективное покрытие этих культур, не исключая при этом возможности их дешифрирования на фоне остальных типов растительности.

**Выводы.** Использование данных многозональных космических снимков позволит аграриям повысить показатели урожайности культур и улучшить показатели почвенного плодородия за счет построения более эффективной системы землепользования.

#### *Библиографический список:*

- Щедрин, В.Н. Теория и практика альтернативных видов орошения черноземов юга Европейской территории России: монография / В.Н. Щедрин, С.М. Васильев. – Новочеркасск: Лик, 2011. – 435 с.
- Кынчева, Р. Декомпозиция спектральных смесей почва–растительность / Р. Кынчева, Д. Борисова, Г. Георгиев // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2011. – Т. 8. – № 2. – С. 226-232.
- Васильев, С.М. Технология и организация мелиоративных работ: учеб. пособие / С.М. Васильев, Ю.Е. Домашенко. – Новочеркасск: Лик, 2016. – 122 с.
- Терехин, Э.А. Спектральные отражательные свойства сельскохозяйственной растительности Белгородской области (по материалам космической съемки) / Научные ведомости // Э.А. Терехин. – 2012. – № 15(134). – Вып. 20. – С. 188-193.
- Повх, В.И. Оценка условий зимовки зерновых культур по спутниковым данным для территории Ростовской области / В.И. Повх,

Л.А. Шляхова, Е.А. Воробейчик // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2010. – Т. 7. - № 3. – С. 264-268.

6. Терехов, А.Г. Оценка точности спутниковой технологии определения площади сельскохозяйственных масок в схеме с использованием снимков различного разрешения / А.Г. Терехин // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2009. – Т. 6. – № 2. – С. 459-465.

7. Барталев, С.А. Исследования и разработки ИКИ РАН по развитию методов спутникового мониторинга растительного покрова / С.А. Барталев, Е.А. Лупян // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2013. – Т. 10. – № 1. – С. 197-214.

8. Сердюкова, А.И. Спектральные характеристики растительности для оценки состояния сельскохозяйственных культур / А.И. Сердюкова // Вопросы науки. – 2015. – Т. 1. – С. 49-53.

9. Лабутина, И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учебное пособие для студентов вуза / И.А. Лабутина. – М.: Аспект Пресс. – 2005. – 184 с.

10. Корниенко, С.Г. Вариации коэффициентов отражения в красной, ближней инфракрасной области спектра и индекса NDVI образцов тундровой растительности в зависимости от влажности субстратов / С. Г. Корниенко // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. – Т. 14. – № 3. С. 225–234.

11. Калинин, Н.А. Технология комплексной оценки фитомассы сельскохозяйственных культур по данным дистанционного зондирования Земли / Н.А. Калинин, С.В. Пьянков, Е. М. Свиязов и др. // Вестник Удмуртского университета. – 2010. – Вып. 4. – С. 11–18.

12. Васильев, С.М. Ретроспективный анализ изменения почвенно-мелиоративных условий орошаемых почв юга Ростовской области / С.М. Васильев, Ю.Е. Домашенко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2016. – № 3(43). – С. 17–24.

13. Лабутина, И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учебное пособие для студентов вуза / И.А. Лабутина. – М.: Аспект Пресс. – 2005. – 184 с.

УДК 631.75(477.75)

## **МЕЛИОРАТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРОШАЕМЫХ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ЗЕМЕЛЬ КРЫМА**

**М.В. Вердыш, кандидат экономических наук**

*Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма,  
г. Симферополь, Россия, e-mail: supernova1984@list.ru*

**Аннотация:** *Цель выполненных исследований – изучение динамики изменения показателей параметров мелиоративного состояния орошаемых и прилегающих земель в республике Крым после прекращения по-*

*дачи воды по Северо-Крымскому каналу. В период 2014-2016 гг. зафиксировано значительное снижение уровня грунтовых вод – площади с глубиной залегания грунтовых вод до 2 м уменьшились более чем на 38 тыс. га, средневзвешенная глубина залегания уровня грунтовых вод в этот же период увеличилась на 0,16 м. При этом сохраняется тенденция роста площадей засоленных и слабосолонцеватых земель. При дальнейшем отсутствии широкомасштабного орошения предполагается дальнейшее уменьшение площадей засоленных и осолонцованных земель.*

**Ключевые слова:** орошение, мелиоративное состояние, засоление, осолонцевание, качество оросительной воды, уровень грунтовых вод (УГВ).

**Введение.** Почвенный покров Крымского полуострова характеризуется значительной пестротой и разнообразием. На основе детальных почвенно-картографических исследований сельскохозяйственных угодий Крыма, было выделено свыше 440 видов почв. Особенности почвообразовательного процесса в условиях Крыма, а также влияние прилегающих морей и сильно соленого озера Сиваш способствуют распространению явления естественного накопления солей в почве ряде районов Крыма, прежде всего в Присивашье и на Керченском полуострове. Однако основной причиной засоления почв является засушливый климат, в условиях которого испарение превышает количество атмосферных осадков, а водорастворимые соли аккумулируются в верхних слоях почвы на слабодренированных и бессточных территориях [1, 2]. Действие природного засоления усугубляется значительным антропогенным влиянием в виде длительного активного использования орошения, высокой степенью распаханности сельскохозяйственных угодий.

Большая часть Крымского полуострова расположена в зоне недостаточного естественного увлажнения. С целью обеспечения устойчивого производства сельскохозяйственной продукции и удовлетворения потребностей населения и промышленных предприятий в водных ресурсах на полуострове был создан мощный водохозяйственно-мелиоративный комплекс, основой которого был Северо-Крымский канал с забором воды из реки Днепр. С широкомасштабным внедрением орошения изменились условия функционирования всех составляющих природной среды, в том числе происходят изменения в направленности и скорости химических процессов в почве. Результаты этих изменений могут иметь как положительный (повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий), так и отрицательный эффект, проявляющийся в подъеме уровня грунтовых вод, переувлажнении и вторичного засоления земель, водной эрозии почв [3].

В 2014 г. была значительно ограничена, а позже полностью перекрыта подача воды по Северо-Крымскому каналу. В результате чего в 2016 г. водоподача на нужды орошения по сравнению с 2013 г. уменьшилась более чем в 47 раз – с 520 до 11,9 млн.м<sup>3</sup>, а площади фактически политых зе-

мель – со 136,8 до 11,4 тыс.га. Практически полностью прекращен полив из государственных оросительных систем в ряде районов степного Крыма. Учитывая, что как с внедрением, так и с прекращением орошения изменяются условия функционирования всех элементов природной экосистемы, актуальной проблемой является анализ мелиоративного состояния орошаемых и прилегающих земель в условиях прекращения орошения.

**Результаты и обсуждение результатов.** Научные работы Панковой Е.И., Новиковой А.Ф., выполненные на оросительных системах Волгоградской области, показали, что в условиях прекращения регулярного орошения происходит сокращение площадей с высоким уровнем грунтовых вод (в том числе за счет вывода этих земель из учета), постепенное восстановление вторично засоленных почв, при сохранении высокого уровня грунтовых вод продолжались процессы вторичного засоления [4]. Результаты исследований РосНИИПМ в Ростовской области свидетельствуют, что при внедрении циклического орошения, а также при переводе орошаемых участков в залежные земли фиксируется снижение натрия в почвенном поглощающем комплексе, повышение уровня гумуса, уменьшение суммы токсичных солей [5]. В этих исследованиях период, при котором не используется орошение, составляет не менее 10 лет.

Для оценки мелиоративного состояния орошаемых земель была разработана система показателей, которые характеризуют состояние орошаемых земель, основными из которых являются: гидрогеологический режим грунтовых вод (глубина уровней грунтовых вод); гидрогеохимический режим грунтовых вод (минерализация грунтовых вод); степень, характер и тип засоления почв [6].

Качество и количество воды, используемой для орошения, являются одними из факторов, определяющих мелиоративное состояние поливных земель и орошаемых севооборотов. Качество воды в основных источниках орошения сельскохозяйственных угодий Крыма в период до 2014 г. характеризовалась нестабильностью. По данным Каховской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции, начиная с 1987 г., вода в источнике заполнения Северо-Крымского канала – Каховском водохранилище характеризовалась повышенным водородным показателем (рН). В холодное время года рН имел наименьшее значение – 7,8-8,0. В весенние месяцы показатель возрастал до 8,8; начиная с мая уменьшался до 8,5; в летний период до 8,1; а в дальнейшем до значений холодного времени года. В теплое время года, повышение температуры и солнечной активности усиливает фотосинтетическую активность фитопланктона и водной растительности, что приводит к повышенному поглощению углекислого газа и росту рН. Общая минерализация воды в период 1994-2003 гг. колебалась в пределах 0,35-0,45 г/дм<sup>3</sup>, и имела тенденцию к повышению [7]. Повышенное значение водородного показателя периодически фиксировалось в ряде местных водных источников – реках Бюк-Карасу, Альме и других. По классификации действовавшего ДСТУ 2730-94 «Качество природной вод для орошения. Агрономические критерии», вода из основных источников орошения относилась к I и II классам качества и могла использоваться для полива сельскохозяйствен-

ных угодий, в том числе с проведением комплекса мер по предотвращению деградации орошаемых земель [8].

При масштабном орошении водами Северо-Крымского канала (СКК) грунтовые воды поднялись до уровня 1,2-3,2 м в зависимости от рельефа местности, прежде всего на рисовых севооборотах, что в свою очередь способствовало вторичному засолению и осолонцеванию орошаемых земель, а также приканальных зон [9]. Основным фактором, влияющим на уровень грунтовых вод, является водоподача на орошение. В период 2008-2013 гг. на орошение в Крыму подавалось 450-560 млн м<sup>3</sup> воды, кроме того инфильтрационные потери при транспортировке воды достигали 700 млн м<sup>3</sup>. Также, на глубину залегания грунтовых вод влияют природные факторы, такие как естественная дренированность территории и количество осадков. Частично проблему подъема уровня грунтовых вод решило строительство дренажа на орошаемых и прилегающим к ним землях на общей площади более 200 тыс. га [10].

По данным Крымской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции, на начало вегетационного периода 2016 г. в районах, охваченных широко-масштабным и длительным орошением в предыдущий период, с залеганием грунтовых вод на глубине менее трех метров (Красноперекопский, Нижнегорский, Первомайский часть территории Джанкойского и Красногвардейского районов) по сравнению с 2015 г. наблюдалось снижение уровня грунтовых вод на 0,1-0,4 м, а на отдельных участках рисовых севооборотов на 0,9-1,2 м. В зоне действия оросительной системы Северо-Крымского канала площади с уровнем грунтовых вод (УГВ) < 2 м составили 3560 га, большинство из которых находятся в зоне рисовых севооборотов, что меньше показателя 2015 г. на 6450 га. Часть орошаемых площадей действующих государственных оросительных систем, с забором воды из местных водных источников – Тайганской, Бахчисарайской, Салгирской, расположены в предгорной зоне, которая характеризуется лучшей природной дренированностью. Площадь орошаемых земель с УГВ < 2 м в этой зоне в 2016 г. составила 1309 га, незначительно уменьшившись по сравнению с 2015 г. В данной зоне уровень грунтовых вод определяется природными факторами. На участках малого орошения, расположенных во всех природно-климатических условиях Крымского полуострова, площадь земель с высоким уровнем грунтовых вод в 2016 г. составила 80 га, что меньше уровня предыдущего года на 16 га. В целом, на начало поливного сезона 2016 г., площадь земель с глубиной залегания уровня грунтовых вод до 2 м составила 54,0 тыс. га, из них 4,9 тыс га орошаемых земель (табл. 1). По классификации, составленной Кацем Д.М., для условий Крымского полуострова эта глубина залегания является ниже критической, что способствует развитию процессов вторичного засоления и осолонцевания почв [11]. Этому способствует повышенная минерализация грунтовых вод: из контролируемой площади (с УГВ<2 м) в 47,7 тыс. га минерализация менее 1 г/дм<sup>3</sup> зафиксирована на площади 835 га в долинах малых рек горной и предгорной зон, а также на Южном берегу. В пределах орошаемых земель

преобладают воды сульфатного и гидрокарбонатного засоления с минерализацией 1-5 г/дм<sup>3</sup>, а на прилегающих землях хлоридная с минерализацией 1-3 г/дм<sup>3</sup>.

Таблица 1 – Динамика изменения уровня залегания грунтовых вод на орошаемых и прилегающих к ним землях в Крыму (включая Севастополь), га

Уровень грунтовых вод, м	2010	2014	2016	2016 к 2010 (+,-)
0-1,0	28868	17001	14744	-14124
1,0-1,5	21710	16553	12668	-9042
1,5-2	41698	43420	26628	-15070
2,0-3	115093	111501	102575	-12518
3,0-5,0	279554	276804	287874	8320
>5,0	881965	903727	924517	42552
Средневзвешенная глубина залегания ГВ, м				
X	3,22	3,30	3,38	0,16

Обобщающим показателем динамики уровня грунтовых вод может выступать средневзвешенный уровень грунтовых воды, вычисляемый по формуле:

$$H_{срвз} = \frac{\sum H_i \cdot S_i}{S}$$

где:  $H_{срвз}$  – средневзвешенная глубина залегания грунтовых вод в анализируемый период;  $H_i$  – глубина залегания грунтовых вод: 0,5; 1; 1,5; 2; 3; 5 м;  $S_i$  – площадь с определенной глубиной залегания грунтовых вод;  $S$  – общая контролируемая площадь, га.

В 2016 г. по сравнению с 2010 г. средневзвешенная глубина залегания грунтовых вод увеличилась на 0,16 м. Увеличение глубин залегания грунтовых вод фиксируется и по результатам исследований НИИСХ Крыма совместно с Институтом почвоведения (г. Москва) проведенными в 2015-2016 гг. в зоне действия Северо-Крымского канала [12].

Содержание солей, гидрохимический состав поливной воды и уровень грунтовых вод оказывают влияние на физиологические процессы растений и на ряд физико-химических процессов в почве, включая развитие вторичного засоления. Характерным признаком солонцеватых и осолонцованных почв является формирование солоносного горизонта, что определяет целый ряд неблагоприятных агрономических показателей, которые характеризуются неудовлетворительными физическими и химическими свойствами почвы, ухудшением ее структуры и в конечном итоге – снижением плодородия. При обычной системе земледелия, засоленные и осолонцованные почвы малопродуктивны, и их использование нередко является экономически нецелесообразным. На сегодняшний день более 183 тыс. га орошаемых земель на Крымском полуострове расположены на естественно осолонцованных почвах. Преобладает магниевый тип солонцеватости. В зависимости от содержания магния в почвенном поглощающем комплексе осолонцованные почвы делятся на слабо-; средне-; и силь-

носолонцеватые (табл. 2). Средне- и сильносолонцеватые почвы распространены преимущественно в Присивашье на площади 31,6 тыс.га. За период 2010-2016 гг. их площадь уменьшилась на 2,86 тыс. га, также зафиксировано уменьшение площадей несолонцеватых земель, соответственно на 3,8 тыс. га увеличилась площадь слабосолонцеватых земель.

Таблица 2 – Площади засоленных и осолонцованных земель в 2010-2014 гг. в Крыму, га

Степень засоления / осолонцевания	Год			
	2010	2014	2016	2016 к 2010 (+,-)
Незасоленные	265971	264691	264690	-1281
Слабозасоленные	17507	18623	18497	990
Среднезасоленные	2993	3146	3268	275
Сильнозасоленные	110	121	126	16
Несолонцеватые	104298	104955	103315	-983
Слабосолонцеватые	147725	148248	151524	3799
Среднесолонцеватые	31669	31033	29428	-2241
Сильносолонцеватые	2889	2345	2264	-626
Контролируемая площадь	286581			

Комплексным показателем состояния орошаемых земель является мелиоративное состояние, которое учитывает показатели уровня грунтовых вод, их качества, степень засоления и осолонцевания (табл. 3).

Таблица 3 – Мелиоративное состояние орошаемых земель в Крыму, га

Мелиоративное состояние	Год		
	2010	2014	2016
Хорошее	177317	184593	182642
Удовлетворительное	181538	178794	184947
Неудовлетворительное	41550	38146	33944
в т.ч. по УГВ	5405	3069	570
засолению	1455	1565	1541
осолонцеванию	32419	31246	29847
засолению и осолонцеванию	1597	1523	1775
засолению, осолонцеванию и УГВ	674	743	211
Контролируемая площадь	400405	401533	

По сравнению с 2010 г., в 2016 г. площадь угодий с хорошим и удовлетворительным мелиоративным состоянием увеличилась на 5325 га и 3409 га соответственно, за счет значительного снижения уровня грунтовых вод. Вместе с тем, сохраняются площади с неудовлетворительным мелиоративным состоянием по степени засоления, что свидетельствует о необ-

ходимости проведения на ряде территорий мероприятий по проведению химических и агротехнических мелиораций.

#### **Выводы:**

- почвенно-климатические условия Крыма определяют высокий уровень природного засоления в ряде районов полуострова, неблагоприятное эколого-мелиоративное состояние почв усугубляется значительным антропогенным влиянием в виде активного использования, до недавнего времени, орошения, значительной распаханности сельскохозяйственных угодий;

- изменения в условиях водообеспечения Крыма проявившиеся в значительном уменьшении водоподачи на орошение начиная с 2014 г. существенно повлияли на баланс грунтовых вод на полуострове, на протяжении 2014-2016 гг. в зоне действия Северо-Крымского канала фиксировалось значительное снижение уровня грунтовых вод, в районах действующих оросительных систем УГВ был более стабильным, изменяясь под влиянием природных климатических факторов;

- средневзвешенные уровни грунтовых вод находится ниже критических показателей для региона, и имеют тенденцию к дальнейшему снижению при сохранении неизменности условий водообеспечения, за счет превышения суммарного испарения над инфильтрационной подпиткой;

- за период 2010-2016 гг. сохраняется тенденция увеличения площадей засоленных земель, также происходит переход несолонцеватых и сильносолонцеватых земель в слабосолонцеватые;

- в постирригационный период мелиоративное состояние орошаемых имеет тенденцию к улучшению за счет снижения уровня грунтовых вод, в тоже время для устойчивого улучшения состояния почв, на ряде территорий необходимо проведение мероприятий по химической и агротехнической мелиорации.

#### ***Библиографический список:***

1. Драган, Н.А. Почвенные ресурсы Крыма. Научная монография / Н.А. Драган. – 2-е изд., доп. – Симферополь: ДОЛЯ, 2004. – 208 с.
2. Половицкий, И.Я. Почвы Крыма и повышение их плодородия / И.Я. Половицкий, П.Г. Гусев. – Симферополь: «Таврия», 1987. – 152 с.
3. Титков, А.А. Влияние орошения затоплением на мелиоративные условия и почвенный покров Присивашья / А.А. Титков, А.В. Кольцов. – Симферополь, 1995. – 167 с.
4. Панкова, Е.И. Мелиоративное состояние и вторичное засоление орошаемых земель Волгоградской области / Е.И. Панкова, А.Ф. Новикова // Почвоведение. – 2004. – № 6. – С. 731-744.
5. Докучаева, Л.М. Изменение направленности почвенных процессов при снижении водной нагрузки на орошаемые земли: Научный обзор / Л.М. Докучаева, Р.Е. Юркова. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2012. – 54 с.
6. Руководство по контролю и регулированию почвенного плодородия орошаемых земель / под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2015. – 141 с.

7. Орловський, М. Якість зрошувальної води Каховського водосховища і магістральних каналів / М. Орловський, М. Пасека, М. Рябцев // Водне господарство України: Науково-технічний часопис. – Київ: Діуевр, 2007. – № 2. – С. 39-44.

8. Отчеты Крымской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции.

9. Колесніков, В.В., Колеснікова К.В. Вплив природних і господарських факторів на меліоративний стан орних земель у Джанкойському районі АР Крим / В.В. Колесніков, К.В. Колеснікова // Таврійський науковий вісник: Зб. наук. Праць.– Херсон: Айлант. – 2009. – Вип.62. – С. 170-176.

10. Колесніков, В.В. Умови і досвід розповсюдження закритого горизонтального дренажу в Кримському Присивашші / В.В. Колесніков, К.В. Колеснікова // Таврійський науковий вісник: Зб. наук. праць – Херсон: Айлант. – 2004. – Вип.33. – С. 199-204.

11. Кац, Д.М. Методические рекомендации по контролю за мелиоративным состоянием орошаемых земель / Д.М. Кац. – М.: ВНИИГиМ, 1978. – 49 с.

12. Хитров, Н.Б. Солевое состояние рисовой системы севера Крыма после прекращения подачи воды / Н.Б. Хитров, Л.В. Роговнева, Е.Ю. Добрицкая, Л.А. Дунаева и др. // Таврический вестник аграрной науки. – Симферополь: НИИСХ Крыма. – 2016. – № 3 (7). – С. 140-155.

УДК: 631.5 : 631.43 : 631.445.4

## **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ВОДНЫЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО**

**В.К. Дридигер, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,**

**Р.С. Стукалов, кандидат сельскохозяйственных наук,**

**Р.Г. Гаджиумаров, аспирант**

*ФГБНУ «Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Ставропольский край, г. Михайловск, Россия,  
e-mail: dridiger.victor@gmail.com; stukalov.roma@mail.ru*

***Аннотация.** На черноземе обыкновенном зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края изучено влияние традиционной технологии и технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы на содержание продуктивной влаги и плотность почвы при посеве сои, озимой пшеницы, подсолнечника и кукурузы в первой ротации полевого севооборота.*

***Ключевые слова:** традиционная технология, технология без обработки почвы, продуктивная влага, плотность почвы.*

Большое количество научных исследований, проведенных в нашей стране, позволили рекомендовать для каждой почвенно-климатической зоны оптимальные технологии обработки почвы под различные сельскохо-

зайствованные культуры [5, 7]. Вместе с тем, в последнее время все большее распространение получают технологии возделывания полевых культур без обработки почвы [4, 8]. При этом глубокого научного обоснования применимости таких технологий в различных почвенных и климатических условиях пока явно недостаточно.

Целью наших исследований является изучение влияния традиционной технологии и технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы на содержание продуктивной влаги и плотность почвы в первой ротации полевого плодосменного четырёхпольного севооборота.

Исследования проводили на опытном поле Ставропольского НИИ сельского хозяйства, расположенного в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Годовая сумма эффективных температур здесь составляет 3300-3400 °С, продолжительность безморозного периода 180 дней. Годовое количество осадков колеблется от 540 до 570 мм, за вегетационный период выпадает 350-400 мм, ГТК = 0,9-1,1 [1].

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднemocный тяжелосуглинистый слабогумусированный, со средней обеспеченностью подвижным фосфором и обменным калием. Годы исследований различались по количеству осадков. В 2013 и 2014 гг. выпало 652 и 626 мм осадков, что на 98 и 72 мм больше, а в 2015 и 2016 гг. на 26 и 53 мм меньше средних многолетних.

Исследования проводили в стационарном опыте, где севооборот (соя – озимая пшеница – подсолнечник – кукуруза) с традиционной технологией возделывания культур (контрольный) и такой же севооборот с возделыванием культур без обработки почвы развернуты в пространстве всеми полями.

Перед закладкой опыта в 2011 году проведена вспашка опытного участка на глубину 22-24 см с последующим выравниванием поверхности почвы и уравнивательным посевом всех культур обоих севооборотов в 2012 году. В 2013 году (начало исследований) в первом поле обоих севооборотов была размещена озимая пшеница, во втором поле – подсолнечник, в третьем – кукуруза, четвертом – соя. В течение четырёх лет исследований (2013-2016) на всех полях обоих севооборотов поочередно возделывали все культуры – прошла первая ротация севооборотов.

Основная обработка почвы в контрольном севообороте под яровые культуры включала лущение стерни в 2 следа и зяблевую вспашку на глубину 20-22 см. Под озимую пшеницу проводили двукратную обработку дисковой бороной (8-10 см) и предпосевную культивацию. В варианте возделывания культур без обработки почвы ни основная, ни какие либо другие обработки не проводили, но за 5-7 дней до посева яровых культур деланки опрыскивали гербицидом сплошного действия из группы глифосатов, перед посевом озимой пшеницы (после сои) гербициды не применяли.

На одной половине делянок под все культуры удобрения не вносили, на второй половине вносили рекомендованные научными учреждениями

дозы минеральных удобрений. Посев озимой пшеницы и сои по традиционной технологии проводили рядовой дисковой сеялкой СЗ-3,6, подсолнечника и кукурузы – пропашной сеялкой Оптима; по необработанной почве все культуры высевали сеялкой Gimetal (производство Аргентина), оборудованной гофрированными дисками (турбодисками) и двухдисковыми сошниками для посева семян и внесения удобрений.

Учеты и наблюдения проводили общепринятыми методами, согласно методическим указаниям Б.А. Доспехова [2]. Агрофизические показатели почвы определяли по методике Б.А. Доспехова, И.П. Васильева, А.М. Туликова [3]. Повторность опыта 3-х кратная, площадь делянки 300, учетная 90 м<sup>2</sup>.

Во время уборки растительные остатки всех изучаемых культур измельчались комбайном и равномерно распределялись по делянкам. В течение ротации севооборотов в среднем за год в пересчёте на 1 га севооборотной площади по традиционной технологии поступало 5,62, по технологии без обработки почвы – 6,36 т растительных остатков возделываемых культур. Больше всего побочной продукции остается после уборки кукурузы – от 7,5 до 8,9 т/га и озимой пшеницы – 6,3-7,3 т/га, по сое и подсолнечнику её существенно меньше.

На контрольном севообороте при основной обработке почвы (вспашке) после уборки озимой пшеницы, подсолнечника и кукурузы растительные остатки заделывались в почву, поэтому после этих предшественников к моменту посева следующей культуры севооборота на поверхности растительных остатков не было. Только перед посевом озимой пшеницы после двукратного дискования в среднем за годы исследований оставалось 0,59 т/га побочной продукции сои или 20,0 % от первоначального её количества.

При возделывании полевых культур без обработки почвы к посеву озимой пшеницы на поверхности оставалось 3,33 т/га растительных остатков сои или 99,4 % от первоначального их количества. Такая высокая их сохранность объясняется коротким промежутком времени от уборки сои до посева озимой пшеницы –10-15 дней.

К посеву яровых культур весной следующего года сохраняется значительно меньше растительных остатков – от 48,3 до 70,8 %, остальная их часть разлагается микроорганизмами. Больше всего разлагается остатков озимой пшеницы – 51,7 %, меньше всего подсолнечника – 29,2 %. Обусловлено это соприкосновением соломы и половы озимой пшеницы с почвой, где и происходит их разложение почвенными микроорганизмами. Стебли же подсолнечника, которые составляют основную часть побочной продукции, скашиваются на большей высоте, и у них нет контакта с почвой, что и предопределяет их более высокую сохранность к посеву следующей культуры – кукурузы. Кроме того, уборка озимой пшеницы происходит в июле, подсолнечника – в сентябре, поэтому для разложения остатков озимой пшеницы остаётся больше тёплых дней, когда активны микроорганизмы, чем после уборки подсолнечника.

При возделывании изучаемых культур без обработки почвы их растительные остатки сохраняются на поверхности делянки в течение двух-трёх лет, что способствует постепенному формированию на поверхности поля слоя органического вещества, который оказывает существенное влияние на накопление и сохранение влаги, и другие агрофизические свойства почвы.

Так плотность традиционно обрабатываемой почвы перед уходом в зиму в слое 0-10 см в среднем за ротацию по полям севооборота колебалась от 0,81 до 0,92 г/см<sup>3</sup>, что указывает на её чрезмерную вспушенность. Тогда как в севообороте, где почва не обрабатывалась, её плотность перед уходом в зиму была существенно выше и более равномерной по годам исследований и полям севооборота, и в среднем за ротацию колебалась от 1,05 до 1,11 г/см<sup>3</sup>. Внесение удобрений не оказало существенного влияния на плотность верхнего слоя почвы в первой ротации обоих севооборотов (табл. 1).

Аналогичная ситуация наблюдается в слое 10-20 см, где плотность обработанной почвы по удобренному и неудобренному фонам в первой ротации севооборота составила 0,93-0,97, необработанной почвы – 1,13-1,18 г/см<sup>3</sup>. В слое почвы 20-30 см плотность почвы по обеим технологиям была выше – 1,08-1,14 г/см<sup>3</sup> по традиционной и 1,18-1,23 г/см<sup>3</sup> по технологии без обработки почвы.

Таблица 1 – Влияние технологии возделывания и удобрений на плотность слоя почвы 0-10 см перед уходом в зиму, г/см<sup>3</sup> (первая ротация севооборота)

Технология	Удобрение	Номер поля	Год				Среднее
			2013	2014	2015	2016	
Традиционная	без удобрений	1	1,03	0,75	0,75	0,82	0,84
		2	1,08	0,80	0,76	1,03	0,92
		3	0,99	0,80	1,02	0,83	0,91
		4	0,96	0,90	0,70	0,85	0,85
	удобрения	1	0,99	0,69	0,72	0,85	0,81
		2	1,06	0,75	0,74	1,04	0,87
		3	0,98	0,68	1,03	0,82	0,88
		4	0,94	0,91	0,71	0,83	0,84
No-till	без удобрений	1	1,11	1,02	1,01	1,05	1,05
		2	1,17	1,00	1,00	1,03	1,06
		3	1,15	1,00	1,04	1,11	1,06
		4	1,16	1,02	1,12	1,13	1,10
	удобрения	1	1,09	1,03	1,17	1,15	1,11
		2	1,15	1,03	1,08	1,04	1,09
		3	1,17	1,02	1,04	1,10	1,08
		4	1,14	1,02	1,17	1,12	1,11
НСР <sub>0,95</sub>			0,07	0,09	0,08	0,06	0,06

К посеву яровых культур плотность почвы на всех изучаемых вариантах возрастает. В среднем за первую ротацию по традиционной технологии в верхнем слое почвы она составляет 0,99-1,01 г/см<sup>3</sup>, в слое почвы 10-20 см – 1,02-1,09, в слое 20-30 см – 1,17-1,20 г/см<sup>3</sup>, по технологии без обработки почвы, соответственно, 1,09-1,13; 1,16-1,19 и 1,19-1,20 г/см<sup>3</sup>.

Во время цветения всех культур различия в плотности почвы сглаживаются, и по обеим технологиям в слое почвы 0-10 см находятся в пределах ошибки опыта – от 1,18 до 1,24 г/см<sup>3</sup> (табл. 2).

Плотность слоя почвы 10-20 см по традиционной технологии составляет 1,28-1,33, без обработки почвы – 1,27-1,31 г/см<sup>3</sup>; плотность слоя 20-30 см по обеим технологиям и фонам внесения удобрений одинаковая – 1,28-1,34 г/см<sup>3</sup>.

Следует отметить, что в годы исследований плотность почвы несколько отличается по культурам. Во время цветения под посевами сои и подсолнечника со стержневой корневой системой верхние горизонты почвы были плотные, чем под пшеницей и кукурузой, с мочковатой корневой системой. По-видимому, это связано не столько с системой обработки почвы, сколько с особенностями развития корневой системы разных растений. Тем не менее, по мнению Ю.А. Кузыченко и В.В. Кулинцева [6], под всеми культурами плотность почвы находилась в пределах оптимальных значений для черноземных почв.

Таблица 2 – Влияние технологии и удобрений на плотность слоя почвы 0-10 см во время вегетации культур, г/см<sup>3</sup> (первая ротация севооборота)

Технология	Удобрение	Номер поля	Год				Среднее
			2013	2014	2015	2016	
Традиционная	без удобрений	1	1,03	1,39	1,17	1,20	1,20
		2	1,19	1,18	1,35	1,20	1,23
		3	1,20	1,35	1,21	1,22	1,24
		4	1,26	1,05	1,15	1,24	1,18
	удобрения	1	1,06	1,37	1,15	1,13	1,18
		2	1,25	1,17	1,18	1,18	1,20
		3	1,22	1,37	1,17	1,21	1,24
		4	1,28	1,04	1,24	1,20	1,19
No-till	без удобрений	1	1,11	1,32	1,19	1,20	1,21
		2	1,18	1,17	1,26	1,16	1,19
		3	1,20	1,37	1,16	1,19	1,23
		4	1,22	1,17	1,19	1,20	1,19
	удобрения	1	1,13	1,26	1,20	1,31	1,22
		2	1,22	1,14	1,31	1,15	1,20
		3	1,18	1,22	1,19	1,20	1,20
		4	1,28	1,23	1,25	1,19	1,24
НСР <sub>0,95</sub>			0,08	0,07	0,09	0,08	0,07

К полной спелости наблюдалось небольшое разуплотнение верхних горизонтов почвы по обеим технологиям и всем возделываемым культурам. В среднем по полям севооборота по обеим технологиям в слое почвы

0-10 см плотность почвы составила  $1,13 \text{ г/см}^3$  с колебаниями от  $1,09$  до  $1,16 \text{ г/см}^3$ , в слое 10-20 см –  $1,20 \text{ г/см}^3$  с интервалом от  $1,18$  до  $1,23 \text{ г/см}^3$ .

То есть, на обыкновенном черноземе возделывание сельскохозяйственных культур без обработки почвы не приводит к её уплотнению в первой ротации полевого четырёхпольного севооборота. В первой ротации не произошло снижения плотности почвы на удобренных фонах, где рост и развитие растений и, соответственно их корневой системы, было лучше, чем на неудобренном фоне. При этом все изменения плотности почвы по технологии без её обработки находятся в пределах оптимальных значений для произрастания возделываемых культур, в то время как плотность обработанной почвы перед уходом в зиму и перед посевом яровых культур ниже оптимальной, что оказывает отрицательное влияние на накопление и сохранение влаги в почве, особенно в верхнем тридцатисантиметровом слое.

Так перед уходом в зиму на вариантах опыта с отвальной обработкой, в слое почвы 0-30 см в среднем за ротацию севооборота содержалось 18-20 мм продуктивной влаги, тогда как в необработанной – 38-40 мм, или в 2 раза больше. Такие различия в содержании продуктивной влаги в верхнем слое почвы перед уходом в зиму объясняются чрезмерной вспушенностью вспаханной почвы на глубину её обработки, что приводит к потерям влаги от физического испарения, тогда как в более плотной почве складываются оптимальные условия для её накопления и сохранения [9].

После обработки дисковой бороной в два следа на глубину 8-10 см и предпосевной культивации после сои, под озимой пшеницей в это время содержалось 31-32, в необработанной почве – 37-38 мм доступной влаги, разница составила всего 6 мм, или 18,7-19,3 %. Она получена за счёт меньшего содержания влаги в слое 0-10 см, который обрабатывался дисковыми орудиями.

Как свидетельствуют многочисленные исследования, растительные остатки оказывают существенное влияние на накопление снега в зимнее время. Наши наблюдения показали, что на обработанной почве в среднем по всем культурам севооборота мощность снежного покрова составляла 15,6 см с колебаниями от 14,8 до 17,0 см, тогда как по необработанной – 31,2 см (от 20,8 до 40,0 см), или в 2 раза больше. При этом на необработанной почве с большим количеством растительных остатков снег таял на 8-12 дней дольше, чем на фоне различных обработок. Поэтому весной продуктивной влаги в метровом слое необработанной почвы по культурам в среднем за ротацию содержалось 161 мм (с колебаниями от 158 до 167 мм), что существенно на 24 мм (20-27), или на 14,5-20,4 % больше, чем по обработанной почве.

В течение вегетации содержание продуктивной влаги снижалось под всеми культурами. Однако в фазе колошения озимой пшеницы и цветения яровых культур разница в содержании влаги в почве увеличилась в среднем по севообороту на 23,3 % в пользу посевов без обработки почвы. Под

озимой пшеницей она в среднем за годы исследований составила 32,9 % (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние технологии на содержание продуктивной влаги во время вегетации культур в слое почвы 0-100 см, мм (среднее за 2013-2016 гг.)

Технология	Культура				Среднее
	соя	пшеница	подсол- нечник	кукуруза	
Традиционная	64	70	64	92	73
Без обработки почвы	78	93	78	110	90
Прибавка к традиционной технологии: мм	14	23	14	18	17
%	21,9	32,9	21,9	19,6	23,3
НСР <sub>0,95</sub>	5,1	5,8	4,8	6,5	-

Значительно большее содержание продуктивной влаги на вариантах без обработки почвы в это время обусловлено также наличием растительных остатков, которые снижают скорость ветра у поверхности почвы, что влияет на испарение влаги с её поверхности. Наши наблюдения показали, что при наличии растительных остатков скорость ветра на высоте от 10 до 25 см снижается в 1,5-1,6 раза, а в приземном слое – в 1,9-2,0 раза больше, чем на поверхности почвы, не имеющей растительных остатков. Поэтому при традиционной технологии, где отсутствуют растительные остатки, непроизводительные потери влаги за счёт физического испарения с поверхности поля возрастают.

Таким образом, в первой ротации полевого четырёхпольного плодосменного севооборота, благодаря растительным остаткам, остающимся на поверхности почвы при возделывании полевых культур без её обработки, в ней лучше накапливается и сохраняется влага, которую растения используют для формирования урожая. Плотность обработанной и не обработанной почвы меняется в течение вегетационного периода культур, но находится в пределах оптимальных значений для роста растений на черноземе обыкновенном.

#### ***Библиографический список:***

1. Бадахова, Г.Х. Ставропольский край: современные климатические условия / Г.Х. Бадахова, А.В. Кнутас. – Ставрополь: ГУП СК «Краевые сети связи», 2007. – 272 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Изд. 5-е доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
4. Дридигер, В.К. Климатические, почвенные и экономические предпосылки внедрения системы земледелия без обработки почвы в Ставро-

польском крае / В.К. Дридигер, Н.Н. Шаповалова // Бюллетень Ставропольского НИИСХ, 2014. – № 6. – С. 58-68.

5. Конищев, А.А. Обработка почвы: вчера; сегодня; завтра / А.А. Конищев. – Иваново: Ивановская ГСХА, 2013. – 127 с.

6. Кузыченко, Ю.А. Оптимизация систем основной обработки почвы в полевых севооборотах на различных типах почв Центрального и Восточного Предкавказья: монография / Ю.А. Кузыченко, В.В. Кулинцев. – Ставрополь: Изд-во Ставропольского ГАУ АГРУС, 2012. – 168 с.

7. Петрова, Л.Н. Совершенствование обработки почвы на основе техники нового поколения / Л.Н. Петрова, Э.И. Липкович, В.К. Дридигер, В.Б. Рыков, Д.К. Зайцев, Г.А. Жидков // Инновации, землеустройство и ресурсосберегающие технологии в земледелии / Сб. докл. Всерос. науч. прак. конф. ВНИИЗиЗПЭ. – Курск, 2007. – С. 253-257.

8. Степных, Н.В. Повышение эффективности растениеводства за счёт минимальных и нулевых технологий / Н.В. Степных, С.А. Копыла // Защита и карантин растений. – 2015. – № 6. – С. 8-10.

9. Тарасенко, Б.И. Повышение плодородия почв Кубани: некоторые вопросы физики почв Краснодарского края в связи с их сельскохозяйственным использованием / Б.И. Тарасенко – 2-е доп. и испр. изд. – Краснодар: Краснодарское кн. изд-во, 1981. – 188 с.

УДК 631.674:635.25

## **ВЫРАЩИВАНИЕ РЕПЧАТОГО ЛУКА В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Н.Н. Дубенок<sup>1</sup>, академик Российской академии наук,  
В.В. Выборнов<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук,  
Т.Н. Сухова<sup>3</sup>, аспирант**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия, e-mail: n-dubenok@mail.ru

<sup>2</sup>Волгоградский филиал ФГБНУ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, г. Волгоград, Россия, e-mail: vkovniigim@yandex.ru

<sup>3</sup>Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград, Россия, e-mail: kivr2011@yandex.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по технологии выращивания репчатого лука, направленные на подготовку почвы к посеву этой мелкосемянной культуры, совершенствование технологии капельного орошения в сочетании с фертигацией.

**Ключевые слова:** репчатый лук, капельное орошение, фертигация, Волгоградская область.

**Введение.** Овощеводство является составной и ведущей отраслью страны. Исследования показывают, что на современном этапе развития аг-

ропромышленного комплекса самой сложной проблемой, которая включает в себя целый комплекс нерешенных задач, является повышение эффективности производства [1, 2].

В хозяйствах Российской Федерации в сравнении с высокоразвитыми странами урожайность овощных культур с единицы площади ниже в 2-4 раза. Если нам удастся повысить урожайность овощей в 2 раза, то производство овощей в России без увеличения посевных площадей достигнет более 30 млн. т. В Европе репчатый лук производят более 9,225 млн. т, что составляет 10,8 % доли мирового производства [2, 3].

Россия производит порядка 2 % от всего мирового объема лука. Объем собственного производства лука РФ составляет примерно 1,7 млн. тонн. В 2006-2010 гг. доля собственного производства лука составляла 52,0 %, а в 2011-2014 гг. – увеличилась до 75,8 %. В 2015 году в хозяйствах всех категорий валовой сбор лука репчатого составил 21015,4 тыс. центнеров, что на 5,4 % больше 2014 года. Южный федеральный округ является лидером в производстве лука репчатого. Здесь в 2015 году в хозяйствах всех категорий валовой сбор составил 8401,5 тыс. центнеров. Для сравнения, в 2014 году в Южном ФО валовой сбор лука репчатого был больше на 853,2 тыс. ц (7548,3 тыс. ц) [1, 3]. В Волгоградской области площади под луком не превышают 2 тыс. га [4].

Вопросы совершенствования технологии капельного орошения лука на репку с учетом биологических особенностей культуры, закономерностей продукционного процесса, потребления воды и элементов минерального питания, предпосевной подготовки почвы представляют как теоретический, так и практический интерес для орошаемого земледелия. Применение минеральных удобрений при орошении, соблюдение комплекса агротехнических мероприятий позволят получать стабильные урожаи лука высокого качества и рассматривать капельное орошение с внесением минеральных удобрений с поливной водой на фоне оптимальной подготовки почвы как основные факторы поддержания плодородия орошаемых земель Нижнего Поволжья. Современные конкурентоспособные технологии определяются интенсивностью, качественным показателем которой является объем продукции на единицу площади пашни и эффективностью, характеризующейся затратами основных используемых ресурсов на производство единицы продукции [3, 5, 6]. Современный уровень продуктивности лука в основных лукосеющих странах достигает 46,4-51,7 т/га. В России средняя урожайность лука составляет 22,6 т/га. Поэтому актуальной задачей современности является повышение урожайности репчатого лука с уровнем продуктивности не менее 100 т/га и соблюдением принципов ресурсосбережения и экологической безопасности производства.

Нами с 2014 года продолжены исследования по технологии выращивания репчатого лука, направленные на подготовку почвы к посеву этой мелкосемянной культуры, совершенствование технологии капельного орошения в сочетании с фертигацией. Полевые и лабораторные исследова-

ния проводятся в КФХ «Выборнов В.Д.» п. Коммунар Ленинского района Волгоградской области.

На всех вариантах опыта рельеф, почвенные, гидрологические условия были идентичными. Для исключения влияния почвенных разностей опыты закладывались в четырехкратной повторности.

По площади земельного участка опыт закладывался методом расщепленных делянок. Варианты водного режима почвы и доз внесения минеральных удобрений располагались поперек опытного участка. Размещение вариантов в пределах фактора рендомизированное. Общая площадь опытного участка 10 га. Площадь одного организованного повторения 0,25 га. Площадь единичной делянки, включающей сочетание двух исследуемых факторов – 80 м<sup>2</sup>. Форма и направление делянок, а также размеры защитных полос принимались в соответствии с требованиями общепринятых методик [7, 8, 9].

При выращивании лука применялась схема загущенного размещения растений путем посева 800 тыс. семян/га. Закладка и проведение исследований осуществлялось в соответствии с требованиями методики опытного дела (Б.А. Доспехов, 1983 г.), методики постановки опытов по программированию урожаев полевых культур (М., ВАСХНИЛ, 1978 г.), методики полевого опыта в условиях орошения (ВНИИОЗ, 1983 г.). Опыты сопровождалось фенологическими наблюдениями, биометрическими учетами, анализами почвенных образцов, определением влажности почвы, суммарного и среднесуточного водопотребления, основных показателей фотосинтетической деятельности растений. Математическая обработка экспериментального материала проведена методом дисперсионного анализа. Наблюдения за влажностью почвы осуществляли термостатно-весовым методом. Экономический анализ выращивания репчатого лука при капельном орошении выполнен согласно требованиям «Методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов» (М.: Экономика. – 2000 г.).

Агротехника возделывания репчатого лука в опытах разрабатывалась на основе действующих зональных рекомендаций с дополнениями вариантами изучаемых приемов. При проведении исследований использовали комплект капельного оборудования греческой фирмы «Eurodrip», смонтированной в хозяйстве на площади 10 га. Посев осуществлялся вакуумной сеялкой «Gaspardo».

По совокупности гидротермических показателей вегетационного периода 2014 г. – сухой, 2015 г. – среднезасушливый, 2016 год – среднемноголетний, 2017 г. – средневлажный.

Глубина залегания грунтовых вод свыше 9 м, поэтому их влияние на формирование водного режима активного слоя почвы и продукционный процесс репчатого лука не учитывалось.

Почвы опытного участка характеризуется маломощным гумусовым горизонтом 0,15-0,25 м и низким содержанием гумуса в пахотном слое. Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН 7,2-8,1). По содержанию

доступных форм элементов питания почвы характеризуются низкой обеспеченностью легкогидролизуемым азотом (39 мг/кг сухой почвы) и подвижным фосфором (35,6 мг/кг сухой почвы), средней обеспеченностью обменным калием (331,3 мг/кг сухой почвы). По гранулометрическому составу почвы среднесуглинистые.

Опытный участок оборудован системой капельного орошения и устройством для внесения макро и микроудобрений. Внесение удобрений при капельном поливе было разбито на два этапа: основное внесение и с поливной водой (фертигация) учетом коэффициентов усвоения их растениями при фертигации. Под посевы репчатого лука в основное внесение удобрений давали 10 % азотных, 60 % фосфорных и 30 % калийных удобрений. Для основного внесения удобрений применяли аммофос, нитроаммофос, суперфосфат. Учитывая схему расположения капельных линий, удобрения вносили ленточным способом в зону будущих рядов репчатого лука. В разработке модели фертигации учитывали факт высокой корреляции между нарастанием вегетативной массы и количеством потребляемых элементов питания растениями в течение вегетационного периода с учетом особенностей отдельных фаз вегетации. Оросительные поливы проводили при достижении запланированной предполивной влажности почвы согласно схеме опытов. При совпадении графика орошения и фертигации, подкормку проводили в конце оросительного полива.

Опыты закладывали по плану полного факториального эксперимента. Схема опытов включала систему обработки почвы (фактор А) и режим орошения лука (фактор В).

Фактор А. Система обработки почвы:

– вариант А1: зональная система обработки почвы, включающая лущение либо дискование стерни предшественника, отвальную зяблевую вспашку, покровное боронование и предпосевную культивацию на глубинную посевного слоя;

– вариант А2: модификация зональной системы обработки почвы для интенсивного возделывания мелкосемянных культур, включающая лущение либо дискование стерни предшественника, отвальную зяблевую вспашку, покровное боронование и предпосевное фрезерование почвы с поделкой грядового профиля;

– вариант А3: предлагаемая система обработки почвы, включающая лущение либо дискование стерни предшественника, отвальную зяблевую вспашку, покровное боронование и предпосевное фрезерование почвы с гелиоориентированным профилированием гряд.

Фактор В. Режим орошения лука:

– вариант А1 (контроль): поддержание дифференцированного предполивного порога влажности почвы в слое 0,5 м, – 80 % НВ, – от посева до начала созревания луковиц и 70 % НВ, – в период «созревание-техническая спелость луковицы»;

– вариант А2: поддержание дифференцированного, 80-70 % НВ, предполивного порога влажности почвы в слое 0,2 м от посева до фазы об-

разования 5-го листа с последующим увеличением расчетного слоя до 0,5 м;

– вариант А3: поддержание дифференцированного, 80-70 % НВ, предполивного порога влажности почвы в слое 0,3 м от посева до фазы образования 5-го листа с последующим увеличением расчетного слоя до 0,5 м;

– вариант А4: поддержание дифференцированного, 80-70 % НВ, предполивного порога влажности почвы в слое 0,4 м от посева до фазы образования 5-го листа с последующим увеличением расчетного слоя до 0,5 м.

**Результаты исследований и обсуждение результатов.** Все варианты направлены на повышение всхожести, равномерности получения всходов, повышение энергии прорастания и формирования оптимальной архитектуры посева. По способу обработки почвы предполагается, что включение операции фрезерования (активными почвенными фрезами) позволяет оптимизировать структуру почвы в посевном слое и увеличить общую площадь контакта семян с почвой. Дополнение технологии гелиоориентированным профилированием гряд позволяет улучшить температурный режим почвы, что в совокупности с поддержанием оптимальных влагозапасов позволяет получить более быстрые и дружные всходы. Лук как мелко-семянная культура отличается мелкой заделкой семян в почву. В регионе Нижнего Поволжья, характеризующегося частыми воздушными засухами и повышенной ветровой активностью, верхний слой почвы быстро иссушается. Поэтому для поддержания продуктивных запасов влаги в посевном слое требуется проведение более частых поливов малыми поливными нормами, что, де-факто, обеспечивается сокращением расчетного слоя увлажнения почвы. Поэтому добавлены еще 4 соответствующих варианта по режиму орошения.

Результаты исследований, проведенные на посевах репчатого лука гибрид Манас F1, представлены в таблице. Статистическая обработка данных по учету урожая подтвердила высокую эффективность подготовки почвы на участке варианта 3, где получен урожай луковиц на уровне 103,1-110,6 т/га.

Таким образом, почвенно-климатические ресурсы Нижнего Поволжья в границах зоны распространения светло-каштановых почв при использовании научно-обоснованных методов управления водным режимом почвы и приемов возделывания репчатого лука в сочетании с внесением расчетных доз удобрений обеспечивает гарантированное формирование урожайности товарной продукции на уровне 100 т/га и выше.

Таблица – Урожайность репчатого лука гибрид Манас F1 в зависимости от изучаемых факторов, т/га

Сочетание факторов		Урожайность, т/га			
Система обработки почвы (фактор А)	Режим орошения (фактор В)	2015	2016	2017	средняя
А1	В1	72,0	79,3	79,4	76,9
	В2	75,2	79,9	84,0	79,7
	В3	73,6	75,9	82,4	77,3
	В4	70,5	75,4	80,3	75,4
А2	В1	88,0	99,2	98,4	95,2
	В2	89,3	100,8	102,1	97,4
	В3	91,5	95,6	97,6	94,9
	В4	88,9	93,4	95,2	92,5
А3	В1	90,0	103,7	107,2	100,3
	В2	103,6	104,4	110,6	106,2
	В3	95,4	100,3	108,5	101,4
	В4	91,6	102,0	103,1	98,9
НСР <sub>05</sub>	по фактору А	1,52	0,52	0,51	-
	по фактору В	1,75	0,60	0,59	-
	взаимодействие факторов АВ	3,03	1,05	1,02	-

**Выводы:** Исследованиями доказано, что наибольшая продуктивность репчатого лука при капельном орошении поддержанием дифференцированного, 80-70 % НВ, предполивного порога влажности почвы в слое 0,3 м от посева до фазы образования 5-го листа с последующим увеличением расчетного слоя до 0,5 м. При соблюдении такого режима капельного орошения лука в сочетании с системой обработки почвы, которая включает лущение либо дискование стерни предшественника, отвальную зяблевую вспашку, покровное боронование и предпосевное фрезерование почвы с гелиоориентированным профилированием гряд обеспечивается формирование урожая репчатого лука на уровне 110,6 т/га.

#### ***Библиографический список:***

1. Россия в цифрах: краткий статистический сборник. М.: Росстат, 2014. – 558 с.
2. Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения сельскохозяйственных культур / В.В. Бородычев. – Коломна: ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2010. – 241 с.
3. Григоров, С.М. Приемы повышения эффективности интенсивной технологии возделывания репчатого лука при капельном орошении / С.М. Григоров, Д.С. Винников // Научное обозрение. – 2015. – № 5. – С. 15-19.
4. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: справочник. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 264 с.
5. Бородычев, В.В. Режим орошения и продуктивность репчатого лука / В.В. Бородычев, В.С. Казаченко // Мелиорация и водное хозяйство, 2011. – № 2. – С.31-33.

6. Бородычев, В.В. Капельница / В.В. Бородычев, А.М. Салдаев, А.В. Майер // Патент на изобретение RUS 2223635 24.09.2001.
7. Литвинов, С.С. Научные основы современного овощеводства / С.С. Литвинов. – М.: ВНИИО, 2008. – 776 с.
8. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов. – М.: Россельхозакадемия, 2011. – 648 с.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985.

УДК 631.6:58

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕЛИОРАЦИИ В СНИЖЕНИИ ЗАВИСИМОСТИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДА РФ ОТ ПОГОДНЫХ АНОМАЛИЙ**

**А.И. Иванов<sup>1,2</sup>, член-корреспондент Российской академии наук, доктор  
сельскохозяйственных наук, профессор Российской академии наук,  
А.А. Конашенков<sup>3</sup>, доктор сельскохозяйственных наук,  
Ж.А. Иванова<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Агрофизический институт», г. Санкт-Петербург, Россия,  
e-mail: ivanovai2009@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований  
проблем продовольственного обеспечения»,  
г. Санкт-Петербург-Пушкин, Россия, e-mail: ivanovai2009@yandex.ru

<sup>3</sup>КХ «Прометей», Гдовский район, Псковская область, Россия, e-mail:  
alkonashenkov@yandex.ru

***Аннотация.** Резкое обострение проблемы агроклиматических рисков в последнее десятилетие связано, главным образом, с сочетанием трёх групп неблагоприятных факторов: существенным повышением рисков аномальных погодных явлений в течение вегетации, постепенной утратой работоспособности построенных в 60-80-е годы мелиоративных систем и скрытой деградацией почвенного плодородия. Наблюдающиеся климатические изменения сопровождаются увеличением риска проявления особенно неблагоприятных явлений (раннелетних засух – в 2 раза, экстремальных температурных перепадов – в 1,3 раза; частоты зимних оттепелей – в 1,4 раза) и требуют от земледельческой науки адекватных мер. Исследование выполнено на основе обобщения статистических агроклиматических и хозяйственных данных совхоза «Гдовский» Гдовского района Псковской области (1964-1994 гг.), а также серии многолетних стационарных экспериментов в системе полевых и овощных севооборотов, заложенных в Меньковском филиале АФИ (1984-2014 гг.) и КХ «Прометей» Гдовского района Псковской области (2007-2013 гг.). Объектами исследования здесь выступали различные почвенные комбинации (пятнистости дерново-подзолистых автоморфных и полугидроморфных почв, мозаики литогенного происхождения, сформированные на морене от песчаного до*

тяжелосуглинистого гранулометрического состава), культуры полевых и овощных севооборотов, а также минеральные и органо-минеральные системы удобрения и отдельные приёмы их прецизионного внесения. Проведение нормированных с учётом потребностей культур поливов в звене овощного севооборота «свёкла столовая – морковь – однолетние травы – репа» позволило даже на фоне относительно удовлетворительных погодных условий (благоприятных в начале вегетации и засушливых - во второй половине) увеличить урожайность корнеплодов на 24-52 т/га на хорошо окультуренных почвах и на 8-28 т/га – на слабо окультуренных дерново-подзолистых почвах. При этом существенную роль в повышении их устойчивости к засухе играет уровень окультуренности почвы и её обеспеченности обменными соединениями калия. На фоне критично засушливых условий середины вегетации 2010 года агрономический эффект даже от двух поливов (40 м<sup>3</sup>/га) капусты белокочанной достигал 144 % прибавки продуктивности без удобрений и 118-180 % – на фоне удобрений. При избыточном увлажнении ключевую роль играет осушительная мелиорация. На фоне весьма вероятной погодной аномалии избыточного увлажнения периода созревания – уборки урожая культуры осушительная мелиорация, обеспечивая 18 % прибавку биологической продуктивности, сформировала 72 % превосходство в фактически убранном урожае. Окультуривание пахотных почв и оптимизация комплекса агрофизических и агрохимических свойств за счёт мелиорации и применения удобрений в условиях региона выступает одним из главных факторов снижения метеозависимости земледельческой отрасли с 19-24 до 13-14 %.

**Ключевые слова:** мелиорация, погодно-климатические условия, погодная аномалия, орошение, осушение, окультуривание, агрономическая эффективность, продуктивность.

**Введение.** Земледелие относится к числу наиболее метеозависимых видов деятельности человека. Особенно остро это ощущается в регионах с лимитирующим характером распределения ресурсов тепла и влаги, формирующих т.н. зоны рискованного земледелия. В число таковых попадает и Северо-Запад РФ. Основными факторами обострения производственных рисков здесь продолжают выступать: неудовлетворительное агромелиоративное состояние сельскохозяйственных угодий, низкая водопроницаемость почти трети почвенного фонда, близкое к поверхности залегание грунтовых вод, общее доминирование слабо- и среднеокультуренных почв, введение в структуру посевных площадей ценных и весьма требовательных культур более южных регионов [1-3]. Резкое обострение проблемы в последнее десятилетие связано, главным образом, с сочетанием трёх групп неблагоприятных факторов: существенным повышением рисков аномальных погодных явлений в течение вегетации, постепенной утратой работоспособности построенных в 60-80-е годы мелиоративных систем и скрытой деградацией почвенного плодородия [4, 5, 7]. Среднегодовое повышение температуры в пределах 0,01-0,02 °С, с одной стороны, является важ-

ным и весьма желательным фактором повышения биоклиматического потенциала региона. С другой стороны, такие изменения, сопровождающиеся увеличением риска проявления особенно неблагоприятных явлений (раннелетних засух – в 2 раза, экстремальных температурных перепадов – в 1,3 раза; частоты зимних оттепелей – в 1,4 раза), требуют от земледельческой науки адекватных мер [7].

Исследование выполнено на основе обобщения статистических агроклиматических и хозяйственных данных совхоза «Гдовский» Гдовского района Псковской области (1964-1994 гг.), а также серии многолетних стационарных экспериментов в системе полевых и овощных севооборотов, заложенных в Меньковском филиале АФИ (1984-2014 гг.) и КХ «Прометей» Гдовского района Псковской области (2007-2013 гг.). Объектами исследования здесь выступали различные почвенные комбинации (пятнистости дерново-подзолистых автоморфных и полугидроморфных почв, мозаики литогенного происхождения, сформированные на морене от песчаного до тяжелосуглинистого гранулометрического состава), культуры полевых и овощных севооборотов, а также минеральные и органо-минеральные системы удобрения и отдельные приёмы их прецизионного внесения. Дерново-подзолистые почвы опытов имели резкие отличия по степени окультуренности (от слабо до хорошо окультуренных), гранулометрическому составу (от песчаного до среднесуглинистого), агрофизическим и агрохимическим свойствам.

Анализ тридцати лет наблюдений в одном из лучших хозяйств Псковской области совхозе «Гдовский» (1964-1994 гг.) и в агроэкологическом стационаре Меньковского филиала АФИ (1982-2012 гг.) показал, что максимальная продуктивность приходится на годы с близкими к средним многолетним параметрами тепло-влагообеспеченности вегетационного периода с небольшим отклонением в засушливую сторону. Доля таких лет за период наблюдений составила около 40 %. Однако средние за вегетационный период агроклиматические характеристики не всегда оказывали решающее влияние на продуктивность полевых культур. Так в каждом пятом условно благоприятном по средним показателям прихода тепла и влаги году урожайность картофеля, многолетних трав, яровых и озимых зерновых сокращалась на 17-24 % за счёт проявления т.н. «волн холода» в виде 2-4 недельного периода пониженных на 3-6 °С температур.

Между избыточно влажными и засушливыми годами в обоих пунктах наблюдения фиксировалось практически статистическое равновесие, хотя причины потерь урожая в них разные. В засушливые теплые годы в среднем на 20 % снижалась биологическая продуктивность зерновых и картофеля. Особенно чувствительными к весьма вероятной поздневесенней-раннелетней засухе (в разной степени проявляется в 8 годах из 10) оказались ячмень и многолетние злаковые травы. В избыточно влажные теплые годы на фоне высокой биологической продуктивности резко возрастали потери при уборке урожая зерновых и картофеля. Наиболее тяжёлые

последствия отмечались на фоне переувлажненных и прохладных погодных условий вегетации, когда продуктивность культур даже на фоне высокого уровня культуры земледелия снижалась уже по комплексу причин на 20-50 %. В такие годы средняя продуктивность овощных культур открытого грунта в КХ «Прометей» Гдовского района Псковской области снижалась с 38-56 до 22-27 т/га, а установленные потери урожая при уборке достигали 21-33 %.

Данные длительных полевых экспериментов убедительно подтверждают мнение, что основная причина недостаточной продуктивности регионального земледелия не в низком БКП, а в критически слабой его производственной реализации, достигающей по областям Северо-Запада лишь 12-30 % от потенциальных возможностей [5, 6]. Использование этого фактора признается одним из главных элементов адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства не только в регионе, но и в масштабе страны в целом. Подтверждая эту точку зрения, результаты экспериментов показывают, что наряду с оптимизацией структуры посевных площадей и технологической диверсификацией, основными элементами адаптации к изменчивым погодным условиям на региональном уровне выступает регулирование водного и питательного режима почвы.

Проведение нормированных с учётом потребностей культур поливов в звене овощного севооборота «свёкла столовая – морковь – однолетние травы – репа» позволило даже на фоне относительно удовлетворительных погодных условий (благоприятных в начале вегетации и засушливых – во второй половине) увеличить урожайность корнеплодов на 24-52 т/га на хорошо окультуренных почвах и на 8-28 т/га – на слабо окультуренных дерново-подзолистых почвах.

При этом существенную роль в повышении их устойчивости к засухе играет уровень окультуренности почвы и её обеспеченности обменными соединениями калия. В целом, как и другие виды удобрений, калийные были эффективнее при оптимальной влажности почвы. Оплата 1 кг действующего вещества в этих условиях составляла от 11 до 37, в то время как в засушливых – только 6-17 кг з.ед.

На фоне критично засушливых условий середины вегетации 2010 года агрономический эффект даже от двух поливов (40 м<sup>3</sup>/га) капусты белокочанной достигал в условиях КХ «Прометей» Гдовского района 144 % прибавки продуктивности без удобрений и 118-180 % – на фоне удобрений (табл. 1).

Разработанный для контрастных и сложных структур почвенного покрова новый вид химической мелиорации – точное окультуривание позволил сформировать модельное эффективное плодородие почвы, снизив его пространственную дифференциацию в 1,5-3,9 раза, повысить продуктивность капусты в условиях засухи на 111 % к неудобренной почве и на 39 % – к удобренной навозом (60 т/га) и минеральными удобрениями, добиться двойного превосходства в окупаемости удобрений.

Таблица 1 – Зависимость эффективности системы удобрения капусты белокачанной от орошения в условиях 2010 года

Вариант	Показатели продуктивности при орошении				Показатели продуктивности без орошения			
	уро-жайность, т/га	прибавка уро-жайности, %	окупае-мость, з.ед./кг NPK	V, %	уро-жайность, т/га	прибавка уро-жайности, %	окупае-мость, з.ед./кг NPK	V, %
Контроль – 0	60,5	-	-	24	24,8	-	-	35
Зональная СУ	105,1	74	11,3	11	37,6	52	6,4	24
Точное окультуривание + ЗСУ	114,3	89	14,5	9	52,3	111	12,7	17
Точная СУ	112,4	86	13,0	11	39,1	58	7,6	20
НСР <sub>05</sub>	4,40				2,91			

Ситуационный производственный эксперимент с культурой картофеля в 2016 г., на фоне избыточного увлажнения, начиная с фазы цветения, показал, что возделывание в пределах закрытой осушительной системы сократило уровень прямых потерь урожая при уборке с 34-47 до 12-15 %. В результате при биологической продуктивности культуры без осушения 31,2 т/га и при осушении 36,9 т/га, фактическая хозяйственная урожайность составила 16,6-20,6 и 31,4-32,4 т/га. Это значит, что на фоне весьма вероятной погодной аномалии избыточного увлажнения периода созревания – уборки урожая культуры осушительная мелиорация, обеспечивая 18 % прибавку биологической продуктивности, сформировала 72 % превосходство в фактически убранном урожае. С учётом существенной разницы в поражённости клубней возбудителями бактериоза и фитофтороза преимущество в экономической эффективности (рентабельности) достигло 129 %.

Таким образом, Северо-Западный регион обладает весьма значительным и слабо реализованным в товарном земледелии биоклиматическим потенциалом. Особенности его погодно-климатических условий, связанные с неравномерным распределением во времени и пространстве ресурсов тепла и влаги играют важную, но не определяющую роль в эффективности отрасли. Механизм адаптации систем земледелия к климатическим изменениям должен формироваться отдельными интегрирующими приёмами в его базовых звеньях, таких как система землеустройства и севооборотов, мелиорации, удобрения, тогда как к погодным аномалиям должны легко адаптироваться системы обработки почвы, защиты растений, регулирования питания, технологического обеспечения и др. Окультуривание пахотных почв и оптимизация комплекса агрофизических и агрохимических свойств за счёт мелиорации и применения удобрений в условиях региона выступает одним из главных факторов снижения метеозависимости (вклада фактора в изменчивость урожайности культур) земледельческой отрасли с 19-24 до 13-14 %.

### **Библиографический список:**

1. Архипов, М.В. Методологические и информационно-технологические основы развития кормопроизводства в Северо-Западном регионе РФ [Текст] / М.В. Архипов и др. – СПб., 2015. – 184 с.
2. Архипов, М.В. Оценка биопотенциала производства продовольствия в Северо-Западном регионе России [Текст] / М.В. Архипов и др. – СПб.-Пушкин, 2016. – 136 с.
3. Иванов, А.И. Агротехнические аспекты реализации биоклиматического потенциала Северо-Запада России [Текст] / А.И. Иванов и др. // Агрофизика. 2016. – № 2. – С. 35-45.
4. Иванов, А.И. Оценка длительного использования хорошо окультуренной дерново-подзолистой почвы при применении разных систем удобрения [Текст] / А.И. Иванов, Н.А. Цыганова, В.А. Воробьев // Агрохимия. – 2010. – № 3. – С. 17-21.
5. Иванов, А.Л. Глобальные изменения климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве [Текст] / А.Л. Иванов и др. – М.: Россельхозакадемия, 2009. – 518 с.
6. Пасынков, А.В. Биоклиматический и технологический потенциал урожайности зерновых культур в Северо-Западном регионе России [Текст] / А.В. Пасынков и др. // Научное обеспечение развития производства зерна на Северо-Западе России. – СПб.: ГНУ СЗРНЦ, 2014. – С. 31-36.
7. Якушев, В.П. Оценка изменений климата и стратегия адаптации к ним земледелия [Текст] / В.П. Якушев, А.И. Иванов // Адаптация сельского хозяйства России к меняющимся погодно-климатическим условиям. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. – С. 58-64.

УДК 631.147

### **ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ БИОТЕХНОЛОГИЙ ОПТИМИЗАЦИИ АРИДНЫХ АГРОБИОЦЕНОЗОВ<sup>1</sup>**

**Е.А. Иванцова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
В.В. Новочадов, доктор медицинских наук, профессор,  
А.В. Холоденко, кандидат географических наук, доцент,  
Н.В. Герман, кандидат биологических наук, доцент,  
Н.В. Онистратенко, кандидат биологических наук, доцент**  
ФГАОУ ВО Волгоградский государственный университет,  
г. Волгоград, Россия, e-mail: ivantsova.volgu@mail.ru

*Аннотация.* В статье представлены основные аспекты разработки эковиотехнологии оптимизации аридных агроландшафтов Юга России с описанием научных подходов, назначения и предполагаемого использования результатов исследовательской деятельности.

*Ключевые слова: аридная зона, сельскохозяйственное природопользование, агробиоценозы, устойчивость агроэкосистем, сельскохозяйственные биотехнологии, биоинженерия, биоинформационные технологии.*

Для Юга России актуальной проблемой рационального природопользования остается обеспечение устойчивого функционирования агросистем в аридных условиях, что подтверждается сельскохозяйственной специализацией Волгоградской области и прилегающих субъектов РФ. Поскольку в составе агроэкосистем встречаются как полностью искусственные, так и полуискусственные биоценозы, это требует адаптированного подхода к регулированию их эффективности с акцентом на регулирование биоценологических связей в наземных экосистемах. Современные сельскохозяйственные технологии предполагают активное вмешательство в структуру и функционирование агробиоценозов. Эффективность этого вмешательства определяется учетом естественных экологических механизмов, что подтверждает актуальность применения биотехнологий в сельском хозяйстве. Биотехнологии могут обеспечить направленное развитие биоценозов за счет привнесения биогенных компонентов (преимущественно бактерий, грибов) и воздействия на абиогенные факторы (акустические и оптические воздействия, химические модификаторы), на основе передовых достижений биофизики, молекулярной биологии, биологической химии и биоинженерии. Необходимость установления закономерностей изменения сухостепных ландшафтов, подвергшихся влиянию нефте-газотранспортных систем, а также сукцессионных процессов в естественных фитоценозах и агроценозах региона, обусловила осуществление работ по государственному заданию № 40.7534.2017/8.9 «Разработка экологоориентированных биотехнологий оптимизации аридных агробиоценозов Юга России на основе достижений физико-химической биологии и биоинформатики».

Результаты проводимых исследований целенаправленного вмешательства в изученный биоценоз с помощью абиотических (физических, химических) и биотических (дробное заселение микробными ассоциациями) воздействий для получения участников заданной численности и с заданным фенотипом в условиях полевых испытаний при внедрении в практику сельскохозяйственного производства предполагают масштабирование и эколого-экономическое обоснование целесообразности внедрения экологических биотехнологий в масштабах отдельных хозяйств или территорий на основе предусматривающей последовательное получение детальной информации о секреторной метаболической активности основных участников аридных агробиоценозов Волгоградской области и формирование на ее основе модели феногенеза в этих сообществах.

Научные подходы, используемые при разработке экологоориентированных биотехнологий оптимизации аридных агробиоценозов Юга России на основе достижений физико-химической биологии и биоинформатики предполагают практический отбор и пробоподготовку репрезентативной выборки образцов (почв, растений, микроорганизмов и др.) и определение

основных характеристик (видовое разнообразие, популяционная численность основных участников, пространственная и трофическая организация и т.п.) агробиоценозов применительно к типичному региональному варианту (комбинация из зернового агроценоза, полезащитной полосы и переходной полосы экотона), что соотносится со специализацией АПК в растениеводстве. По результатам проведенного полевого этапа исследования начато формирование массива данных в качестве основы для биоинформационного анализа и математического моделирования, метадоломике агробиоценозов аридной зоны. В качестве основного подхода используется стандартный метагеномный анализ, метаболический фингерпринтинг и метаболическое профилирование на основе масс-спектрометрии в параллельных пробах, предварительно лишенных ДНК, РНК и белков для создания реляционной модели взаимного влияния основных участников агробиоценоза с выделением ключевых, потенциально хозяйственно полезных фенотипических признаков этих участников. Применение методов математического моделирования позволит учитывать совокупность измеряемых показателей для интервального прогноза влияния целенаправленных изменений свойств отдельных участников агробиоценоза (фенотипы, популяционную динамику) с учетом заданных параметров среды.

Апробация целенаправленных воздействий в полевых испытаниях предполагается в реальных агробиоценозах, где в качестве наиболее вероятных воздействий предполагаются физические (варьирование акустическими и оптическими условиями с учетом мозаичной организации биоценозов), химические (внесение пестицидов и агрохимикатов, изменение минерального состава почвы) и биологические (дробное заселение микробными ассоциациями).

В рамках проектной деятельности в 2017 году произведена репрезентативная выборка образцов почвы, растений, микроорганизмов для формирования базы исследовательских данных, фитоценологический анализ целевых сообществ, характеризующихся разной степенью аграрной освоенности с выявлением степени влияния нефте-газотранспортных систем на структуру и состав фитоценозов; проведены постгеномные исследования основных участников зерновых злаковых агроценозов южной части Волгоградской области.

В качестве объектов исследования были выбраны участки южной сухой степи и расположенные в их пределах сельскохозяйственные объекты – зерновые агроценозы. Выбранные участки характеризуются сходным физико-географическим положением, ландшафтными особенностями, геоморфологическими, почвенными, гидрологическими и климатическими свойствами. Все три участка расположены в узкой южной части Приволжской возвышенности, на правом берегу р. Волги. Участки выбраны вблизи г. Волгограда – в Светлоярском районе, в Городищенском районе, а также в черте города – в Советском районе. Почвы светло-каштановые, гумусовый слой скудный – от 1 до 10 см. Участки степи с естественной растительностью зачастую покрыты «степным войлоком» - неразложившимися

измельченными сухими растительными остатками. Климатические и гидрологические характеристики соответствуют региональным.

В ходе исследований получены данные, характеризующие состав и структуру сообществ в трех пригородных районах Волгограда – Светлоярском, Городищенском (аллея Ракутина) и территории сельскохозяйственного назначения на окраине Советского района Волгограда (вблизи пос. Водный). Исследуемые фитоценозы изучались в пределах заложенных на местности геоботанических площадок согласно общепринятым методикам [2]. Площадь геоботанической площадки составляла 100 м<sup>2</sup> (10X10 м). Определение видов растений производилось по наблюдаемым вегетирующим или засохшим образцам, обладающим читаемыми диагностическими признаками. Для определения использовались литературные источники и базы данных [7, 12, 13, 15]. Оценка обилия производилась по шкале Друде с дополнениями А.А. Уранова [14], П.Д. Ярошенко [17] и цифровой шкалы А.П. Шенникова [16]. Плотность растений на 1 м<sup>2</sup> определялась с использованием сетки Раменского.

Идентификацию микроорганизмов осуществляли путем помещения образцов почвы в чашки Петри с использованием искусственных питательных сред – МПА, КАА и среды Чапека [3]. Навеску корней с почвой (5-10 г) помещали в колбу с 100 мл стерильной воды, отмывали в течение 5 мин на качалке (180 об/мин), затем корни слегка подсушивали между листами фильтровальной бумаги, измельчали и производили посев при десятикратном разведении. Прикорневую почву взвешивали, помещали 1 г в 100 мм стерильной воды, взбалтывали в течение 5 минут, производили раститровку и посев на плотные питательные среды, инкубировали посевной материал при температуре +20 - +21°С. После чего производился подсчет выросших колоний, исследование морфологических и культуральных свойств выделенных микроорганизмов [8].

Эколого-фаунистические исследования выполняли с использованием общепринятых методов [1, 4, 6, 11]. Учеты численности открыто живущих насекомых проводили путем подсчета особей на стационарных площадках (20 площадок размером 0,25 м<sup>2</sup>). Почвенная энтомофауна учитывалась методом почвенных раскопок (20 почвенных проб размером 0,25 м<sup>2</sup> на глубину до 30 см) с последующим переводом плотности на 1 м<sup>2</sup>. Сбор и учет обитателей травостоя проводили методом кошения энтомологическим сачком – 25 взмахов в четырехкратной повторности. Сбор и учет герпетобионтов проводили с использованием ловушек Барбера, обеспечивающих высокую точность и выявление даже немногочисленных видов. Видовой состав членистоногих определен самим автором, а также идентифицирован по энтомологическому коллекционному материалу, собранному и определенному в предыдущие годы в ЗИН АН СССР. Собранный энтомологический материал определяли по контрольным образцам и определителям В.С. Великань и др. [19], Г.Е. Осмоловского [10], В.А. Мегалова [5] и др.

На втором этапе исследовательских работ предполагается построение реляционной модели взаимовлияния основных участников агробиоце-

ноза, на третьем – разработка комплексной технологии целенаправленного вмешательства в агроландшафты с помощью абиотических и биотических воздействий для получения участников заданной численности и с заданным фенотипом, эколого-экономическое обоснование внедрение технологии на местном и региональном уровне. Успешное внедрение разработанной технологии для представителей целевой группы (региональных агропромышленных предприятий и крестьянско-фермерских хозяйств) создаст условия для самофинансирования и софинансирования последующих НИОКР в данной сфере, унификация механизма разработки комплексной технологии с учетом региональных условий позволит расширить целевую группу потенциальных потребителей и партнеров за пределами Нижневолжского региона.

<sup>1</sup>*Публикация подготовлена при финансовой поддержке Государственного задания Минобрнауки РФ по теме «Разработка экологоориентированных биотехнологий оптимизации аридных агробиоценозов Юга России на основе достижений физико-химической биологии и биоинформатики» (проект №№ 40.7534.2017/8.9).*

#### **Библиографический список:**

1. Иванцова, Е.А. Защита растений от вредителей / Е.А. Иванцова. М-во сельского хозяйства РФ, Департамент науч.-технологической политики и образования, ФГОУ ВПО Волгоградская гос.с.-х. акад. – Волгоград, 2011. – 376 с.
2. Ипатов, В.С. Описание фитоценоза: методические рекомендации / В.С. Ипатов, Д.М. Мирин. – СПб, 2008. – 71 с.
3. Кирпо, Н.И. Экология почв в мелиоративном земледелии Нижнего Поволжья (теория и практика): монография / Н.И. Кирпо, В.Ф. Лобойко. - Волгоград: Волгогр. гос. с.-х. акад., 2010. – 119 с.
4. Кожанчиков, И.В. Методы исследований экологии насекомых / И.В. Кожанчиков. – М., 1961. – 286 с.
5. Мегалов, В.А. Выявление вредителей полевых культур / В.А. Мегалов. – М.: Колос, 1968. – 176 с.
6. Методы учета вредных организмов: рекомендации ВИЗР // Защита и карантин растений. – 2002. – № 2-6.
7. Маевский, П.Ф. Флора средней полосы европейской части России/ П.Ф. Маевский. - М.: Тов-во научных изданий КМК, 2014. – 635 с.
8. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учебное пособие / Под ред. Д. Г. Звягинцева. - М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
9. Определитель вредных и полезных насекомых и клещей зерновых культур в СССР / В.С. Великань, В.Б. Голуб, Е.Л. Гурьева и др.; сост. Л.М. Копанева. – Л.: Колос, 1980. – 335 с.
10. Определитель сельскохозяйственных вредителей по повреждениям культурных растений; под ред. Г.Е. Осмоловского. – Л.: Колос, 1976. – 696 с.

11. Палий, В.Ф. Методика изучения фауны и фенологии насекомых / В.Ф. Палий. – Воронеж, 1970. – 192 с.
12. Паршутина, Л.П. Степи западной окраины Нижнего Поволжья (Волгоградская область)/Л.П. Паршутина // Ботанический журнал. – 2015. – Т. 100. – № 9. – С. 886-908.
13. Пастбищные экосистемы Нижнего Поволжья: монография / И.Н. Пенькова, О.В. Пермякова. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. – 176 с.
14. Уранов, А.А. О методе Друде / А.А. Уранов, В.В. Алехин и др.// Бюл. МОИП, отд. биол. – 1936. - Т. XLIV. – Вып. 1-2. – С. 18-31.
15. Флора Нижнего Поволжья / Ю.Е. Алексеев, Г.Ю. Клинова, А.П. Лактионов и др.; под общ. ред. А.К. Скворцова; Гл. ботан. сад РАН. – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2006. – Т. 1: (Споровые, голосеменные, однодольные). – 2006. – 435 с.
16. Шенников, А.П. Введение в геоботанику / А.П. Шенников. – Л.: Изд-во ЛУ им. А.А. Жданова, 1964. – 447 с.
17. Ярошенко, П.Д. Геоботаника / П.Д. Ярошенко. – М.: Просвещение, 1969. – 200 с.

УДК 631.67

## **СОЗДАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РЕЗЕРВАТОВ КАК РЕЗЕРВ ПОВЫШЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЭНТОМОКОМПЛЕКСОВ НА ЮГЕ РОССИИ**

**Е.В. Комаров<sup>1</sup>, кандидат биологических наук,**

**Е.А. Иванцова<sup>2</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», г. Волгоград, Россия, e-mail: evkomarov@rambler.ru

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО Волгоградский государственный университет, г. Волгоград, Россия, e-mail: ivantsova.volgu@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы сохранения биоразнообразия на мелиорированных землях, охраны редких и исчезающих видов растений и животных путем создания экологических резерватов и заказников в ФГУП «Орошаемое» (балка Песчаная), расположенном в границах южной части Волго-Донского междуречья.

**Ключевые слова:** мелиорированные агроландшафты, биоразнообразие, насекомые, экологический резерват, заказник.

Освоение человеком обширнейших территорий в целях оптимизации сферы своего обитания приводит к ухудшению условий существования популяций многих видов растений, позвоночных и беспозвоночных животных, формирующих природные биоценозы и поддерживающих гомеостаз экосистем. Негативное антропогенное воздействие, заключающееся в трансформации естественных экосистем, повышенном пестицидном прес-

се, создание в долинах рек крупных водохранилищ с затоплением пойменных лесных и луговых угодий, деградация естественных пастбищ и опустынивание нераспаханных массивов сухих степей и лиманов лишили естественных местообитаний многих представителей флоры и фауны. При обработке полей инсектицидами, наряду с вредными, гибнут и полезные насекомые [5]. В целом по Российской Федерации в охране нуждается 474 вида покрытосеменных (цветковых) растений, 95 видов насекомых. Только из флоры Волгоградской области в Красную книгу внесен 151 вид цветковых растений, а также 46 видов насекомых [7-10]. Среди них большинство уязвимых, узкоэндемичных, редких, а также важных в хозяйственном отношении видов.

В природных экосистемах без вмешательства человека, как правило, идет саморегуляция численности фитофагов за счет действия природных факторов. Если же эти естественные биорегуляторы в сильной степени нарушены, неизбежно возникают предпосылки для вспышек массового размножения вредителей [5]. В связи с этим актуально управление биоценозами с активизацией природных биорегуляторов, созданием благоприятных условий для сохранения и размножения энтомофагов в сочетании с нехимическими методами защиты растений, что позволяет значительно снижать объемы применения химических средств [12].

Крайне важно сохранение биоразнообразия в мелиорируемых агроландшафтах. В качестве действенных мер, направленных на сохранение биоразнообразия природно-территориальных комплексов в целом и биологического разнообразия орошаемых агроландшафтов в частности, предложены:

- выявление и охрана сохранившихся участков естественных наземных и водных экосистем в пределах мелиорируемых территорий;
- создание природных резерватов в местностях, урочищах, подурочищах, непригодных и малопригодных для ведения растениеводства;
- расширение буферных зон между рабочими участками крупных оросительных систем с залужением земель и созданием насаждений из лесных и плодовых культур;
- охрана существующих заказных и заповедных территорий;
- расширение сети особо охраняемых природных территорий, включая микрозаповедники и микрозаказники, с созданием на этой основе природоохранного «экологического каркаса» мелиорируемых территорий;
- максимальная биологизация растениеводства со значительным сокращением применения химических средств защиты культурных растений;
- повышение культуры ведения агропромышленного производства в поймах малых и больших рек.

Значительная степень распаханности территории ФГУП «Орошаемое» (79,5%), расположенного в границах южной части Волго-Донского междуречья, постоянное применение пестицидов и значительный антропогенный прессинг создают неблагоприятные условия обитания для многих

видов полезных насекомых. Результатом недостаточной численности энтомофагов – хищников и паразитов – являются перманентные вспышки массового размножения вредителей. У таких ценных сельскохозяйственных культур как люцерна и клевер невысока урожайность, находящаяся в прямой зависимости от численности и разнообразия опылителей. В снижении пестицидного пресса, наряду с агротехническими методами защиты растений, следует отметить также важную роль биологических способов борьбы с вредителями, за счет использования которых возможно снижение объемов применения пестицидов до 50 %. Одно из важнейших направлений биометода – использование природных популяций энтомофагов, а также возбудителей болезней насекомых (энтомопатогенов) и других полезных организмов (насекомоядные птицы, земноводные, мелкие млекопитающие и т.д.) [2, 12].

Повышения эффективности природных энтомофагов можно достичь путем создания благоприятных экологических условий для их размножения и сохранения. В этих целях применяются различные приемы, важнейшими из которых являются подсевы нектароносов, создание природоохранных зон, в которых происходит накопление, восстановление численности опылителей растений и естественных врагов фитофагов [16]. В число таких природоохранных зон входят различного рода природные резерваты, энтомологические микрозаповедники и заказники.

На территории балки Песчаная, в границах ФГУП «Орошаемое», нами предлагается создание сети экологических резерватов и заказника, обусловленное необходимостью сохранения и восстановления численности популяций редких и исчезающих видов, а также природных опылителей (антофилов), хищных и паразитических насекомых, регулирующих и сдерживающих развитие популяций вредителей.

К природным резерватам на территории хозяйства (рис. 1), мы относим минимально освоенные или неохваченные хозяйственной деятельностью территории (малоценные земли, неудобья, балки), на которых резервируются природные сообщества живых организмов, т.е. сохраняются в относительно малоизмененной форме природные биоценозы. Такие естественные природные резервации занимают в хозяйстве 15 % и имеют большое значение для обитания и выживания многих видов полезных насекомых, выполняя в агроценозах роль «островов жизни».

Экологические резерваты и заказник в ФГУП «Орошаемое» будут играть достаточно эффективную роль в сохранении и устойчивом использовании биоразнообразия, что в значительной степени определяется сложным рельефом территории. Понижения, западины в балке, пруды создают режим повышенной влажности, периодического накопления дождевых и талых вод, являются экологическими нишами для гигрофильных растений и насекомых. Тем самым создаются благоприятные условия для расширения спектра обитающих здесь беспозвоночных (от типичных ксерофилов до мезо- и гигрофилов).

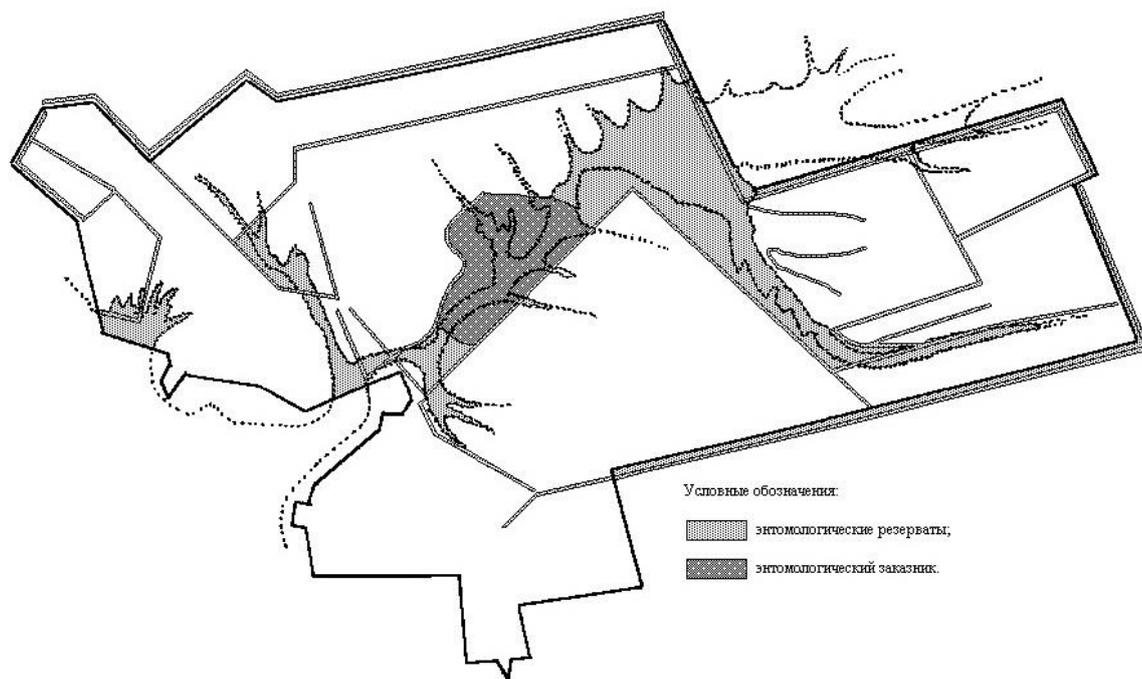


Рисунок 1 – Размещение энтомологических резерватов и заказника в ФГУП «Орошаемое»

Кроме того, за счет увеличения числа и разнообразия микростаций (каналы, водосбросы, пруды-накопители и др.), возрастает пространственное разнообразие среды, что по мнению ряда экологов [1, 2, 14], повышает устойчивость агроландшафта, способность противостоять различным внешним воздействиям. Появление новых стаций повышает общее разнообразие условий среды обитания насекомых и обеспечивает условия для жизнедеятельности различных экологических групп [15]. В частности, обочины дорог, каналов для открытой оросительной сети, опушки лесополос по всей территории хозяйства обеспечивают благоприятные условия для поселения землеройных диких пчел, ос, шмелей и других опылителей.

Кроме того, как нельзя лучше отвечают решению природоохранных задач с точки зрения сохранения антофилов, энтомофагов и других полезных живых организмов лесополосы, площади которых в ФГУП «Орошаемое» составляют 101,4 га с общей протяженностью 74,5 км. Роль лесополос в сохранении многих видов полезных насекомых, создании устойчивых, саморегулируемых агробиоценозов ничем незаменима, поскольку они непосредственно примыкают к полям. Достаточно сказать, что для многих видов хищных жесткокрылых, перепончатокрылых, сетчатокрылых и прочих групп энтомофагов и опылителей, лесополосы и обочины полей являются основными местами обитания, размножения и перезимовки (в подстилке, под корой деревьев, в пнях, в многолетней крупностебельной растительности) и единственным шансом выживания. Одновременно лесополосы являются одним из важных источников миграций полезной энтомофауны на поля [1, 2, 4, 6, 11, 13, 17]. Кустарники и деревья определенного

видового состава выполняют также дополнительную функцию своеобразного многолетнего конвейера нектароносных и пыльценосных растений.

По этой причине лесополосы, окраины, обочины полевых дорог и оросительных каналов выделяются нами в особую категорию природоохранных элементов (агрорезерваты) с комплексными задачами в земледелии.

Следует отметить, что специальные охранные мероприятия в агрорезерватах не предусматриваются.

Несколько иным юридическим статусом – охраняемая природная территория – обладает заказник. Заказники – земельные участки, на территории которых на установленный срок (он определяется рамками поставленных природоохранных задач) ограничивается хозяйственная деятельность человека. Первоочередная задача заказника – временное сохранение, накопление и хозяйственное использование полезных живых организмов, в частности, опылителей растений.

Считаем необходимым рекомендовать создание постоянного заказника в ФГУП «Орошаемое» площадью 67 га (рис. 1). Это обосновывается обнаружением на территории ОПХ уникальных мест высокой концентрации полезных и редких видов насекомых и растений, занесенных в Красную Книгу и требующих охраны, а также необходимостью сохранения генофонда типичных биоценозов. Так, на территории хозяйства отмечены редкие, занесенные в Красную Книгу Волгоградской области и требующие особого внимания виды насекомых и растений: жужелица венгерская (*Carabus hungaricus* F.), жужелица бессарабская (*Carabus bessarabicus* F.-W.), красотел пахучий (*Calosoma sycophanta* L.) тюльпан Геснера (Шренка) (*Tulipa gesneriana* L.), ирис карликовый (*Iris pumila* L.), безвременник яркий (*Colchicum laetum* Stev.) [7, 8].

Значительная площадь заказника должна обеспечить эффективность выполнения задачи сохранения всего комплекса видового разнообразия насекомых и количественной популяционной структуры биоценозов. Кроме того, при меньших размерах заказника не исключается возможность переноса химических средств защиты при обработках, а также влияние других неблагоприятных факторов на обитание, размножение и выживание насекомых. Особенно большие трудности возникают в решении проблем сохранения отдельных видов опылителей с высокими миграционными способностями, дополняемой пассивной миграцией с сильными ветрами, перемещением в потоках воздуха.

В целом же, для хозяйства с распаханностью земель свыше 70 % только комплексное применение организационно-хозяйственных, агротехнических и биологических приемов защиты растений на базе создания агроландшафтов, улучшающих экологическую ситуацию с резервированием опылителей и природных регуляторов численности вредных объектов, позволит реально управлять агробиоценозами, снижая пестицидную нагрузку на 30-40 %.

### ***Библиографический список:***

1. Белицкая, М.Н. Фауна энтомофагов в лесоаграрных ландшафтах аридной зоны / М.Н. Белицкая, Е.А. Иванцова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки. – 2012. – № 2. – С. 50-55.
2. Иванцова, Е.А. Влияние состава лесных полос на видовое богатство и обилие энтомофагов / Е.А. Иванцова, Ю.В. Вострикова // Наука и образование в жизни современного общества: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 12 частях. – 2015. – С. 48-49.
3. Иванцова, Е.А. Защита растений от вредителей / Е.А. Иванцова. – М-во сельского хоз-ва РФ, Департамент науч.-технологической политики и образования, ФГОУ ВПО Волгоградская гос. с.-х. акад. – Волгоград, 2011. – 376 с.
4. Иванцова, Е.А. Особенности формирования энтомофауны в лесоаграрных ландшафтах / Е.А. Иванцова, Ю.В. Вострикова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 1 (37). – С. 34-37.
5. Иванцова, Е.А. Экологические проблемы применения пестицидов / Е.А. Иванцова, Ю.В. Калуженкова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – № 1. – С. 41-46.
6. Комаров, Е.В. Полезащитные лесные полосы как станции пережидания жужелиц / Е.В. Комаров, Л.Б. Черезова // «Состояние и охрана биологических ресурсов Волгоградской области». III межотраслевая н.-п. конференция. Тез. докладов. – Волгоград, 1984. – С. 71-72.
7. Красная книга Волгоградской области. Книга в двух томах. 2-е изд., перераб. и доп. Т. 1. Животные / под ред. Д.б.н., проф. В.П. Белика. Воронеж : ООО «Издат-Принт», 2017. – 216 с.
8. Красная книга Волгоградской области. Книга в двух томах. 2-е изд., перераб. и доп. Т. 2. Растения и другие организмы / под ред. д.б.н., проф. О. Г. Барановой, д.б.н., проф. В. А. Сагалаева. Воронеж: ООО «Издат-Принт», 2017. – 268 с.
9. Красная книга Российской Федерации (животные) / Гл. редкол.: В.И. Данилов-Данильян и др. – М.: АСТ: Астрель, 2001. – 862 с.
10. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М. В. Ломоносова; Гл. ред.: Ю. П. Трутнев и др.; Сост. Р. В. Камелин и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 885 с.
11. Пришутова, З.Г. Пространственная структура герпетофауны экотопа лес – степь Русской Равнины / З.Г. Пришутова, Б.Р. Стриганова, Г.Э. Давидьян, И.В. Шохин и др. – Отчет о НИР № 97-04-50058 от 15.01.1997 (Российский фонд фундаментальных исследований). – 97 с.

12. Чамурлиев, О.Г. Формирование энтомокомплексов в орошаемых севооборотах / О.Г. Чамурлиев, А.В. Ломтев, О.П. Козенко // Земледелие.–1999. – № 6. – С. 20.

13. Черезова, Л.Б. Опушки лесных полос как станции формирования специфичных комплексов жесткокрылых в агроландшафте / Л.Б. Черезова, Е.В. Комаров // Бюллетень Всесоюзного научно-исследовательского института агролесомелиорации. – 1990. – № 3. – С. 21-26.

14. Черников, В.А. Агроэкология / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев, И.Г. Грингоф и др. / ред. В.А. Черников, А.И. Черкес. – М.: Колос, 2001. – 536 с.

15. Шарова, И.Х. Влияние орошения и окружающих местообитаний на формирование населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в агроценозах полупустынной зоны Нижнего Поволжья / И.Х. Шарова, Е.В. Комаров, Т.Л. Карпова. – Волгоград: Нива, 2009. – 99 с.

16. Ivantsova, E.A. Ecological aspects of phytosanitary optimization of arid agrobiocenoses of the south of Russia / E.A. Ivantsova, V.V. Novochadov, N.V. Onistratenko, M.V. Postnova // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2017. – Т. 23. - № 5. – С. 834-842.

17. Komarov, E.V. Possible ways of Carabid beetles population control in arable land / E.V. Komarov, L.B. Tscheresova // XII Intern. Symp. uber Entomophaunistik in Mitteleuropa. Kiew, 25-30 September, 1988. Kurzfass. Vortr. S.

УДК 632.7 : 632.93

## **ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В ОРОШАЕМЫХ АГРОЛАНДШАФТАХ НА ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ**

**О.П. Комарова, кандидат сельскохозяйственных наук**

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», г. Волгоград, Россия, e-mail: komarova62@rambler.ru*

***Аннотация.** В статье рассматриваются результаты изучения видового состава комплексов энтомофауны орошаемых агроландшафтов на юге европейской части России. Представлены данные по видовому разнообразию энтомокомплексов в различных элементах агроландшафта. Рассмотрены вопросы влияния орошения на видовое разнообразие энтомофауны фитояруса и герпетобионтов. Дана оценка отдельным сельскохозяйственным культурам в формировании состава и структуры комплексов энтомофауны в условиях орошения. На основе проведенного анализа показана потенциальная значимость полей многолетних трав как источников накопления почвенных энтомофагов, увеличения их численности и их миграций на поля, подвергающиеся интенсивной антропогенной нагрузке. Рассмотрены вопросы оптимизации структуры агроландшафта и про-*

*странственного размещения его элементов с целью увеличения численности энтомофагов на полях.*

**Ключевые слова:** защита растений, энтомокомплексы, видовой состав, орошение, агроландшафты.

В последнее время все шире распространяется мнение, что основным фактором, лимитирующим само существование человечества на планете, является загрязнение среды. Все развитые страны в той или иной степени переживают сейчас последствия разрушения окружающей природной среды. Загрязнение природной среды уже приобрело глобальный характер [4]. Острота экологических проблем в России, в частности в защите растений от вредных организмов, побуждает акцентировать внимание на поиске нехимических мер борьбы с фитофагами.

Актуально в этой связи, как за рубежом, так и в нашей стране развитие концепции интегрированной экологической защиты растений, предполагающей использование безопасных средств и методов защиты растений, предпочтительно нехимических (организационно-хозяйственных, агротехнических, биологических). Лишь в случае превышения плотности популяций вредных организмов экономических порогов вредоносности, допускается ограниченное применение пестицидов.

Важная роль, отводящаяся блоку защиты растений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, определяется значительной вредоносностью фитофагов, потери урожая от которых могут достигать 30-50, а в отдельных случаях – до 100 % [3].

Особенно актуальна эта проблема в условиях орошаемого земледелия, где в связи с более высокими уровнями урожайности системы защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов обладают более высокой эффективностью, а негативные последствия применения пестицидов усиливаются по сравнению с «сухим» земледелием.

В основу разработки стратегии и тактики экологизированных систем защиты сельскохозяйственных культур в условиях орошения нами положен принцип усиления саморегулирования энтомокомплексов в основном за счет применения агротехнических и организационно-хозяйственных методов, обеспечивающих получение высокого экономического эффекта при обеспечении экологической безопасности природной среды.

В организации экологической защиты растений предусматривается использование всех имеющихся средств и методов борьбы с вредными организмами. В ее основу положена система земледелия (структура посевных площадей, севооборот, обработка почвы, устойчивые сорта и т.д.), разработанная для конкретной природной зоны и обеспечивающая оптимизацию фитосанитарной обстановки. Все защитные мероприятия в этих условиях приобретают вспомогательное значение и направлены на предупреждение появления или подавление очагов повышенной вредоносности фитофагов, против которых агротехнические и организационно-хозяйственные мероприятия оказались недостаточно эффективны. Особое

значение это имеет при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях орошения, так как основные факторы, влияющие на развитие, численность и вредоносность вредных объектов, обеспеченность растений влагой и питательными веществами, оптимизацию температуры и влажности воздуха в посевах, а следовательно, повышающие их устойчивость, при этом могут регулироваться человеком в значительно больших пределах, чем на неорошаемых землях.

Орошение в аридных ландшафтах является ведущим фактором, позволяющим стабилизировать фитосанитарную обстановку. Устойчивое развитие энтомоценозов здесь определяется повышением их биоразнообразия и оптимизацией трофической структуры. На орошении отмечено формирование преимущественно полидоминантных энтомологических сообществ. Так, по нашим данным, состав фауны насекомых мелиорированных агроландшафтов Нижнего Поволжья насчитывает 1712 видов, из них 1432 вида отмечены в агроценозах орошаемых полевых культур и 1579 видов – в сопутствующих зональных и интразональных стадиях.

Наряду с увеличением видового разнообразия энтомокомплексов, в орошаемых условиях существенно меняется их трофическая структура. При проведении сравнительных учетов численности энтомофауны установлено увеличение на орошаемых посевах относительной численности хищных и паразитических видов насекомых. Соотношение общей численности энтомофагов и фитофагов составляет здесь 1:1,9, тогда как в неорошаемых условиях - увеличивается до 1:6,1. При отмеченном соотношении энтомофагов и фитофагов на орошаемых посевах, хищники полностью уничтожают вредителей [5]. А на неорошаемых посевах естественного регулирования численности фитофагов не происходит и при превышении экономических порогов вредоносности необходимы химические средства борьбы с вредными насекомыми.

То есть, в условиях орошения создается реальная возможность сохранения урожая и снижения пестицидной нагрузки на 40-50%.

Результаты наших исследований показывают также значительное увеличение численности хищников почвенного яруса энтомокомплекса, в частности, жужелиц, на орошаемых посевах. Доминирующие в наших учетах виды жужелиц в условиях орошения – *Poecilus cupreus*, *Pseudoophonus rufipes*, *Bembidion properans*, *Clivina fossor*, *Poecilus nitens*, *Harpalus distinguendus* – указаны в качестве активных хищников многих опасных вредителей основных полевых культур [1, 2, 6].

Так, данные учетов почвенными ловушками показывают, что на различных культурах сравнительная численность жужелиц, среди которых доминируют виды со смешанным типом питания, в условиях орошения в 2,5-12,4 раз выше, чем на неорошаемых посевах.

В формировании устойчивых саморегулирующихся энтомокомплексов также важнейшая роль принадлежит севооборотам, включающим посевы многолетних трав. При научно обоснованном подборе культур, каче-

ственном и своевременном выполнении всех предусмотренных агротехнических мероприятий в севооборотах, численность фитофагов и количество сегетальной растительности не превышает экономических порогов вредности.

Наши исследования показали, что в севооборотах с различным насыщением многолетними травами складываются неравноценные условия для обитания энтомофауны. При этом основополагающим фактором, влияющим на видовой состав и динамику численности насекомых, является степень антропогенного воздействия при возделывании различных культур в севообороте.

Многолетнее изучение динамики численности основных трофических групп насекомых, проведенное в 1988-2017 гг. в условиях юго-востока европейской части России показывает, что особенно неблагоприятная энтомологическая ситуация складывается в севообороте с наличием только пропашных культур. Поля здесь в течение длительного периода подвергаются интенсивным механическим и химическим воздействиям; растительный покров, формирующий необходимый для мезофильных энтомофагов микроклимат, образуется лишь в начале лета. Эти причины определяют формирование монодоминантных энтомологических сообществ с низким видовым разнообразием. Так, нашими исследованиями на кукурузе выявлено 27 доминантных и субдоминантных вида из 15, отмеченных на культуре.

Кроме того, в севообороте, включающем только пропашные культуры, технологический цикл выращивания которых от посева до уборки ограничен несколькими месяцами весенне-летнего периода, все биологические процессы ежегодно прерываются, способствуя разрегулированию биоценоза и деградации почвы. Энтомофаги и паразиты в связи с этим здесь являются временными обитателями, поскольку ежегодные «катастрофические» воздействия на экосистему поля, не позволяют абсолютному большинству видов проходить здесь свой цикл развития.

В отличие от севооборотов с пропашными культурами, среднесезонное обилие полезных насекомых в севооборотах с различным насыщением многолетними травами значительно (в 2,4-2,7 раза) превышает численность энтомофагов и паразитов севооборота с пропашными культурами, а вредоносность фитофагов в этом севообороте в 1,3 раза выше. Соотношение численности энтомофагов и вредителей составляет здесь 1:4,7-6,7, что по данным О.Г. Чамурлиева и др. [5] позволяет считать возможным саморегулирование энтомокомплекса.

Низкое видовое разнообразие, монодоминантная структура энтомокомплексов, неблагоприятное соотношение численности полезных и вредных видов указывают на неустойчивость сообщества, формирующегося в севообороте с пропашными культурами, невозможность саморегулирования комплекса энтомофауны.

Оптимальные условия для обитания размножения и развития полезной фауны создаются в севооборотах с участием многолетних трав, в

первую очередь, люцерны и многокомпонентных смесей. Благоприятный микроклимат, многолетнее бессменное произрастание на одном месте, отсутствие обработок почвы создают здесь оптимальные условия обитания для насекомых, в том числе энтомофагов и паразитов. В севооборотах с многолетними травами формируется полидоминантный энтомокомплекс со значительным видовым разнообразием. Например, из 1249 видов, зарегистрированных нами на многолетних бобово-мятликовых смесях, в доминирующую группу входит 72. Такое полидоминантное сообщество обладает способностью саморегулирования, имеет большое значение в поддержании экологического равновесия в агроценозе, являясь эффективным источником миграции полезных насекомых на соседние поля.

Немаловажной в экологизации систем защитных мероприятий является также роль многолетних трав в севооборотах как резервата и станции переживания такой важной группы почвенных энтомофагов как жужелицы. Указанные выше оптимальные условия ведут здесь к увеличению численности и видового разнообразия представителей этого семейства.

В целом можно отметить, что при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях орошения основное значение в борьбе с вредными организмами принадлежит агротехническим и организационным методам. При этом нами показана возможность формирования стабильного энтомокомплекса с относительно постоянной численностью как вредных, так и полезных видов, резко повышаются активность энтомофагов и их регулирующая роль, оптимизируется фитосанитарная обстановка, создаются реальные предпосылки для снижения объемов применения пестицидов, а во многих случаях и полного отказа от них.

#### ***Библиографический список:***

1. Комаров, Е.В. Состав и структура сообществ жесткокрылых насекомых (Coleoptera) как показатель состояния степных экосистем юго-востока европейской части России / Е.В. Комаров, Н.С. Калюжная, Л.Б. Черезова // Степи Северной Евразии: стратегия сохранения природного разнообразия и степного природопользования в XXI веке: материалы международного симпозиума (Оренбург, 31 декабря – 1 января 2000 г.) – Оренбург: 2000. – С. 189-190.
2. Комаров, Е.В. Состав, структура, распределение герпетобионтных жесткокрылых (Coleoptera) в орошаемом агроландшафте / Е.В. Комаров, Т.Л. Карпова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12-11. – С. 2350-2356.
3. Санин, С.С. Стратегия современной защиты растений при интенсивном зернопроизводстве / С.С. Санин // Вестник аграрной науки. – 2017. – № 3 (66). – С. 35-39.
4. Семеренко, С.А. Экология и защита растений / С.А. Семеренко // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского

научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – № 4 (164). – С. 103-137.

5. Чамурлиев, О.Г. Формирование энтомокомплексов в орошаемых севооборотах / О.Г. Чамурлиев, А.В. Ломтев, О.П. Козенко // Земледелие. – 1999. – № 6. – С. 20.

6. Шарова, И.Х. Влияние орошения и окружающих местообитаний на формирование населения жуужелиц (Coleoptera, Scarabidae) в агроценозах полупустынной зоны Нижнего Поволжья: монография / И.Х. Шарова, Е.В. Комаров, Т.Л. Карпова. – Волгоград: «Нива», 2009. – 99 с.

УДК 627.533/536

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННОЕ МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЛЬДЕРОВ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**А.Г. Краснопёров, доктор сельскохозяйственных наук, доцент**  
*Федеральное государственное научное учреждение «Калининградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г. Калининград, Россия, e-mail: kaliningradniish@yandex.ru*

***Аннотация.** Проанализировано состояние сельскохозяйственных угодий, находящихся на польдерных землях Полесского района Калининградской области. В результате обследования мелиоративных сооружений установлено, что в хорошем мелиоративном состоянии находится лишь 10,9% сельскохозяйственных угодий. Основной причиной неудовлетворительного состояния пашни, сенокосов и пастбищ является вымерзание зерновых культур и рапса на пашне, закисление почвы и вымокание кормовых культур на сенокосах и пастбищах. В 2015-2016 гг. наметилась тенденция улучшения мелиоративного состояния сельскохозяйственных угодий в сравнении с 2012 годом, в результате работы Славского отделения ФГБУ «Калининградмелиоводхоза».*

***Ключевые слова:** польдеры, состояние пашни, закисление и вымокание почвы, мелиоративные работы.*

**Введение.** Калининградская область по наличию мелиорированных земель среди других регионов Российской Федерации уникальна. На ее территории свыше 730 тыс. гектаров сельхозугодий, из которых осушаются 94 %. В регионе имеется 98 тыс. гектаров высокопродуктивных польдерных земель (70% польдеров России), в том числе в Славском районе 68 тыс. гектаров и в Полесском районе 15 тыс. гектаров, которые защищены водозащитными дамбами протяженностью 725 км (в том числе в Славском районе 440 км и в Полесском районе 113 км). Избыточные воды отводятся 122 электрифицированными насосными станциями (в том числе в Славском районе – 56 и в Полесском районе – 20).

Мелиоративное хозяйство Калининградской области включает в себя магистральные каналы, водозащитные дамбы, водоприемники, электрифицированные насосные станции, открытую регулируемую и закрытую осушительную сеть, мосты [1].

Водозащитные дамбы и насосные станции; 90 % которых находится в федеральной собственности, являются сооружениями комплексного назначения и служат для защиты от затопления не только сельскохозяйственных угодий, но и населенных пунктов и объектов инженерной инфраструктуры Калининградской области.

Важное место в земельном балансе Калининградской области занимают польдеры – поймы рек Неман, Матросовка, Преголя, низменности, прилегающие к Куршскому и Калининградскому заливам. Они защищены от паводковых вод дамбами. Иногда эти места называю «прибалтийскими Нидерландами», потому, что здесь много общего со знаменитыми польдерами Голландии: такие же дамбы, каналы, насосные станции, та же непрерывная борьба с водой.

Эти пойменные земли обладают не только высоким естественным плодородием. Как показали исследования калининградских ученых, на них растет уникальный состав трав и произведенная в этой местности сельхозпродукция обладает особенными свойствами [2].

Осушение польдеров производится преимущественно открытой сетью с помощью механического водоподъема. 120 насосных станций перекачивают ежегодно 700-800 миллионов, а в те годы, когда особенно много осадков, и до миллиарда кубометров воды в год. То есть с каждого квадратного метра польдерных земель откачивается до тонны воды в год.

Сдерживающими темпами развития мелиорации в области является недофинансирование запланированных мелиоративных работ, особенно из федерального бюджета.

Объемы финансирования мелиоративных работ из средств областного бюджета за 2012-2016 гг. выросли в 10-14 раз. Но ежегодно тендеры по организации мелиоративных работ проводятся в очень поздние сроки (сентябрь, октябрь) и выигрывают их подрядные организации, предлагающие наименьшую сумму по заявленному объему, при этом, зачастую, не оснащенные специализированной техникой и не имеющие квалифицированных специалистов.

Общая балансовая стоимость мелиоративных фондов области составляет 23,44 млрд. рублей, в том числе федеральная - 2,66 млрд. рублей, областная 20,78 - млрд. рублей. Как видим соотношение примерно 1:10. Рассмотрим текущее состояние мелиоративной системы Калининградской области на примере Полесского района.

**Объект и методы исследований.** Объектами исследования являются магистральные каналы, водозащитные дамбы, водоприемники, электрифицированные насосные станции, открытую регулируемую и закрытую осушительную сеть, мосты Полесского района Калининградской области. Исследовательская работа методом анализа проведена по материалам и

отчетам, предоставленными специалистами Славского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения Управление «Калининградмелиоводхоз». Полевые исследования проведены с выездом на мелиоративные объекты Полесского района.

**Результаты и обсуждение.** Все мелиоративные сооружения Полесского района, Калининградской области, находящиеся в Федеральной собственности, перечислены в таблице 1.

Таблица 1 – Мелиоративные сооружения Полесского района, находящиеся в Федеральной собственности, 2015 г.

№ п/п	Наименование объекта	Число	Протяженность, км	Общая площадь, га
1	Дамбы	15	94,553	133,1
2	Водоприемники	9	107,720	138,4
3	Открытая сеть	86	290,100	342,5
4	Насосные станции	10	-	-
5	Шлюзы	4	-	-
6	Мосты	21	-	-
7	Трубопереезды	210	-	-
8	Дюкеры	8	-	-

Мелиоративные сооружения, находящиеся в областной собственности включают в себя 8 дамб общей протяженностью 17,4 км, а также расположены на землях следующих сельскохозяйственных предприятий (табл. 2).

Таблица 2 – Мелиоративные сооружения Полесского района, находящиеся к областной собственности Калининградской области, 2015 г.

Наименование хозяйства	Длина проводящей сети, км	Длина регулирующей сети	Трубопереезды проводящей сети, шт.	Трубопереезды регулирующей сети, шт.	Общая длина дренажа, км	Устья, шт.	Водоприемные колодцы, шт.
ООО Ивановка	18,9	19,4	17	9	934,5	154	24
ООО Безымянка	14,7	36,8	20	38	538,4	233	63
ЗАО Кировское	39,1	39,4	50	12	1230,1	222	27
АОЗТ Заря	25,3	5,9	31	1	1297,9	359	74
Колхоз «Доброволец»	6,5	45,7	7	-	95,3	35	-
АОЗТ Саранское	51,8	61,1	33	38	784,9	263	27
ФГБНУ КНИИСХ	68,8	69,3	68	18	1791,2	607	55
АОЗТ Февральское	16,1	21,9	32	18	761,9	210	17
ООО Зерно	27,2	12,7	31	3	1106,6	244	12
АОЗТ Залесское молоко	64,0	69,4	77	29	1766,8	512	89
Колхоз им. Матросова	8,5	-	-	6	-	-	-

Всего на территории Полесского района расположено 12 польдеров с насосными станциями. В таблице 3 приведены сведения о состоянии насосных станций всех польдеров с проживающим на их территории населением.

Таблица 3 – Население Полесского района Калининградской области, проживающее на польдерных землях, 2015 г.

№ п/п	Наименование польдера	Площадь, га	Население, чел.	Состояние насосов
1	Польдер насосной станции № 1	1045,0	250	работает
2	Польдер насосной станции № 2	546,0	78	1 из 2-х работает
3	Польдер насосной станции № 3	1344,0	64	1 из 2-х работает
4	Польдер насосной станции № 4	96,0	60	работает
5	Польдер насосной станции № 5	2015,0	12	не работает
6	Польдер насосной станции № 6	110,0	38	не работает
7	Польдер насосной станции № 7	742,0	86	1 из 2-х работает
8	Польдер насосной станции № 8	574,0	485	работает
9	Польдер насосной станции № 10	1360,0	-	1 из 2-х работает
10	Польдер насосной станции № 59	1570	131	работает
11	Польдер насосной станции № 60-А	1250	21	1 из 3-х не работает
12	Польдер насосной станции №62	3484	194	1 из 2-х работает

Для того чтобы объективно оценить современное состояние мелиоративной системы Полесского района, приведем основные показатели осушенных сельскохозяйственных угодий (табл. 4).

Таблица 4 – Показатели по оценке и учету мелиоративного состояния осушенных сельхозугодий и технического состояния осушительных систем по состоянию на 01.01.2016 г.

№ п/п	Площадь сельскохозяйственных угодий	Число га
1	Всего	30382
2	Не используемая	9857
3	С уровнем грунтовых вод (УГВ) менее 0,5 м	6935
4	0,5<УГВ<0,75 м	11617
5	0,75<УГВ<1,0 м	2460
6	УГВ<1,0 м	9370
7	Требуется восстановление	4884
8	Требуется улучшение	3300
9	Культуртехнические работы	6100
10	Ремонт коллекторно-дренажной сети	8100
11	Мелиоративное улучшение	6330
12	Химические мероприятия (известкование)	9400

Все сельскохозяйственные предприятия Полесского района располагают свои посевы на осушенных сельхозугодьях. Поэтому основная при-

чина недополучения урожая сельскохозяйственных культур заключается в неудовлетворительном состоянии мелиоративной системы (рис. 1, 2).



Рисунок 1 – Вымокание и заболачивание сельскохозяйственных угодий Полесского района Калининградской области



Рисунок 2 – Бобровая запруда на открытом дренажном канале

В таблице 5 приведены сводные данные по основным товаропроизводителям Полесского района и состоянию осушенных сельскохозяйственных земель на их территории [3].

Как видно из таблицы, в хорошем мелиоративном состоянии находится лишь 10,9 % сельскохозяйственных угодий Полесского района, а 26,7 % сельхозугодий находятся в неудовлетворительном состоянии. Основными причинами такого неудовлетворительного состояния сельскохо-

зйственных угодий Полесского района является поверхностное переувлажнение и недопустимо низкий уровень грунтовых вод из-за неработающей дренажно-коллекторной сети. ФГБНУ Калининградский НИИСХ, как один из основных товаропроизводителей Полесского района имеет 725 га сельхозугодий в неудовлетворительном мелиоративном состоянии, что составляет 16,7% от всей площади сельхозугодий, находящихся в постоянном (бессрочном) пользовании. Для примера, на земле, закрепленной за ФГБНУ Калининградский НИИСХ на праве бессрочного (постоянного) пользования, сооружено и обслуживается 43,9 км дамб и 41,9 км открытых каналов, находящихся в Федеральной собственности; 138 км открытых каналов и 1791 км закрытых дренажных каналов, находящихся в областной собственности.

Таблица 5 – Состояние осушенных сельскохозяйственных земель по Полесскому району, 2010-2016 гг.

№ п/п	Наименование хозяйства	Площадь сельхозугодий, га	Мелиоративное состояние			Причина		
			хорошее	удовл.	неудовл.	поверх. переувлажнение	поверх. переувлажнение и низкий УГВ	недопустимый УГВ
1.	ООО «Ивановка»	2377	-	1677	670	282	388	-
2.	ЗАО «Кировское»	3574	373	2185	1016	420	440	156
3.	АОЗТ «Февральское»	2384	164	1493	727	265	427	35
4.	АОЗТ «Саранское»	3465	-	2024	1441	570	735	136
5.	АО «Безымянка»	2706	156	1085	1465	547	918	-
6.	ООО «Зерно»	2458	-	1941	517	152	208	157
7.	АОЗТ «Заря»	2491	565	1617	309	110	199	-
8.	ФГБНУ КНИИСХ	4363	700	2938	725	95	254	376
9.	ЗАО «Залесское молоко»	6151	1362	3896	893	399	494	-
10.	Рыбколхоз «Доброволец»	443	-	93	350	-	-	350
11.	Рыбколхоз им. Матросова	-	-	-	-	-	-	-
12.	Итого 2013	30382	3320	18949	8113	2840	4063	1210
13.	Итого 2010-2012 гг.	30382	3158	18683	8541	2822	4451	1268

Необходимо отметить также небольшое улучшение мелиоративного состояния сельскохозяйственных угодий в сравнении с 2012 годом. В 2014-2015 гг. в результате работы ФГБУ «Калининградмелиоводхоза» и Славского отделения в частности, сельхозугодий, находящихся в неудовлетворительном состоянии стало меньше на 428 га, на 162 га стало больше сельхозугодий в хорошем состоянии (рис. 3).

Если проанализировать причину гибели сельскохозяйственных культур на пашне Полесского района, то основной причиной является вымерзание зерновых культур и рапса и вымокание озимых культур, яровых зер-

новых культур и рапса, поскольку в неудовлетворительном мелиоративном состоянии находится 3605 га пашни, что составляет 20,9 % от общей площади (табл. 6).



Рисунок 3 – Работа по очищению мелиоративного канала в Полесском районе.

Таблица 6 – Обследование мелиоративного состояния осушенных сельхозугодий хозяйств Полесского района всех форм собственности на 15 мая 2015 года

Структура посевных площадей, всего	Сельхозугодья, га	Оценка мелиоративного состояния				Вымочки	Гибель с/х культур, га			
		хорошее	удовлетворительное	неудовлетворит			в том числе			
				все-го	на земле треб рекон-стр.		всего	вымерз	вымок.	нейспр.
Пашня	17253	1971	13357	1925	1680	1150	110	95	15	-
Испол. в 2014 г	6506	1971	3914	621	-	307	-	-	-	-
Озимые	1537	415	756	364	-	201	110	95	15	-
Озимые зерновые	1112	415	441	256	-	166	15	-	15	-
Озимый рапс	425	-	317	108	-	35	95	95	-	-
Яровые зерновые	3948	1206	2537	205	-	63	-	-	-	-
Картофель	86	16	70	-	-	-	-	-	-	-
Рапс яровой	150	54	96	-	-	-	-	-	-	-
Не использованная пашня	10747	-	9493	1304	-	843	-	-	-	-
Сенокос	4960	692	1938	2330	1090	250	-	-	-	-
Пастбище	7897	590	3697	3610	380	343	-	-	-	-
Многолетние насаждения	272	30	242	-	-	-	-	-	-	-
Итого сельхозугодий	30382	3283	19234	7865	3150	1743	110	95	15	-

**Выводы.** Таким образом, больше половины сельхозугодий, отведенных под пашню, сенокосы и пастбища Полесского района находятся в неудовлетворительном мелиоративном состоянии. Основной причиной неудовлетворительного состояния сельхозугодий Полесского района является недофинансирование всех культуртехнических и мелиоративных работ, выполняемых Славским филиалом ФГБУ «Калининградмелиоводхоз».

#### **Библиографический список:**

1. 50 лет водохозяйственному строительству Калининградской области / Ред. Г.И. Ватулин, Э.Ю. Старостенко, М.С. Кантарник. – Калининград: ФГУИПП «Янтар. сказ», 2004. – 112 с.
2. Краснопёров, А.Г. Мелиоративное состояние полейдеров и их использование в кормопроизводстве Калининградской области / А.Г. Краснопёров // В сб.: Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Москва, 2016. – С. 74-80.
3. Отчеты технического состояния гидротехнических сооружений (ГТС) к началу вегетационного периода по МО "Полесский муниципальный район" Славского филиала ФГБУ "Управления «Калининградмелиоводхоз» за период с 2010 по 2016 гг.

УДК 631.617

### **ЭФФЕКТИВНОЕ И РАЗНОСТОРОННЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ФОСФОГИПСА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Д.Ю. Кучмасов<sup>1</sup>,  
Б.В. Левин<sup>2</sup>, кандидат технических наук,  
А.А. Литус<sup>1</sup>, кандидат технических наук,  
И.С. Котельникова<sup>1</sup>,  
К.С. Косодуров<sup>3</sup>,  
Г.А. Макаров<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Балаковский филиал АО «Апатит», Саратовская область, Балаковский район, с. Быков Отрог, Россия, e-mail: info@phosagro.ru

<sup>2</sup>ПАО «ФосАгро», г. Москва, Россия, e-mail: info@phosagro.ru

<sup>3</sup>Обособленное подразделение АО «Апатит» г. Москва, Россия, e-mail: info@phosagro.ru

**Аннотация.** Фосфогипс – это побочный продукт, образующийся в больших количествах при производстве фосфорных удобрений (при выпуске по сернокислотной технологии во всём мире его производится ~150 млн т/год). Фосфогипс представляет собой тонкодисперсный порошок, в состав которого входит ряд ценных компонентов. Его основу составляет соль  $CaSO_4 \times 2H_2O$ , содержание которой достигает 92 %. В настоящей статье рассмотрена практика применения фосфогипса в сельском хозяйстве в качестве эффективного средства для мелиорации почв и их рекультивации при загрязнении нефтепродуктами, а также как многоком-

*понентного минерального удобрения – источника фосфора, кальция, серы и микроэлементов для почв.*

**Ключевые слова:** *фосфогипс, фосфорные удобрения.*

**1. Мелиорация почв.** Плодородные почвы мира часто имеют тяжелый гранулометрический состав. Это обуславливает их склонность к слизистости, осолонцеванию, образованию тупиковых пор, засолению и другим негативным процессам, вытекающим из условий генезиса и факторов текущей эволюции. Мелиорация улучшает условия эволюции почвы с точки зрения питания растений, открывает возможность повысить отклик агрофитоценоза на дополнительное удобрение. Практически все средства химической мелиорации являются одновременно минеральными макро- и микроудобрениями широкого спектра действия [1]. Фосфогипс – один из лучших побочных продуктов химической технологии в фокусе использования в качестве мелиоранта почвы [2, 3, 4, 5].

Фосфогипс может использоваться для мелиорации и солонцеватых, и кислых почв путем:

- а) замедления деградации почв;
- б) повышения проницаемости почв, которая может уменьшить поверхностные стоки и эрозию почвы;
- в) повышения усвоения органических веществ и фосфора в почве;
- г) улучшения солевой обработки и выщелачивания, сохраняя влагу в почве, защищая от засухи и заболачивания;
- д) сокращения испарения аммиака в процессе компостирования и повышения эффективности использования азота [6].

Потребность в фосфогипсе по всей России для устранения щелочности и засоленности почвы составляет ~ 3 млн. т. [7].

Фосфогипс в дозах 5, 10, 20 и 25 т/га улучшает пластичность почвы [8], уменьшает прочность почвы на сжатие [9], а также улучшает ее структуру. Фосфогипс по своей природе является кислым, его рН варьируется от 1 до 4,5. Поэтому его можно напрямую использовать для предотвращения растрескивания поверхности, снижения липкости на солонцевато-солончаковых почвах и сухих красноземах. Прямое внесение фосфогипса может понизить рН почвы и существенно улучшить её химические свойства. Замена  $\text{Ca}^{2+}$  на  $\text{Na}^{+}$  в почве может превратить глину, насыщенную натрием, в глину, насыщенную кальцием, что повышает водопроницаемость почв и способствует росту растений [10].

Комплексная мелиорация рекомендована на орошаемых солонцевых и засоленных почвах Нижнего Поволжья [11, 12].

Действие фосфогипса в дозе 8 т/га изучали при ирригации на каштановой почве в комплексе с солонцами. После внесения мелиоранта количество поглощенного натрия в почве в слое 20-30 см снизилось с 15,1 до 1,7 %; содержание подвижного фосфора (по Мачигину) в слое 0-20 см составило 3,91 мг  $\text{P}_2\text{O}_5/100$  г, а в слое 20-40 см – 2,49 мг  $\text{P}_2\text{O}_5/100$  г. В результате

урожайность кукурузы на силос возросла с 26,0 до 33,0 т/га (или на 27 %) [13].

Также эксперименты, проведенные сельскохозяйственными институтами в Китае [14], показали, что фосфогипс существенно увеличил урожайность и плодородность почв (табл. 1). Китайская академия сельскохозяйственных наук провела несколько полевых исследований для изучения воздействия внесения фосфогипса в почву на урожай зерновых пшеницы и маиса. Результаты, представленные в таблице 2, показали, что при внесении фосфогипса в почву урожайность пшеницы и маиса существенно повысилась [15].

Таблица 1 – Влияние внесения фосфогипса в почву на рост культур

Культуры	Внесение фосфогипса (кг/ 667 м <sup>2</sup> )	Воздействие
Рис	75	Сильные стебли, уменьшилось полегание
Хлопок	150	Листья распускаются быстро, повысилась устойчивость производства хлопка
Соевые бобы	200	Урожайность повысилась на 16%
Ячменный солод	100-300	Урожайность повысилась на 43,3%-50,9%
Грибы	Фосфогипс замещает гипсовый порошок и часть удобрений	Количество увеличилось, цвет улучшился

Таблица 2 – Влияние внесения фосфогипса в почву на урожайность пшеницы и маиса

Культуры	Типы почв	Количество внесения фосфогипса (кг/667 м <sup>2</sup> )				
		контрольный вариант	500	1000	2000	4000
Урожайность пшеницы (кг/667 м <sup>2</sup> )	Аллювиальная (наносная почва)	218,7	290,0	369,2	377,4	378,4
	Слегка засоленная аллювиальная (наносная почва)	110,1	222,0	351,4	354,8	351,6
Урожайность маиса (кг/667 м <sup>2</sup> )	Аллювиальная (наносная почва)	420,4	598,0	618,5	612,6	630,2
	Слегка засоленная аллювиальная (наносная почва)	350,4	564,3	570,9	578,4	597,9

Фосфогипс повышает качество компоста, предотвращая потерю аммиака, усиливая активность микрофлоры, снижая численность гельминтов, ослабляя минерализацию навоза и органического вещества почвы. Мелиоранты и компосты дают удобрительный эффект, обеспечивая химическую фиксацию азота и других ингредиентов органического вещества [16, 17]. За счет применения фосфогипса на черноземах обыкновенных прибавка урожайности зерна кукурузы и корнеплодов сахарной свеклы составила 11 % [18, 19, 20]. В результате использования такого компоста усиливается кущение пшеницы (на 21 %) и снижается засоренность посевов. При этом

можно снизить норму высева на 20 %. Кроме того, наблюдалось повышение качества зерна озимой пшеницы: увеличилось содержание белков, углеводов, провитамина А, витаминов группы В, аминокислот, растворимых полисахаридов и микроэлементов [2, 20, 21].

В серии исследований за счет внесения фосфогипса в почву численность микроорганизмов, усваивающих органические формы азота, увеличилась на 10 %, количество микроорганизмов, ассимилирующих минеральный азот, – на 8 %, актиномицетов – на 11 %, целлюлозоразрушающих микроорганизмов (в основном, за счет рода *Pseudomonas*) – на 16 %, число колоний азотобактера – на 8 % [22]. Вместе с этим, фосфогипс может не только оказывать влияние как удобрение, но и тормозить активность почвенных бактерий и уменьшить количество случаев корневой гнили капусты [23].

Кроме того, после внесения в почву фосфогипса численность мышевидных грызунов снижается в несколько раз. Возможно, его кислая реакция негативно влияет на работу их пищеварительного тракта [24].

**2. Фосфоросодержащее многокомпонентное удобрение.** Фосфогипс и органоминеральные мелиоративные смеси на его основе можно рассматривать как кальциевое, серное, кремниевое удобрение и источник микроэлементов [25].

При внесении 1 т/га фосфогипса нейтрализованного в качестве многокомпонентного удобрения в почву поступает (кг): Са – 265, S – 215, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 20 и SiO<sub>2</sub> – 9,8 [1].

Кальций и сера могут способствовать образованию корневых клубеньков бобовых растений, в частности овощей. Широкое применение фосфогипса может сэкономить много ресурсов серы и кальция, он может быть полезным удобрением при внесении в почвы с дефицитом фосфора [26]. При внесении фосфогипса на соевые бобы, в количестве не более 50 кг/667 м<sup>2</sup>, урожайность повысилась на 12 ~ 19 %. Подобным образом в случае с семенами рапса и кунжутом внесение мелиоранта 30~50 кг/667 м<sup>2</sup> привело к увеличению урожайности на 15 % [27]. Исходя из результатов полевого опыта, проведенного на чернозёме выщелоченном с высоким содержанием карбонатов возможна оптимизация системы удобрения сельскохозяйственных культур путём внесения фосфогипса в дозе 4 т/га. После его внесения, в сравнении с контролем, содержание подвижного фосфора в почве под соей в фазе 4-5-ти листьев увеличилось на 18-23 %, в фазе бутонизации – на 4-26 %, в фазе полной спелости – на 17-28 %; а в почве под кукурузой в фазе 4-5-ти листьев – на 6-14 %, в фазе цветения – на 3-8 % и в фазе полной спелости – на 12-26 %. Фосфогипс в качестве фосфорного удобрения дал достоверный прирост урожайности сои и кукурузы не только по сравнению с контролем, но и по отношению к варианту минерального питания NPK марки 20:40:20 [28].

Внесение в почву фосфогипса, апатита и сульфата калия усиливало всхожесть семян и развитие корневой системы проростков, увеличивало

содержание кальция и кремния в стеблях, а также содержание сульфатной серы в зерне озимой пшеницы и овса [29].

Азотные удобрения, карбамид или карбонат аммония, при смешивании с фосфогипсом могут работать в почве как медленнодействующие удобрения. Исследования медленнодействующих азотных удобрений показали, что фосфогипс может абсорбировать ионы аммония, тем самым понижая скорость нитрификации в почве и снижая потери азота путем испарения аммиака более, чем на 13 %. Карбамид или бикарбонат аммония в смеси с фосфогипсом (1:1~2) могут создать медленнодействующее азотное удобрение по сравнению с равным количеством азота, вносимого с карбамидом или карбонатом аммония, и повысить урожайность на 13~14 % (табл. 3) [30].

Таблица 3 – Влияние внесения фосфогипса вместе с азотными удобрениями на урожайность различных культур в регионе Фэнсянь в Китае [31]

Площадка	Культуры	Внесение	Урожайность кг/ 667 м <sup>2</sup>	Рост урожайности (%)
Город Fengxin	Ячмень	Карбамид : фосфогипс (1:2)	495,5	+37,3
		Карбамид	361,0	-
Город Taigi	Рис,- пшеница	Карбамид : фосфогипс (1:2)	526,0	+ 34,2
		Карбамид	392,0	-
	Подсев пшеницы	Карбамид : фосфогипс (1:2)	300,5	+24,9
		Карбамид	240,6	
Город Tangwai	Ячмень	Карбамид : фосфогипс (1:2)	492,0	+ 4,6
		Карбамид	469,0	-
	Ячмень	Бикарбонат аммония : фосфогипс (1:2)	501,5	+ 3,1
		Бикарбонат аммония	486,4	-
Город Kuangwai	Рапс	Карбамид : фосфогипс (1:2)	298,3	+33,7
		Не удобрено	223,2	-
	Рапс	Бикарбонат аммония : фосфогипс (1:2)	285,2	+27,8
		Не удобрено	223,2	-

Глубокий и детальный обзор эффективности применения фосфогипса в земледелии на различных типах почв и под различные сельскохозяйственные культуры дан Калиниченко В.П. [32]. Так, относительно применения фосфогипса в качестве многокомпонентного удобрения, приведены убедительные данные о том, что при внесении нейтрализованного фосфогипса в почву в дозе около 1т/га в почву поступает (кг): кальция–265; серы–215; фосфора (в расчете на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 20 и кремния (в расчете на SiO<sub>2</sub>) – 9,8 [1]. При системе удобрения риса N<sub>120</sub>P<sub>80</sub>K<sub>60</sub> внесение в основной прием 4 и 6 т/га фосфогипса обеспечивает такой же уровень фосфора в лугово-

черноземной почве и растениях, как и внесение 150 кг/га аммофоса. Урожайность риса за счет внесения фосфогипса при этом увеличилась на 0,57 т/га или 9 % в 2013 году. Варианты питания растений  $N_{120}P_{80}K_{60}$  и  $N_{120}K_{60} + 4$  т/га фосфогипса были практически идентичны по степени действия на азотный, фосфорный и калийный режим почвы.

Сегодня особо обострилась проблема серного обеспечения сельскохозяйственных культур. За последние десятилетия увеличилась продуктивность злаковых культур, растут площади посевов рапса, сои, бобовых культур – все они являются активными потребителями серы, как источника белковой структуры. Ещё академик Д.Н. Прянишников ставил серу в один ряд с такими элементами питания, как азот, фосфор и калий. Давно состоявшийся переход химической промышленности на выпуск сложных и концентрированных удобрений, не содержащих серу, увеличение за последние годы поставок минеральных удобрений снизило обеспеченность растений этим элементом питания.

Вынос серы из почвы с урожаем сельскохозяйственных культур оценивается в 20-50 кг/га в год, вынос из корнеобитаемого слоя – в 20-40 кг/га в год. Обеспеченность плодородных почв РФ подвижной серой низкая на 55 % земель и средняя на 35 % земель. Более 90 % почв нуждаются в применении серосодержащих удобрений [33].

Уже в Советском Союзе наши предшественники озадачились этой проблемой. Была развернута широкая географическая сеть испытаний фосфогипса, как источника серы для культурных растений. Данные опыты показали высокую эффективность фосфогипса, как серосодержащего удобрения (табл. 4).

Таблица 4 – Эффективность фосфогипса как серосодержащего удобрения

Культура	Регион	Доза фосфогипса, ц/га	Прибавка к фону без серы, %
Клевер (зеленая масса)	Нечерноземная зона	4-5	13-105*
		5-6	13-16*
Капуста кормовая		3-4	4-31
Брюква		5	7-8
Озимая пшеница	Белоруссия	4	6-7
Ячмень		4	2-3
Овес		4	4
Горох		5	6-21
Вика-овёс		5	12
Люпин	Прибалтика	5	9,5
Кукуруза		6	32
Озимая рожь		4	7

\* – данные по клеверу представлены в ц/га

Массовое применение фосфогипса с учетом его доступности в качестве серосодержащего материала может полностью решить проблему недостаточного обеспечения почв подвижной серой.

**3. Использование фосфогипса для защиты почв и водоемов.** Образование корки (заиливания) на поверхности почвы во время ливневых дождей снижает впитывание ливневых вод и приводит к увеличению стоков и эрозии почвы. Было обнаружено, что нанесение на поверхность растворенного полиакриламида в смеси с гипсом очень эффективно для снижения образования корки (заиливания), стоков с почвы и эрозии [34].

Показана возможность рекультивации загрязненных нефтью почв с использованием фосфогипса [35]. При среднем нефтяном загрязнении сельскохозяйственных земель (до 15-16 л нефти/м<sup>2</sup>) рекультивацию верхнего слоя почвы можно провести без вывоза загрязненного грунта с использованием мелиоранта и органических удобрений. Концентрация нефтепродуктов в течение 1 года снижается в 70-80 раз. На 3-й год на сильно загрязненном нефтепродуктами участке всхожесть семян озимой пшеницы была аналогичной незагрязненной почве. Проростки в варианте совместного внесения перегноя и фосфогипса имели лучшую жизнеспособность.

Фосфогипс в загрязненной почве активизирует процессы распада нефтепродуктов, ускоряет испарение выделяемой влаги из загрязненного субстрата в 3-4 раза и сокращает время на восстановление почвы, что позволяет провести ее рекультивацию за сравнительно короткий срок без вывоза верхнего загрязненного слоя почвы [20, 36, 37, 38]. Так, всхожесть семян озимой пшеницы в варианте вегетационного опыта «почва + мазут (10:1)» составила 10 %, а в варианте «почва + мазут + перегной + фосфогипс (10:1:2:2)» – 80 % [39].

Изучена рекультивация разлива нефти по поверхности обыкновенного чернозема в дозе 5-6 л/м<sup>2</sup> в двух вариантах: без обработки (контроль) и с внесением на поверхность почвы 2,2 кг/м<sup>2</sup> фосфогипса [40]. Участок перед экспериментом перекопали на глубину проникновения нефти (28-30 см) дважды: в год загрязнения и на следующий год. В контрольном варианте через 2 дня после разлива растительность и животные погибли. В варианте с внесением фосфогипса в течение 2-х недель масса загрязненной почвы и нефти подсохла; отмечено образование структурных гранул; аэрация субстрата была лучше, чем в контрольном варианте. На 2-й год провели посев овса и получили хорошие всходы и урожай семян в данном варианте. На 3-й год на участке с внесением фосфогипса не наблюдалось признаков нефтяного загрязнения.

**4. Производственные опыты.** Производственный опыт ООО «Райгород» показал положительные результаты от внесения в почву фосфогипса. На участках, где весной 2013 года была проведена химическая мелиорация почвы, отмечено заметное её оструктурирование, улучшение водно-воздушного режима и значительное увеличение урожайности картофеля по сравнению с участками без внесения фосфогипса при применении одинаковой технологии возделывания культуры (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние проведения мелиорации почв на урожайность картофеля

Наименование культуры	Сорт	Урожайность в 2013 г. на участках, т/га		Прибавка урожайности	
		без внесения фосфогипса	с внесением фосфогипса	т/га	%
Картофель чипсовый	«Гермес»	35,8	47,5	11,7	32,6

Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур на 10-15 % за счет проведения химической мелиорации почвы привела к снижению себестоимости единицы продукции на 7-11 % по овощам и картофелю, почти на 25 % по кукурузе на зерно и более чем на 40 % по сое за счет распределения затрат на больший объем продукции. Кроме того, повысились товарные качества продукции, что явилось гарантией стабильного потребительского спроса и лучшей цены реализации.

Для конечного потребителя сельскохозяйственной продукции следует отметить тот факт, что внесению фосфогипса сопутствует не только улучшение почв и повышение урожайности культур, а даже снижение содержания тяжелых металлов в растениях. В опытах с наиболее чувствительными к накоплению токсинов культурами с увеличением дозы фосфогипса от 5 до 20 т/га наблюдалась тенденция к уменьшению содержания тяжелых металлов в растениях. В частности, количество меди в растениях снижалось от 2,9 до 2,7 мг/кг (на контроле 2,9 мг/кг); свинца от 0,22 до 0,17 мг/кг (на контроле 0,24 мг/кг) и цинка от 10,2 до 7,0 мг/кг (на контроле 10,8 мг/кг).

Результаты большого ряда исследований показали экологическую безопасность применения исследуемого фосфогипса даже в полной дозе [41].

Высокую агрохимическую эффективность фосфогипса для сельского хозяйства показал в полевых испытаниях на раннеспелом картофеле сорта Любава и ячмене яровом, проведенных ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха на территории научно-экспериментальной базы ВНИИКХ «Коренево» Люберецкого района Московской области в 2013-2014 годах.

Целью работы было выявление влияния фосфогипса на экологотоксикологические показатели окружающей среды, а также на продуктивность и качество сельскохозяйственных культур.

В ходе исследований было установлено, что агрохимикат «Фосфогипс для сельского хозяйства» является ценным кальций-фосфорносерным удобрением с пролонгированным действием питательных компонентов, позволяющим с применением в высоких дозах внесения улучшать плодородие почвы и повышать продуктивность картофеля и ячменя без ущерба для экологии окружающей среды.

Результаты полевых испытаний 2013 года на картофеле показали, что:

- применение фосфогипса увеличило продуктивность картофеля до 29,5-34,5 т/га, против 25,7 т/га – на варианте одних минеральных удобрений

ний; максимальная урожайность получена в варианте Фон + 1500 кг фосфогипса – 34,5 т/га, прибавка к фону составила 8,8 т/га или 34,2%;

- внесение агрохимиката в почву в дозах 1000, 1500 и 3000 кг/га на фоне минеральных удобрений (весной перед посадкой картофеля) привело к повышению показателей почвенного плодородия осенью по сравнению с исходными значениями;

- подкисляющего или подщелачивающего действия на почвенный раствор от внесения фосфогипса за вегетационный сезон 2013 года не установлено;

- улучшилось качество картофеля: содержание сухого вещества (22,9-24,1 %), крахмала (15,1-15,4 %) и витамина С (16,8-17,4 %) в клубнях картофеля вариантов с фосфогипсом (в дозах от 500 до 3000 кг/га) находилось в интервалах, превышающих значения минерального фона, соответственно – 21,7, 15,2 и 17,7 %; на варианте Фон + 1500 кг/га фосфогипса – с максимальным урожаем, качество картофеля было выше минерального фона: содержание сухого вещества 22,9 %; крахмала – 15,5 %; витамина С – 17,4 %;

- концентрация нитратов в продукции вариантов с применением фосфогипса составляла от 79 до 106 мг/кг, что существенно ниже варианта с применением азофоски + калий хлористый – 124 мг/кг; по уровню нитратов, продукция, полученная на вариантах с применением фосфогипса, отвечала требованиям санитарных норм и правил;

- картофель, выращенный на вариантах совместного применения минеральных удобрений с фосфогипсом: Фон + фосфогипс от 500 до 3000 кг/га – характеризовался высокими оценками вкуса (7 баллов);

- наилучшие кулинарные показатели получены в варианте Фон + 1500 кг/га фосфогипса: хороший вкус (7 баллов), средняя развариваемость (5 баллов), отсутствие потемнения варёной (9 баллов) и небольшое потемнение сырой мякоти (7 баллов), относительно низкое содержание редуцирующих сахаров (0,75%); в результате наиболее высокая суммарная кулинарная оценка получена также в варианте Фон + 1500 кг/га фосфогипса (28 баллов), по сравнению с фоновым вариантом (23,3 балла);

- отмечено положительное влияние применения фосфогипса на устойчивость картофеля к грибным болезням клубней: фитофторозу, парше обыкновенной и ризоктониозу;

- при внесении агрохимиката в различных дозах (от 500 до 3000 кг/га), включая максимальную – содержание токсичных и опасных веществ в почве не превышало установленных санитарными нормами и правилами значений;

- внесение фосфогипса в почву (весной перед посадкой картофеля от 500 до 3000 кг/га) обеспечило получение экологически безопасной продукции на всех вариантах опыта, включая вариант с максимальной дозой (3000 кг/га), накопления тяжелых металлов в клубнях картофеля сверх установленных норм не происходило.

По комплексу хозяйственно-ценных признаков (урожайность, структура, качество продукции и показатели плодородия почвы) выделился вариант со средней дозой фосфогипса: Фон + 1500 кг/га фосфогипса.

Полевые испытания фосфогипса, заложенного в почву весной 2013 года, продолжились в 2014 году (последействие) – на ячмене и в 2015 году (3-й год испытания) на картофеле.

Во второй год исследований было установлено, что:

- агрохимикат «Фосфогипс для сельского хозяйства» улучшает плодородие почвы и повышает продуктивность зерна ячменя на 9,6-39,6 % на второй год последействия без ущерба экологии окружающей среды;

- на второй год последействия высоких доз фосфогипса (1500 и 3000 кг/га) установлено их слабое подщелачивающее действие;

- в осенних образцах почвы 2014 года (фосфогипс от 500 до 3000 кг/га + НРК) отмечено существенное повышение содержания подвижных фосфора, серы и обменного кальция по сравнению с исходными значениями (весна 2013 года); разрыв между уровнем содержания кальция и серы в варианте с минеральными удобрениями и вариантах с испытуемым агрохимикатом возрастал к концу вегетации 2014 года, что объясняется снижением содержания перечисленных элементов в почве под действием систематического внесения концентрированных безбалластных минеральных удобрений (азофоска + калий хлористый; нитроаммофоска);

- последействие фосфогипса (1000-3000 кг/га) увеличило урожайность ячменя до 21,6-27,5 ц зерна /га против 19,7 ц/га – на варианте одних минеральных удобрений; максимальная урожайность и высокое качество зерна получены в варианте 3000 кг фосфогипса + НРК – 27,5 ц/га, прибавка к фону составила 7,8 ц/га или 39,6 %;

- в сумме за два года исследований (2013-2014 годов) внесение фосфогипса в количестве 1000, 1500 и 3000 кг/га способствовало росту продуктивности звена севооборота (картофель - ячмень) на 15,9-26,3 ц/га или на 18,9-31,3 % по сравнению с вариантом применения одних минеральных удобрений;

- на второй год последействия агрохимиката в различных дозах (от 500 до 3000 кг/га), включая максимальную – содержание токсичных и опасных веществ в почве не превышало значений;

- фосфогипс в дозах от 500 до 3000 кг/га (на второй год последействия) обеспечил получение экологически безопасной продукции на всех вариантах опыта, включая вариант с максимальной дозой (3000 кг/га фосфогипса), накопления тяжелых металлов в зерне ячменя сверх установленных норм не происходило.

По результатам 2013-2014 годов и комплексу хозяйственно-ценных признаков двух культур севооборота (урожайность, структура, качество продукции и показатели плодородия почвы) выделился вариант со средней дозой фосфогипса: 1500 кг/га фосфогипса + минеральные удобрения.

В 2016 году в национальную программу стандартизации Российской Федерации на 2017 год внесен ГОСТ «Фосфогипс для сельского хозяйства».

Технические условия». Данный документ призван обеспечить единство требований для фосфогипса с точки зрения его применения в сельском хозяйстве. В данном стандарте будут систематизированы и стандартизированы все необходимые требования к фосфогипсу, предназначенному для использования в сельском хозяйстве в качестве мелиоранта для структурообразования и восстановления плодородия почв, кальций-, серо- и фосфорсодержащего удобрения и фосфорсодержащего удобрения, а также в качестве компонента для приготовления компостов.

Данный стандарт подразделяет фосфогипс на 6 марок в зависимости от содержания основного вещества и содержания свободной влаги. Дополнительно будут стандартизированы методы контроля для определения физико-химических показателей материала в соответствии с техническими требованиями, требования безопасности, требования охраны окружающей среды, правила приемки, рекомендации по транспортировке и хранению, гарантии изготовителя.

Для стимулирования работ по химической мелиорации почв, начиная с 2017 года, при расчете размера субсидий регионам Нечерноземной зоны Правилами оказания несвязанной поддержки предусмотрен повышающий коэффициент 1,7. Кроме того, правилами несвязанной поддержки сельскохозяйственным производителям в области растениеводства предусмотрено, что при предоставлении господдержки на проведение агротехнологических работ на площадях, занятых зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами уполномоченный орган может устанавливать повышающий коэффициент 1,2 для хозяйств, осуществляющих работы по известкованию, фосфоритованию и гипсованию посевных площадей.

С разработкой государственного нормативного документа по применению фосфогипса в сельском хозяйстве практику предоставления повышенных (стимулирующих) субсидий на гипсование и мелиорацию почв можно будет расширить.

**5. Оценка издержек при внесении фосфогипса в качестве мелиоранта.** По данным Российского НИИ проблем мелиорации средняя стоимость химической мелиорации 1 га в текущих экономических условиях может составлять около 3500 рублей [42]. В таблице 6 приведены оценочные затраты на внесение 5 тонн фосфогипса на га в зависимости от удалённости хозяйства от места складирования мелиоранта. Эти данные косвенно подтверждают предположения РосНИИПМ. Отдельно хотелось бы подчеркнуть, что расчеты не основаны на широком анализе рынка.

Правительство РФ в 2012 году приняло постановление № 717 «О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». В рамках этой программы оформлен Паспорт федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы», который обновлен в 2017 году (табл. 7). Однако, прямого указания на то, что средства могут использо-

ваться на химическую мелиорацию и, в частности, гипсование в программе отсутствует.

Таблица 6 – Оценка затрат на мелиорацию 1 га фосфогипсом

Затраты		Удаленность от места складирования фосфогипса, км		
Транспортировка		до 100	100-300	300-500
1	Погрузка 1 т, руб.	50		
2	Тариф на перевозку 1 т/км, руб.	4,0	3,5	3,2
3	Перевозка 1 т, руб.	400	1 050	1 600
4	Перевалка 1 т, руб.	50		
Расчетная доза мелиоранта, т/га		5		
Всего транспортировка:		3 020	7 268	11 016
Внесение				
5	Машины и агрегаты: МТЗ-82, РУМ-8, руб.	150	150	150
6	Прочие затраты, руб.	350	350	350
Всего внесение		500	500	500
Итого мелиорация 5 т / 1 га, руб.		3 520	7 768	11 516

Таблица 7 – Размер федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы»

Период, год	Было (ред. 19.12.2014)	Стало (ред. 29.07.2017)		
	Федеральный бюджет	Федеральный бюджет*	Бюджет субъекта РФ*	Внебюджетные источники*
2014-2020	81 909 657,80	62 447 233,30	14 679 422,00	56 610 515,30
2014	7 899 882,90	6 022 804,19	1 415 775,84	5 459 874,38
2015	8 577 786,60	6 539 632,27	1 537 266,21	5 928 396,39
2016	9 980 762,40	7 609 249,20	1 788 700,22	6 898 040,08
2017	12 560 714,90	9 576 183,26	2 251 065,86	8 681 131,90
2018	14 465 885,00	11 028 668,90	2 592 500,52	9 997 858,94
2019	14 050 420,00	10 711 921,88	2 518 043,05	9 710 717,12
2020	14 374 206,00	10 958 773,60	2 576 070,29	9 934 496,50
Кормовых единиц, тыс. тонн	6 256,30	5460,7		
Ввод в эксплуатацию, тыс. га	987,96	594,71		

\* – распределение по годам расчетное и может изменяться, программой в редакции от 29.07.2017 года определен только общий объем финансирования.

Требуются практические опыты применения фосфогипса с комплексной оценкой затрат и доходов в горизонте 7-8 лет, который оценивается как период положительного последствия мелиоранта.

**Заключение.** Проблема использования фосфогипса в качестве вторичного сырья для производства ликвидных продуктов актуальна еще с 60-х годов XX века. Многочисленные опыты, проведенные в России и за ее пределами, убедительно доказали техническую возможность и целесообраз-

разность его применения в народном хозяйстве вместо традиционных видов природного сырья [43].

Фосфогипс – безусловно ценный для почвенного плодородия ресурс; его системное применение позволит увеличить потенциал обрабатываемых сельскохозяйственных угодий и вовлечь в эффективное земледелие миллионы гектаров, которые в настоящее время простаивают. Поэтому в интересах устойчивого развития сельского хозяйства разрабатывать и внедрять в производство комплексы мероприятий по восстановлению и поддержанию плодородия нуждающихся в мелиорации почв.

#### ***Библиографический список:***

1. Шеуджен, А.Х. Использование фосфогипса нейтрализованного на посевах риса в качестве поликомпонентного удобрения / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева // Научный журнал КубГАУ, 2015. – № 113 (09).

2. Белюченко, И.С. Экологические особенности фосфогипса и целесообразность его использования в сельском хозяйстве / И.С. Белюченко, Е.П. Добрыднев, Е.И. Муравьев // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства. II Всероссийская научно-практическая конференция. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – С. 13-22.

3. Добрыднев, Е.П. Использование нейтрализованного фосфогипса в качестве минерального грунта-рекультиванта в промышленных масштабах на примере ООО «ЕвроХим-БМУ» / Е.П. Добрыднев // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства. I Всероссийская научно-практическая конференция. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – С. 14-19.

4. Муравьев, Е.И. Физические свойства фосфогипса и его смесей / Е.И. Муравьев, Е.П. Добрыднев // Экологический вестник Северного Кавказа, 2008. – Т. 4. – № 2. – С. 18-23.

5. Кремзин, Н.М. Удобрение и химическая мелиорация солонцовых почв Кубани, используемых под рис: Автореф. дис. ... канд. с.-х. н / Н.М. Кремзин. – М., 1990. – 23 с.

6. Limin Chuan. Применение фосфогипса в сельском хозяйстве в Китае.

7. Электронный ресурс – <http://www.dzmu.dp.ua/fosfogips.php>.

8. Sleiman, M. Effect of Phosphogypsum As a Waste Material in Soil Stabilization of Pavement Layers / M. Sleiman, Al-Zaidyeen, Arabi N. S. Al-Qadi. – Jordan Journal of Civil Engineering, 2015. – Vol. 9. – № 1.

9. Degirmenci Nurhayat. Application of phosphogypsum in soil stabilization / Degirmenci Nurhayat, Arzu Okucu, Ayse Turabi. – Building and Environment, 2007. – Vol. 42. – Is. 9. – P. 3393-3398.

10. Yu, Q. Discussion about pretreatment and resource recovery of phosphogypsum / Q. Yu, P. Ning, Y. Yang. – Acta Agriculturae Jiangxi, 2008. – № 20(2). – P. 109-111.

11. Казакова, Л.А. Окультивирование трудномелиорируемых солонцов на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Л.А. Казакова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2006. – № 4. – С. 45-47.
12. Казакова, Л.А. Комплексная мелиорация орошаемых солонцовых и засоленных почв Нижнего Поволжья: Автореферат дисс. ... д.с.-х.н. / Л.А. Казакова. – Волгоград: ВГСХА, 2007.
13. Калиниченко, В.П. Регулирование гидрологического режима при мелиорации пространственно-неоднородных структур почвенного покрова степной и сухостепной зон юго-востока ЕТС: Автореферат дисс. ... д.б.н. / В.П. Калиниченко. – М: МГУ, 1990.
14. Li, D. Treatment technology of Industrial solid waste / D. Li, J. Chang. – China Petrochemical Press, Beijing, 2013.
15. Wang, J. Characteristics of phosphogypsum and its application in agriculture / J. Wang, S. Zhang. – Phosphate and Compound Fertilizer, 1997. – Vol. 3. – P.67-71.
16. Сдобников, С.С. Пахать или не пахать? (новое в обработке и удобрении полей) / С.С. Сдобников. – М., 1994. – 286 с.
17. Калиниченко, В.П. Способ синтеза вещества внутри тонкодисперсной системы / В.П. Калиниченко, В.Б. Ильин, А.П. Ендовицкий, В.В. Черненко. – Патент на изобретение RU №2476055 С2. МПК Кл. А01С 23/00 (2006.01). Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 27 февраля 2013 г. Опубликовано 27.02.2013. Бюл. № 6. 6 с.: 2 ил.
18. Белюченко, И.С. Применение сложных компостов для повышения плодородия почв / И.С. Белюченко // Экологический вестник Северного Кавказа, 2016. – № 1. – С. 55-69.
19. Белюченко, И.С. Осадки сточных вод, их очистка и использование / И.С. Белюченко // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2016. – № 1. – С. 82-95.
20. Мельник, О.А. Влияние фосфогипса на развитие и продуктивность кукурузы / Мельник О.А. // В сб. науч. тр. «Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства». – Краснодар, 2009. – С. 226-229.
21. Мельник, О.А. Изменение агрохимических свойств чернозема обыкновенного при использовании сложного компоста в условиях степной зоны Краснодарского края / Мельник О.А. // В сб. науч. тр. «Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства». IV Международная научная экологическая конференция. – Краснодар, 2015. – С. 762-769.
22. Пономарева, Ю.В. Влияние фосфогипса на свойства почвы и прорастание семян озимой пшеницы / Ю.В. Пономарева, И.С. Белюченко // Экологические проблемы Кубани. – 2005. – № 27. – С. 184-192.
23. Xie, C. Pretreatment and utilization of phosphogypsum / C. Xie, H. Gao, F. Zhu // Yunnan Chemical Technology. – 2006. – Vol. 2. – P. 64-67.

24. Белюченко, И.С. Способ борьбы с мышевидными грызунами / И.С. Белюченко, Е.П. Добрыдnev, В.В. Гукалов, О.А. Мельник, Ю.Ю. Петух. – Патент RU №2421990 от 27.06.2011.
25. Байбеков, Р.Ф. Научно-практические рекомендации по применению фосфогипса нейтрализованного в качестве химического мелиоранта и серного удобрения / Р.Ф. Байбеков, М.А. Шильников, Н.И. Аканова, Е.П. Добрыдnev и др. – М.: ВНИИА, 2012. – 55 с.
26. Zhao, J. Discussion on synthetic contribution of ardealite / J. Zhao, M. Mamuti // *Arid Environmental Monitoring* 2:1, 2004.
27. Горбунов, А.В. Влияние сельскохозяйственного применения фосфогипса на следы элементов в почвах и вегетации / А.В. Горбунов, М.В. Фронтасьева, С.Ф. Гундорина и др. // *The Science of The Total Environment*, 1992. - № 122(3) – P. 337-346.
28. Шеуджен, А.Х. Агроэкологическая эффективность фосфогипса на посевах кукурузы и сои в условиях Северо-Западного Кавказа на черноземе выщелоченном / А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко, Е.П. Добрыдnev, М.Ю. Локтионов // *Плодородие*, 2013. – № 1. – С. 16-20.
29. Терещенко, Е.В. Возможность использования фосфогипса в качестве серосодержащего удобрения // Е.В. Терещенко, Л.С. Новопольцева // В сб. науч. тр. «Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства». – Краснодар, 2010. – С. 206-208.
30. Zhang, Y. Study on applying phosphogypsum for increasing N-fertilizer efficiency / Y. Zhang, W. Zhu, G. Su et al. // *Plant Nutrition and Fertilizer Science*, 1999. – № 5 (2). – P. 144-149.
31. Wang, J. Characteristics of phosphogypsum and its application in agriculture / J. Wang, S. – Zhang *Phosphate and Compound Fertilizer*, 1997. – № 3. – P. 67-71.
32. Калиниченко, В.П. Эффективное использование фосфогипса в земледелии / В.П. Калиниченко // *Вестник питания растений Международного Института питания растений (IPNI)*. – 2017. – № 1.
33. Аристархов, А.Н. Агрохимия серы / А.Н. Аристархов. – М.: ВНИИА, 2007. – 272 с.
34. Tang, Z. Runoff and inter-rill erosion in sodic soils treated with dry PAM and phosphogypsum / Z. Tang, T. Lei, J. Yu et al. // *Soil Science Society of America Journal*, 2006. – № 70 (3/4). – P. 679-690.
35. Колесников, С.И. Изучение возможности использования мочевины и фосфогипса в качестве мелиорантов нефтезагрязненных почв в модельном опыте / С.И. Колесников, Д.К. Азнаурьян, К.Ш. Казеев, Т.В. Денисова // *Агрохимия*, 2011. – № 9. – С. 77-81.
36. Белюченко, И.С. Использование фосфогипса для рекультивации загрязненных нефтью почв / И.С. Белюченко, Е.П. Добрыдnev, Е.И. Муравьев, О.А. Мельник и др. // *Труды Куб. ГАУ*. – 2008. – № 12. – С. 72-77.
37. Белюченко, И.С. Способ рекультивации почв, загрязненных нефтью / И.С. Белюченко, Е.П. Добрыдnev, Е.И. Муравьев, О.А. Мельник и др. – Патент RU 2402079 от 11.08.2008б.

38. Мамась, Н.Н. Способ биологической рекультивации свалок твердых бытовых отходов / Н.Н. Мамась, Е.А. Перебора, О.А. Мельник. – Патент RU 2448785 от 02.08.2010.

39. Калинина, О.В. Возможность рекультивации почв, загрязненных мазутом / О.В. Калинина, О.А. Мельник // В сб. науч. тр. I Всеросс. науч. конф. «Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства». – Краснодар, 2009. – С. 216-219.

40. Ветютнева, Е.В.. Восстановление почв фосфогипсом после нефтяного загрязнения / Е.В. Ветютнева, О.В. Калинина, Е.В. Терещенко // В сб. науч. тр. «Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства». – Краснодар, 2010. – С. 203-205.

41. Научно-практические рекомендации по применению фосфогипса нейтрализованного в качестве химического мелиоранта и серного удобрения, 2012.

42. Научно-практический журнал «Пути повышения эффективности орошаемого земледелия», 2017. – № 1.

43. Коробанова, Т.Н. Российский и зарубежный опыт утилизации фосфогипса / Т.Н. Коробанова // В сб. науч. тр. «Наука вчера, сегодня, завтра»: матер. XI междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск: СибАК, 2016. – № 11(33).

УДК 631.67

## **РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В ВОЛГО- АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЕ**

**В.Ф. Лобойко, доктор технических наук, профессор,  
Е.В. Ушакова, кандидат сельскохозяйственных наук,  
Т.Н. Сухова, аспирант**

*Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград,  
Россия, e-mail: kivr2011@yandex.ru*

***Аннотация.** Волго-Ахтубинская пойма, одна из крупнейших в мире речных долин, расположена в юго-восточной части Восточно-Европейской равнины на территории Прикаспийской низменности, в бассейне реки Волги, в пределах естественных границ территории затопления между рекой Волгой и ее левым рукавом Ахтубой. Главный системообразующий фактор ландшафта и экологической системы Волго-Ахтубинской поймы - особый режим водного питания пойменной территории, заключающийся в относительно регулярном ее затоплении в период половодья. Следовательно, водный режим в решающей степени зависит от режима паводков, то есть от их частоты, продолжительности и глубины затопления.*

*Ключевые слова:* Волго-Ахтубинская пойма, орошение, сельское хозяйство.

Сельское хозяйство обеспечивается водой, как из водохранилища, так и из реки в нижнем бьефе. Существенное влияние на продуктивность сельского хозяйства в нижнем бьефе оказывает режим стока половодий, особенно высота подъема уровня воды, площадь и продолжительность затопления. Например, на Нижней Волге основными гидрологическими факторами, влияющими на выход растительного покрова, являются: объем половодного стока, максимальный уровень воды, длительность состояния уровня выше определенных отметок в конкретных створах [1].

К сожалению, многолетний режим использования водных ресурсов Волжско-Камского бассейна в противоречии с природным весенним пуском паводковых вод привел к понижению уровня грунтовых вод почти до критической величины, что привело к отсутствию воды в колодцах и водоемах пойменной части сельских поселений, а также к гибели лесных дубрав и др.

Прибрежная территория ВАП, в том числе и часть акватории Волгоградского водохранилища, широко используются в хозяйственном отношении. Здесь представлены большинство форм хозяйственной деятельности нашего региона. Это зона активного земледелия и животноводства. В советский период в левобережье Волгоградской области появились оросительные системы с большим забором воды в весенне-летний период на орошение [5].

Устойчивость и производительность земледелия напрямую зависят от условий увлажнения. Но, несмотря на то, что во время паводка в пойме огромные участки заливаются водой, тем не менее, существует около 70 тыс. га, которые относятся к бесхозным сельскохозяйственным землям. Проблема их освоения и привлечения фермеров заключается в недостаточном водоснабжении этих участков. В лучше увлажненной и менее подверженной засухам лесостепной полосе при правильном комплексе мелиоративных работ, таких как удобрения, правильные севообороты, снегозадержание и т.д. обеспечиваются высокие урожаи. Поэтому при недостатке влаги необходимо орошение, которое гарантирует получение высоких урожаев.

Сложившиеся природные условия предопределили здесь развитие овцеводческо-скотоводческих хозяйств с неорошаемым земледелием по производству продовольственного и фуражного зерна, а также грубых и сочных кормов. Пойменные земли отличаются большим разнообразием, обусловленным своеобразным режимом увлажнения. В большинстве случаев на заливных землях особого внимания заслуживает система основной обработки почвы. Поэтому на участках с быстрым течением воды в период затопления целесообразнее основную обработку переносить на послепаводковый период, так как есть опасность смыва разрыхленного слоя почвы.

Для максимальной выгоды от использования поливной воды разработаны агротехнические способы, поддерживающие оптимальную глубину промачивания почвы. Одними из самых эффективных являются капельное и внутрипочвенное орошение. В отличие от поверхностного орошения и дождевания вода подается малыми дозами и с разной периодичностью. Поэтому нет необходимости поддерживать влагозапасы почвы от предположительного порога влажности до 100 % НВ, поскольку можно поддерживать уровень водообеспеченности с колебаниями 5-10 % НВ. [3].

Как показали исследования по определению направленности изменения климата на территории Нижней Волги за пятидесятилетний период, степень аридности региона увеличилась. Климат поймы резко континентальный и засушливый. Среднегодовая температура составляет около 8 °С. Количество выпадаемых за год осадков уменьшилось почти на 50 мм на фоне увеличения суммы положительных температур [2].

Чтобы осуществить ряд комплексных мелиораций ВАП нужно обратить внимание не только на гидроэнергетику и водный транспорт, но и на сельское и рыбное хозяйство. Основным моментом необходимо считать требования сохранения поймы, как уникального природного объекта. Также обязательно помнить, что эффект регулирования стока зависит от всего каскада Волжско-Камских водохранилищ и не только Волгоградским водохранилищем. Решение проблемы требует рассмотрения различных вариантов использования природных ресурсов поймы, в том числе сохранения и изменения режима попусков в нижний бьеф Волгоградской ГЭС и применения комплекса мелиоративных мероприятий по улучшению экологического и экономического состояния поймы.

При активном использовании плодородных земель ВАП орошением они истощаются. Кроме того 15 % пойменных почв приходится на аккумулятивно песчаные и супесчаные и 14 % – на аккумулятивно легкосуглинистые и супесчаные. Все они, и особенно первые, нуждаются в улучшении структуры и физико-химических свойств.

Густая гидрографическая сеть поймы многие десятилетия хранит такое ценное природное богатство, как речной и озерный ил. Кроме того, пойменные озера являются источником орошения и часто требуют очистки. Извлечение донных отложений улучшает водный режим, дает возможность использовать озерную воду для орошения и обводнения прилегающей территории.

Применение иловых отложений в качестве местных органоминеральных удобрений при орошении и соблюдении комплекса агротехнических мероприятий позволяет, во-первых, получать стабильный урожай, отвечающий биологическим возможностям культуры, во-вторых, обеспечивать высокое качество урожая, в-третьих, рассматривать иловые удобрения не только как средство непосредственного обеспечения растений элементами питания, но и как основной фактор непрерывного повышения плодородия орошаемых земель Волго-Ахтубинской поймы [4].

### **Библиографический список:**

1. Асарин, А.Е. Методические указания по составлению правил использования водных ресурсов водохранилищ гидроузлов электростанций / А.Е. Асарин, К.Н. Бестужева, и др. – Москва, 2000.
2. Научно-производственное обеспечение инновационных процессов в орошаемой земледелии Северного Прикаспия /Сост. и ред.: В.П. Зволинский, Т.В. Воронцова, Н.В. Тютюма. – М.: Издательство «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук», 2013. – 261 с.
3. Овчинников, А.С. Методы повышения урожайности овощных культур на мелиорируемых землях юга России / А.С. Овчинников, В.С. Бочарников, М.П. Мещеряков, О.В. Бочарникова и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 1 (33). – С.5-8.
4. Косульникова, Т.Л. Режим орошения и удобрение перца сапропелевыми отложениями в условиях Волго-Ахтубинской поймы: дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.01.02 / Т.Л. Косульникова. – Волгоград, 1999. – 217 с.
5. Каблов, В.Ф. Волго-Ахтубинская пойма. Экологическая ситуация: проблемы и решения по ее улучшению: монография / В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова. – ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНИЛ ВолгГТУ, 2015. – 243 с.

УДК 634.1:581.111/13[631.445.4(477.7)]

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ВОДНОГО И ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЖИМА ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ЮГА УКРАИНЫ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЛОДОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ**

**Т.В. Малюк, кандидат сельскохозяйственных наук,**

**Н.Г. Пчелкина,**

**Л.В. Козлова, кандидат сельскохозяйственных наук**

*Мелитопольская опытная станция садоводства имени М.Ф. Сидоренко  
ИС НААН, г. Мелитополь, Украина, e-mail: agrochim.ios@mail.ru*

**Аннотация.** Исследования посвящены установлению диапазонов оптимальных значений основных параметров в системе «почва – плодородное дерево», которые обеспечат оптимизацию процесса питания и влагообеспеченности плодовых деревьев для максимального проявления их продукционного потенциала.

**Ключевые слова:** минеральное питание, плодовой агроценоз, удобрение, водопотребление, водный режим почвы, урожайность.

**Введение.** Украина владеет значительным природно-экономическим потенциалом для развития промышленного садоводства. В то же время экономические проблемы последних лет обуславливают негативную тенденцию в формировании баланса садоводческой продукции и динамики экспорта и импорта плодов. Поэтому в условиях глобализации мировой

экономики и, как следствие, повышения конкуренции между производителями, все большее значение приобретают вопросы производства конкурентоспособной продукции [1].

Решение этой проблемы, в первую очередь связано с внедрением в производство интенсивных технологий выращивания плодовых культур, направленных на быструю отдачу капиталовложений, скороплодных, дающих продукцию высокого качества [7].

Новые типы садов семечковых культур на вегетативных подвоях с высокой плотностью посадки и компактной кроной обуславливают раннее вступление в плодоношение и активное наращивание урожайности садов. В тоже время применение интенсивных технологий при выращивании плодовых культур предусматривает необходимость поддержания оптимальной их обеспеченности минеральным питанием и влагой как определяющих факторов формирования высокого урожая в условиях юга Украины. Во-первых, это связано с особенностями почвенно-климатических условий, во-вторых – с поверхностным расположением корневой системы деревьев на клоновых подвоях, осваивающей небольшой объем почвы [6, 7].

В тоже время применение орошения и удобрений помимо непосредственного влияния на продукционные процессы плодовых деревьев выступает мощным фактором влияния на почву в связи с непосредственным участием в накоплении, перемещении и перераспределении органических и минеральных веществ в почве. Известно, что минеральные удобрения и поливная вода нарушают естественное равновесие между процессами агрохимического цикла органических и минеральных элементов в почве, обуславливают дополнительную мобилизацию их почвенных запасов, появление «экстра-азота», накопление солей, изменение их состава и т.д. [3–6]. Активность этих процессов, с одной стороны, определяется дозой, сроком и способом внесения минеральных удобрений, с другой – степенью минерализации и составом поливной воды, поливной нормой, способом полива и т.д.

Таким образом, понимая степень влияния системы внесения минеральных удобрений и орошения на агрохимические и водно-физические свойства почвы, а также зависимость от этих свойств качества питания и активности прохождения физиолого-биохимических процессов растений, можно оперативно управлять продукционными процессами плодовых культур и качеством плодовой продукции.

В связи с этим целью данных исследований было установление оптимальных показателей питательного и водного режима почвы, которые обеспечат улучшение процесса питания и влагообеспеченности плодовых деревьев и увеличение продуктивности интенсивных насаждений семечковых культур в условиях юга Украины.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены в Мелитопольской опытной станции садоводства (МОСС) имени М.Ф. Сидоренко ИС НААН на базе длительных полевых опытов (2003–

2015 гг.) по изучению влияния различных доз, сроков, способов, форм и соотношений минеральных удобрений, а также поливных норм на питательный и водный режим почвы, а также физиолого-биохимические и продукционные процессы деревьев яблони сортов Айдаред, Флорина и Голден Делишес (подвой М9, схемы посадки 4x1 м и 4x1,5 м) и груши сортов Конференция и Изюминка Крыма (подвой айва А, схема посадки 5x3 м).

Почва – чернозем южный тяжелосуглинистый на лессах, характеризуется следующими показателями (в слое 0–60 см): содержание гумуса – 2,33 %, рН – 7,8, емкость катионного обмена – 47,0 мг-экв/100 г почвы,  $Na+K_{\text{погл.}}$  – 0,9 % от суммы катионов. Содержание подвижных форм фосфора и калия (метод Мачигина) в слое 0–40 см составляет 26 мг/кг и 280 мг/кг почвы соответственно. Средний показатель наименьшей влагоемкости (НВ) в метровом слое – 25,3 %.

Система содержания почвы – черный пар, полив насаждений осуществляется с помощью стационарной системы капельного орошения. Минерализация поливной воды до 1,2–1,6 г/л.

В опытах по изучению влияния водного режима на урожайность яблони предусмотрены варианты с назначением полива термостатно-весовым методом при снижении влажности почвы до 80% НВ в слое 0–40 см, а также с использованием расчетного метода, учитывая разницу между испаряемостью ( $E_0$ ) и количеством осадков ( $O$ ). Испаряемость устанавливалась по формуле Н.Н. Иванова:  $E_0 = 0,00006(t + 25)^2(100 - r)$ , где  $E_0$  – испаряемость за сутки, мм;  $t$  – среднесуточная температура воздуха, °С;  $r$  – среднесуточная относительная влажность воздуха, %. Контроль – естественное увлажнение.

В исследования по изучению влияния изменений питательного режима почвы под действием удобрений на продукционные процессы семечковых культур включены варианты с внесением 15–120 кг/га NPK с различными соотношениями макроэлементов, сроками, способами и формами их внесения.

Растительные и почвенные образцы отбирали в динамике в течение вегетации плодовых культур для определения содержания NPK по общепринятым методикам.

**Результаты и их обсуждение.** В результате исследований по изучению влияния систематического внесения минеральных удобрений на формирование питательного режима чернозема южного в насаждениях семечковых культур установлены определяющие факторы изменений содержания NPK в почве. К ним, в первую очередь, относятся элементы системы внесения удобрений, а именно: дозы, формы, сроки и способы внесения макроэлементов. Доля влияния этих факторов варьирует от 12 до 46 % в зависимости от элемента и периода вегетации.

Кроме того, интенсивность накопления NPK в значительной степени определялось гидротермическим режимом почвы, а именно ее влажностью и температурой. Так, например, доля влияния гидротермического режима почвы на изменение содержания нитратной формы азота в отдельные пе-

риоды вегетации достигала 77 %. В тоже время степень совместного влияния факторов «влажность почвы» и «температура почвы» на накопление минерального азота в течение вегетационного периода колебалась в пределах 40–56 %.

Динамика накопления минеральных соединений фосфора и калия в почве в значительной степени (22–39 %) зависела от дозы соответствующего вида удобрений. Зависимость данного показателя от температуры и влажности почвы была менее значительной – (11–22 %).

Несомненно, достаточная обеспеченность почвы основными элементами питания является определяющим фактором оптимизации условий минерального питания растений. В тоже время для активизации продукционных процессов и накопления биомассы растений, в том числе хозяйственной, важны не абсолютные величины содержания макроэлементов в почве, а степень их поглощения и усвоения [6, 8].

Принимая во внимание важность этого вопроса, в исследованиях определены ряд условий максимально эффективного поглощения питательных веществ деревьями яблони и груши. По результатам изучения динамики поступления NPK в вегетативные и генеративные органы плодовых деревьев установлено, что наиболее интенсивное их поглощение происходит при влажности почвы в диапазоне 70–80 % НВ, температуре почвы – 22–26 °С и содержании минерального азота в почве – 24÷36 мг/кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 39÷50 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 290÷370 мг/кг (табл. 1). Данные условия обеспечивают формирование урожайности яблони не менее 30 т/га плодов. Значительное отклонение от этих параметров приводит к уменьшению эффективности действия удобрений.

Таблица 1 – Анализ качества питания деревьев яблони (среднее за годы исследований)

Содержание в почве, мг/кг			Соотношение N:P:K в листьях	Диапазон средневзвешенного коэффициента усвоения NPK, %	Урожайность, т/га
N	P	K			
11÷18	19÷26	207÷230	2,7–3,8 : 1 : 2,1–3,0	6,4÷6,9	21÷24
16÷23	27÷40	234÷296	3,8–4,5 : 1 : 1,8–2,6	7,8÷9,6	22÷27
24÷31	39÷46	290÷354	4,6–5,7 : 1 : 1,1–2,3	10,5÷11,9	27÷33
29÷36	44÷50	342÷370	5,8–6,6 : 1 : 1,0–1,6	7,6÷10,5	26÷29
35÷44	51÷61	368÷411	6,7–7,5 : 1 : 0,7–1,1	8,1÷9,2	23÷25
41÷56	53÷64	406÷440	7,6–11,1 : 1 : 0,5–1,0	6,9÷7,5	19÷26

Следует отметить, что поддержание вышеуказанных диапазонов содержания питательных веществ достигается внесением умеренных доз минеральных удобрений, не превышающих 25-60 кг/га д.в. Значительное превышение этих доз в большинстве случаев не сопровождается дальнейшим повышением урожайности, приводит к низкой агрономической и экономической эффективности удобрений, увеличению их потерь, а также нарушению экологического равновесия в плодовом агроценозе.

Так, например, систематическое применение азотных удобрений в интенсивных насаждениях груши обуславливает значительное накопление N-NO<sub>3</sub> по профилю почвы, несмотря на непромывной водный режим почвы. Максимальная нисходящая миграция N-NO<sub>3</sub> наблюдалась при большем суммарном количестве удобрений: увеличение суммарной дозы азота, внесенной за 10 лет, с 300 до 1200 кг/га сопровождалось ростом их содержания в слое 450–500 см с 21,7 до 92,1 кг/га по сравнению с 15,4 кг/га на контроле.

Кроме того, оптимизация применения азотных удобрений должна быть направлена не только на увеличение урожайности, но и предотвращение накопления в ней чрезмерного количества нитратов. Несмотря на то, что деревья характеризуются значительной активностью корней к нитратной редукации, часть N-NO<sub>3</sub> поступает с ксилемным током к листьям и плодам, особенно при интенсивных технологиях выращивания насаждений. Потому для груши и яблони, наряду с другими продуктами питания, введена ПДК, составляющая 60 мг NO<sub>3</sub>/кг сырого вещества. В наших исследованиях установлено, что при внесении азота дозами, больше N<sub>90</sub>, отмечено превышение ПДК содержания N-NO<sub>3</sub> в плодах на 0,8–10,7 мг/кг.

Как уже отмечалось выше, кроме системы удобрения, определяющим фактором формирования определенного уровня урожайности семечковых насаждений является орошение. Основной проблемой при установлении рациональных режимов орошения является выбор оптимальных сроков и норм полива. С этой целью используется показатель суммарного водопотребления культуры.

За годы исследований определено, суммарное водопотребление яблони зависело от метеорологических условий вегетации, режимов и способов полива (табл. 2). Так, например, при схеме посадки 4 x 1 м его параметры варьировали от 3274 м<sup>3</sup>/га на контроле до 3873 м<sup>3</sup>/га на варианте 110% (E<sub>0</sub> – O).

Таблица 2 – Суммарное водопотребление и эффективность орошения яблони при разных режимах орошения, м<sup>3</sup>/га

Варианты опыта	Влагозапас почвы	Осадки	Поливы	Суммарное водопотребление	Коэффициент	
					водопотребления, м <sup>3</sup> /т	эффективности орошения, кг/м <sup>3</sup>
Контроль	1128	2199	-	3327	511,6	-
80% НВ	799	2199	632	3630	309,3	9,5
110%(E <sub>0</sub> -O)	790	2199	712	3701	300,2	9,5
90%(E <sub>0</sub> -O)	820	2199	592	3611	304,7	9,8
70%(E <sub>0</sub> -O)	789	2199	455	3443	351,1	8,0

Примечание: Влагозапас – разница между содержанием влаги в начале и конце вегетации

На основании величины суммарного водопотребления сада и его урожайности можно установить степень эффективности орошения, показателем которой является коэффициент водопотребления (м<sup>3</sup>/т), показывающий отношение расхода поливной воды на единицу урожая, а также коэф-

коэффициент эффективности орошения ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ) – отношение прибавки урожая к оросительной норме [2]. В наших исследованиях установлено, что большая эффективность орошения обусловлена назначением поливов при 90 % от баланса между испаряемостью и количеством осадков, где коэффициент водопотребления составил  $304,7 \text{ м}^3/\text{т}$ , а коэффициент эффективности орошения –  $9,8 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о высокой эффективности использования умеренных доз минеральных удобрений и оптимизированных режимов орошения для повышения продуктивности семечковых культур на юге Украины, поддержания экологического равновесия в агроценозе, а также получению качественной плодовой продукции.

**Заключение.** На основании анализа взаимосвязи урожайности семечковых культур с показателями минерального питания растений и водного режима чернозема южного уточнены оптимальные диапазоны содержания и соотношения NPK в почве и листьях семечковых культур, показана возможность использования разности между испаряемостью и количеством осадков для оперативного управления водным режимом и достижения оптимальных параметров влагообеспеченности деревьев с целью активизации их продукционных процессов, получение экологически безопасной продукции, а также сохранения устойчивости плодового агроценоза при использовании интенсивных технологий выращивания садов.

#### *Бібліографічний список:*

1. Вітчизняні технології виробництва, зберігання та переробки плодів і ягід в Україні / [Гринник І.В. та ін.]. – Київ: Преса України, 2012. – 120 с.
2. Воронин, Н.Г. Орошаемое земледелие / Н.Г. Воронин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 336 с.
3. Горбач, М.М. Зміна фізико-хімічних властивостей темнокаштанових ґрунтів після довготривалого використання під садовими агроценозами / М.М. Горбач, Н.Г. Пчолкіна // Вісник ХНАУ імені В.В. Докучаєва (Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство»). – 2008. – № 2. – С. 97-100.
4. Малюк, Т.В. Вплив тривалого вирощування плодкових насаджень на гумусовий стан ґрунтів півдня України / Т.В. Малюк, Н.Г. Пчолкіна // Садівництво. – 2012. – Вип. 66. – С. 155-161.
5. Носко, Б.С. Агрохимические и агроэкологические особенности применения азотных удобрений на черноземе южном в интенсивных садах груши / Б.С. Носко, Т.В. Малюк // Агрохимия. – 2010. – № 9. – С. 50-59.
6. Садівництво півдня України / за ред. В.А. Рульєва. – Запоріжжя: Дике поле, 2003. – 240 с.
7. Трунов, Ю.В. Биологические основы минерального питания яблоны / Ю.В. Трунов. – Воронеж: Кварта, 2013. – 428 с.
8. Wooldridge, J. Effects of early season and autumn nitrogen applications on young “Keisie” canning peach trees on a sandy, infertile soil / J. Wooldridge

// Plant and Soil. – 2006. – V. 23, № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа до журн. : <http://www.wooldridgej.arc.agric.za>.

УДК 631.445.53 : 631.4 : 631.95

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВЕДЕНИЮ ДОЛГОВРЕМЕННОГО МОНИТОРИНГА ОРОШАЕМЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ

**В.Ф. Мамин, доктор сельскохозяйственных наук,**

**О.П. Комарова, кандидат сельскохозяйственных наук**

*Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: komarova62@rambler.ru*

***Аннотация.** В статье изложены результаты анализа методических рекомендаций и пособий, используемых при ведении мониторинга орошаемых агроландшафтов. Оценены их достоинства и выделены недостатки. Приведены суждения по части совершенствования методологии и частных методов выполнения исследований в системе мониторинга.*

***Ключевые слова:** методология, мониторинг, орошаемые агроландшафты.*

**Введение.** Анализ рекомендаций и пособий по исследованиям состояния мелиорированных земель в динамике свидетельствует о достаточной сформированности доктрины мониторинга, как теоретического принципа научной деятельности в этом направлении. Концептуальной основой этой доктрины является экологический фундамент исследований, как основы природоохранных и средоохранных действий [1, 2, 10].

В экологии доминирует системная парадигма. В упрощенном, схематическом понятии система трактуется как совокупность взаимодействующих элементов, составляющих более или менее ограниченное целостное единство. Именно поэтому системный подход в мониторинговых исследованиях принят в качестве базисного. Используется трансект-катенарный метод изучения динамики процессов в агроландшафтах, что позволяет установить латерально-миграционные сопряженности структурно-функциональных изменений всех сопряженных компонентов природно-территориальных комплексов [3, 4, 5].

**Методы и методология исследований.** Методология исследовательских работ стала базироваться на долгосрочном прогнозе аномалий компонентов антропогенизированных ландшафтов. Исследования по таким сценариям в их практическом приложении должны обеспечить оптимизацию структурно-функциональной организации мелиорированных земель, а в научном аспекте – совершенствование методологии мониторинга.

Существенные сложности возникают при определении тенденций (трендов) изменения экосистемы под влиянием возникающего воздействия на неё внешних и внутренних факторов. Нахождение адекватного описания тренда затруднено тем, что к влиянию антропогенного фактора добав-

ляются природные воздействия, сила которых может значительно изменяться по годам или по ряду лет. Метод «гармоничных весов» для определения трендов, разработанный А.Н. Полевым [6] и отчасти реализованный В.Е. Тихоновым [9], базируется только на учёте метеорологических факторов, поэтому в применении к орошаемым агроландшафтам этот метод нуждается в доработке.

**Результаты и обсуждение результатов.** История изучения мелиорации земель и история изучения её последствий, как результат совершенства или несовершенства подходов к проектированию и выбора средств реализации проектов, с полной ясностью показала ведущую роль теории во всё более глубоком изучении закономерностей природы и общества: сколь бы тонкими бы не были эмпирические исследования реальных явлений на мелиорированных объектах, но подлинного понимания их сущности можно достигнуть лишь благодаря теории, синтезирующей и проясняющей эмпирические данные в свете общей картины всей исследуемой предметной области.

Дробность подходов и узость точек зрения, характерные для отдельных специальных наук, приводят к утрате объективного представления о реальном объекте. Эти положения определяют стратегию и тактику мониторинга, исходя из необходимости решения главных задач мониторинга:

- своевременное выявление изменений эколого-мелиоративного состояния орошаемого агроландшафта;
- определение трендов разрушительных (дестабилизирующих экологическую устойчивость) процессов;
- разработка действий, направленных на восстановление производительного потенциала экологически - дестабилизированных земель;
- совершенствование методов контроля за мелиорированными территориями.

Стратегия мониторинга должна строиться на логической последовательности выполнения работ в составе основных базовых компонентов (рис.).



Рисунок – Каркас локального эколого-мелиоративного мониторинга орошаемых агроландшафтов

Тактика мониторинга – это схема отслеживания явлений и процессов по блок-компонентам агроэкосистемы. Полное представление о состоянии объекта в динамике могут дать результаты исследований по четырем блок-компонентам: атмосфера, литосфера, гидросфера, биосфера. Эти блоки расцениваются как подсистемы первого уровня. Во взаимосвязи с изучением этих блоков контролируются параметры инженерного, энергетического и экономического блоков, принимаемые за подсистемы второго уровня.

Блок-компоненты расчленяют на субблоки. В блоке «гидросфера» субблоки – водоисточник и оросительные воды, грунтовые воды, коллекторно-дренажные воды. В блоке «литосфера» субблоки – почва, подпочва (подстилающая порода). В блоке «биосфера» – фитоценозы, микробоценозы. Для каждого субблока определяется свод необходимых показателей, наиболее полно отражающих его состояние и каналы энергетических связей с другими субблоками и блоками.

В процессуальном отношении работы по каждому блок-компоненту осуществляются в следующей последовательности: натурные исследования – выявление причин негативных процессов – разработка мероприятий, блокирующих развитие этих процессов – разработка программы восстановления подсистемы.

В энергетическом блоке отслеживаются процессы энергомассообмена, и оценивается экологическая ёмкость земель.

В частных исследованиях по базовым, средообразующим блок-компонентам необходим поиск граничных критериев, при которых сохраняется способность подсистемы к самовосстановлению, чем обеспечивается её устойчивость. Вероятность деформации агроландшафтов под воздействием загрязнителей определяется не только их массой, привносимой в единицу времени, но и устойчивостью природного комплекса к этому воздействию. Геохимическая (экологическая) устойчивость ландшафтов (местностей, урочищ) к антропогенному прессингу определяется их способностью самоочищения и зависит, в первую очередь, от свойств почв и климатических факторов. Например, для количественной оценки потенциальной способности почв к самоочищению используют совокупность параметров, основными из которых являются: ёмкость катионного обмена, мощность гумусового горизонта, водный режим (водная нагрузка), интенсивность биогенных процессов.

Ранжировка почв в составе орошаемых агроландшафтов может осуществляться по такому показателю как сумма поглощённых оснований, которая с достаточной достоверностью характеризует ёмкость поглощения. Остальные параметры, определяющие способность почвы к самоочищению, могут значительно варьировать внутри агроландшафта и не характеризовать его экологическую устойчивость в целом. С увеличением суммы обменных оснований усиливается поглощение загрязнителей, накопление их в твердой фазе, что блокирует процессы самоочищения. Следовательно, наибольшей устойчивостью обладают почвы с меньшим содержанием суммы обменных оснований.

Мониторинг как слежение за какими-то объектами или явлениями принято делить на базовый (или фоновый), глобальный, региональный и импактный. Н.Ф. Реймерс [7, 8] считает целесообразным делить мониторинг на фоновый и импактный (мониторинг локальных и региональных антропогенных воздействий), с одной стороны экосистемный (по иерархии экосистем, агросистем), с другой – компонентный (по компонентам экосистемы).

Для контроля за состоянием агроэкоферы наиболее приемлемыми, отвечающими требованиям объективной оценки текущей ситуации в агроландшафтах (и в первую очередь в ландшафтах с наличием мелиорированных земель) и прогноза их состояния на перспективу, являются локальный и региональный мониторинг.

Локальный мониторинг в системе мониторинга регионального организуется и проводится на наиболее типичных для конкретного региона местностях в составе орошаемых агроландшафтов. Такие орошаемые массивы в контурах одного агроландшафта с сопряженными с ними участками территорий принимаются в качестве своеобразной модели. Выявленные в процессе мониторинга закономерности трансформации компонентов этой агроэкосистемы могут экстраполироваться на аналогичные объекты.

Цель мониторинга отдельных объектов в зависимости от их базового состояния определяет состав исследований, по которому следует выделять эколого-мелиоративный и агрохозяйственный разновидности мониторинга.

Эколого-мелиоративный мониторинг дает полное представление об изменении состояния объекта во времени по сумме показателей в отслеживаемых блок – компонентах экосистемы и определяет свод действий по управлению её экологической устойчивостью. Агрохозяйственный мониторинг ведется с целью установления динамики продуктивности угодий в зависимости от технологий возделывания сельскохозяйственных культур или условий формирования урожая природных фитоценозов (заливные луга), для определения длительности эффекта агро-мелиоративных мероприятий, а также темпов разрушения агрофитоценозов и восстановления природных фитоценозов на мелиорированных лугах. Эта разновидность мониторинга менее затратна и более приемлема для осуществления в региональном масштабе.

На практике невозможно провести жесткую границу, обозначить четкий раздел методов исследований в системах мониторинга различных иерархических уровней. Поэтому систематизация такого рода исследований весьма условна. Все аспекты исследований переплетаются настолько тесно, что даже самая приблизительная и общая схема не в состоянии отразить реальные проявления всех форм движения материи.

Сложившаяся идеология мониторинга в целом определяет направленность исследований. Однако при анализе частных рекомендаций по организации работ и приемам их осуществления выявляется ряд недостатков, которые могут быть устранены путем соответствующих дополнений и корректировок.

К ряду общих замечаний можно отнести:

- не всегда приводятся схема и структура мониторинга;
- не выделяется полный состав блок-компонентов орошаемого агроландшафта (экосистемы), расцениваемых как подсистемы;
- не предусматриваются базовые объекты (в качестве модельных) с типичными условиями немелиорированных земель, сопоставимыми по геоморфологическим условиям;
- в качестве методической основы исследований редко предлагается трансект-катенарный метод;
- не приводятся алгоритмы программ анализа состояния объекта в текущем периоде и на перспективу;
- не приводится состав и построение оперативной документации.

По части совершенствования методологии эколого-мелиоративного мониторинга напрашивается вывод о необходимости разработки композитного индекса оценки состояния объекта, вычисляемого из ряда статистических показателей. Этот показатель должен отражать степень концентрации воздействия на систему, приводящую к «запуску» разрушительных процессов.

Хотелось бы отметить, что орошаемый агроландшафт как биологическая и техническая системы при постоянном техногенном прессинге может перейти грань критического уровня, ту «красную черту», где вполне рутинный сбой одного из составляющих компонентов внезапно ее разрушит. Чем дальше система заходит за предел устойчивости, тем меньше степень (доза) воздействия, которая запустит системный сбой. Более того, чем дальше за «точку возврата», тем менее важно, что станет детонатором деформации системы – климатические параметры, нарушение технологического регламента, привнос загрязнителей извне – каждый из этих факторов готов запустить системную катастрофу по известному «принципу домино».

**Выводы.** Считаю, что совершенствование методов ведения мониторинга обязательно должно осуществляться с использованием новейших средств и приемов обработки полученной информации. Объективная, детализированная оценка состояния оросительных систем и поливных земель с расшифровкой деградиционных процессов важна, в первую очередь, для разработки способов и приемов ремелиорации орошаемых агроландшафтов с восстановлением из производительного потенциала, а также для безошибочного проектирования новых систем при реализации Концепции развития комплексных мелиораций в стране.

#### ***Библиографический список:***

1. Васенев, И.И. Задачи исследования и опорные объекты для базового агроэкологического мониторинга черноземов в ЦЧО / И.И. Васенев, М.Ю. Дегтева, О.С. Бойко и др. // Ботанические, почвенные и ландшафт-

ные исследования в заповедниках ЦЧО: труды ассоциации ООПТ Центрального Черноземья России. – В. 1. – Тула, 2000.

2. Виноградов, Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем / Б.В. Виноградов. – М.: Наука, 1984. – 320 с.

3. Кружилин, И.П. Методические указания по мелиорации деградированных орошаемых земель. / И.П. Кружилин., Л.А. Казакова, В.Н. Щедрин и др. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2005. – 46 с.

4. Методика определения экологической емкости и биоэнергетического потенциала территории агроландшафта. – Курск, 2000. – 52 с.

5. Методическое пособие и нормативные материалы для разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия. – Курск, 2001. – 259 с.

6. Полевой, А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов / А.Н. Полевой. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 319 с.

7. Реймерс, Н.Ф. Природопользование / Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.

8. Реймерс, Н.Ф. Экология. Теории, законы, правила, принципы и гипотезы / Н.Ф. Реймерс. – М.: Россия молодая, 1994. – 362 с.

9. Тихонов, В.Е. Засуха в степной зоне Урала / В.Е. Тихонов. – Оренбург, 2005. – 346 с.

10. Федоров, В.Д. Экология / В.Д. Федоров, Т.Г. Гильманов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. – 462 с.

УДК 316.334.55

## **ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАЦИИ НА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Е.Д. Маркина, старший научный сотрудник**

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт экономики и нормативов», г. Ростов-на-Дону, Россия, e-mail: elena-markina49@mail.ru*

***Аннотация.** Ростовская область находится на территории, где в основном присутствуют засушливые сезоны, и мероприятия по мелиорации являются важным фактором для развития АПК региона. В то же время, несмотря на принимаемые правительством области меры по улучшению мелиоративных объектов, техническое состояние некоторых мелиоративных систем ухудшается. Особенно это касается сложной сети транспортирующих и распределительных каналов, водозаборных сооружений, насосных станций, сбросной и коллекторно-дренажной сети.*

*В рамках концепции «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» минсельхозпродом области разработана подпрограмма «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения Ростовской области на 2014-2020 годы» [1]. Этой подпрограммой предусмотрено до 2020 года восстановить более 40 тысяч га мелиорированных земель, в том числе 35,3 тысяч га орошаемых*

*и 4,9 тысячи га осушаемых сельскохозяйственных угодий. На реализацию программных мероприятий до 2020 года предусмотрено израсходовать 5,9 млрд рублей, в том числе 4,6 млрд рублей на строительство, реконструкцию и техническое перевооружение мелиоративных систем общего и индивидуального пользования, из которых более 50% это средства сельскохозяйственных товаропроизводителей. В связи с тем, что к 2020 году прирост орошаемых земель составит 80 тыс. га, общая площадь орошаемых сельхозугодий области – 308,5 тыс. га, и при условии, что вся эта площадь будет поливаться, потребность в воде для среднесухого года, в среднем с учетом риса, составит 1635,0 млн. м<sup>3</sup>, для чего необходимо дополнительное изъятие водных ресурсов в количестве - 220 млн. м<sup>3</sup>, таким образом, все это потребует дальнейшего развития и улучшения мелиоративных систем.*

**Ключевые слова:** *Устойчивое развитие сельских территорий, мелиоративные системы, развитие АПК, орошаемое земледелие, продуктивность орошаемых земель, снижение энергетических затрат, оросительные системы, научно обоснованные технологии орошения.*

Актуальность данной темы заключается в том, что в настоящее время развитие агропромышленного комплекса немыслимо без устойчивого развития сельских территорий. Гарантом стабильности развития АПК являются мелиорированные земли, на что указывает мировой опыт использования их на протяжении нескольких столетий.

Сельское хозяйство Ростовской области вынуждено затрачивать намного больше энергетических и материальных ресурсов на производство продукции из-за неблагоприятных природно-климатических условий. Ростовская область расположена в зоне недостаточного увлажнения с часто повторяющимися засухами и суховеями, поэтому, начиная с 50-х годов XX века, в донском регионе велась активная работа по строительству мелиоративных объектов.

В области, где засушливые сезоны не являются редкостью, орошаемая почва – один из основных факторов обеспечения стабильности сельхозпроизводства, а значит и продовольственной безопасности. [2].

Однако техническое состояние некоторых мелиоративных систем ухудшается. Особенно пострадала сложная сеть транспортирующих и распределительных каналов, водозаборных сооружений, насосных станций, сбросной и коллекторно-дренажной сети. Из-за отсутствия необходимых ремонтно-эксплуатационных работ, замены технического оборудования, работ по реконструкции мелиоративных объектов деградация мелиоративных систем достигла критического уровня, износ большинства сооружений мелиоративного назначения составляет 75% и более.

В настоящее время магистральные каналы и межхозяйственная сеть содержится в работоспособном состоянии, но внутрихозяйственная сеть требует капитального ремонта и реконструкции на площади 76,2 тыс. га. По этой причине орошается 164,5 тыс. га при возможных 228,4 тыс. га. Это свиде-

тельствует о том, что развитие орошения возможно только при государственной поддержке в виде субсидирования на восстановление оросительной сети, приобретение дождевальной техники, насосно-силового оборудования и обучение кадров.

На территории Ростовской области 228 тыс. га орошаемых земель, протяженность оросительной сети составляет 7670 км, коллекторно-дренажной сети 6455 км. Фактическая площадь полива 148 тыс. га, под овощными культурами занято 28 тыс. га площади полива. Согласно оценке мелиоративного состояния орошаемых сельскохозяйственных угодий по уровню грунтовых вод и засоленности, хорошее состояние установлено на площади 152 тыс. га, удовлетворительное – 27 тыс. га, неудовлетворительное на площади 48 тыс. га. [3].

Площадь сельскохозяйственных угодий, на которых требуется проведение капитальных работ, для повышения технического уровня оросительных систем составляет 107 тыс. га.

Проблемами являются также в отдельных районах нарушения связанные с повреждением мелиоративной системы, проведением мелиоративных работ на землях сельхозназначения, с нарушением проекта мелиоративных работ, захлаплением орошаемых земель, нарушениями агротехнологий.

Характерными чертами современной мелиорации являются крупномасштабность, комплексность, высокий и быстро возрастающий научно-технический уровень, более полный учет экологических аспектов.

Орошаемое земледелие в отличие от богарного является высокотехнологичным и высокочувствительным производством, но вместе с тем оно и высокопродуктивное, так как орошение позволяет повысить урожайность сельскохозяйственных культур в 2-3 раза и более.

В Ростовской области в 2014 году в ООО «Рассвет» была запущена линия капельного орошения на площади 85 га, что позволило увеличить урожайность кукурузы в 1,5 раза. Собирали 160 центнеров с гектара, на отдельных участках до 230-ти. При этом обычная урожайность кукурузы — в районе 90 центнеров. В 2015 году системы капельного орошения смонтированы еще на 93 га. Получили урожай в 162 центнера. Система капельного полива, применяемая в ООО «Рассвет» — это насосная станция, фильтры, разводящие магистрали, ленты, по которым и поступает в корни растений вода и, по мере необходимости, питательные вещества. Между тем оборудование, которое не уступает зарубежному, приобрели на заводе ГК «Агрохолдинг» в Новошахтинске. Такая технология особенно полезна в условиях импортозамещения, тем более что в 2015 году на заводе был начат проект по производству комплектующих к системам капельного орошения на территории Ростовской области, и в конце 2017 года планируется начать производство. До этого все комплектующие в России были импортными. [4].

Однако, несмотря на явные преимущества орошаемого земледелия перед богарным, в Ростовской области в последние годы в силу разных

причин орошаемые площади уменьшились с 420 тыс. га в 1995г. до 228,4 тыс. га в 2015 г. и стабилизировались примерно на этом уровне. Из имеющихся орошаемых земель возможно орошение лишь на площади 160 тыс. га, что составляет 70% от их наличия.

Основными проблемами мелиорации сельскохозяйственных земель являются: низкий технический уровень мелиоративных систем, физический износ инженерных сооружений на сети, недостаточное количество поливной техники, нарушение технологии орошения и возделывания сельскохозяйственных культур, снижение плодородия почвы.

Обеспеченность хозяйств дождевальными машинами составляет менее 50 % от необходимого количества, а из оставшихся в наличии 813 машин более половины с истекшим сроком эксплуатации. Имеющиеся мелиоративные системы также нуждаются в технической модернизации. Однако сельхозтоваропроизводители без государственной поддержки не в состоянии выполнить эти мероприятия. В 2015 г. в рамках областной программы развития мелиоративной отрасли осуществлялось возмещение сельхозтоваропроизводителям части затрат, направленных на реконструкцию внутрихозяйственной оросительной сети. Общая сумма государственной поддержки составила 71,2 млн. руб.: из областного бюджета – 27 млн. руб. и 44,2 млн. руб. из федерального, что позволило также приобрести 33 современные дождевальные установки кругового и фронтального действия, а общая площадь восстановленных орошаемых земель составила 2656 га [6].

Внедрение современной зарубежной дождевальной техники способствовало росту площадей под картофелем, овощными культурами, кукурузой на зерно. Вместе с тем, в связи с изменением почвенно-климатических условий, наличии новых сортов, новых инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, ученым мелиораторам необходимо осуществлять научное обеспечение развития мелиоративной отрасли. На юге сосредоточено более половины орошаемых земель, в первую очередь на территории Краснодарского и Ставропольского краев, Ростовской, Волгоградской и Астраханской областей, Дагестана.

Здесь же исторически сложился южный центр развития мелиорации, в частности, в Новочеркаске Ростовской области расположен единственный специализированный вуз на юге России – Новочеркасская государственная мелиоративная академия. Этот коллектив имеет более чем 100-летний опыт подготовки гидромелиораторов, лесомелиораторов, гидростроителей, землеустроителей, инженеров, механизаторов и других специалистов для отрасли. Академия имеет мощную кадровую, научно-методическую и материально-техническую базу, которую, учитывая планы развития мелиорации в рамках ФЦП, всячески нужно сохранять, поддерживать и совершенствовать.

Еще одной проблемой является недостаточное развитие мелиорации в восточных районах ростовской области. Орошение в восточных районах Ростовской области является главным фактором в обеспечении устойчиво-

сти сельскохозяйственного производства. Введенная в эксплуатацию в 1965 году Верхне-Сальская обводнительно-оросительная система позволила проводить орошение сельскохозяйственных культур в восточных районах Ростовской области, но практически повсеместно применяемые здесь технологии полива не обеспечивают необходимый режим влажности почвы и получение проектной урожайности сельскохозяйственных культур [5].

Это объясняется рядом причин, одной из которых является то, что при регулярном орошении каштановых почв и их обработке существующей сельскохозяйственной техникой наблюдаются процессы уплотнения и слитизации корнеобитаемых горизонтов почвы, что усиливает капиллярное соленакопление в пахотном слое, ухудшает водно-физические свойства, снижает эффективность использования оросительной воды.

Для увеличения продуктивности орошаемого гектара следует, прежде всего, стремиться к улучшению водно-физических свойств почвы, что может быть достигнуто с помощью глубокого рыхления. Однако, до настоящего времени на разработаны научно обоснованные технологии орошения с использованием современных дождевальных машин на фоне глубокого рыхления почв.

Для повышения эффективности орошения земель в восточных районах Ростовской области следует применять дождевание на фоне рыхления на глубину 40-50 см имеющимися в наличии сельскохозяйственными орудиями. Глубокое рыхление способствует значительному улучшению водно-физических свойств почвы, наблюдается ее разуплотнение и увеличивается водопроницаемость, что обеспечивает накопление осенне-весенних осадков, отсутствие стока при поливе дождеванием. В результате урожайность сельскохозяйственных культур повышается в пределах 20 %, расход оросительной воды на 1 т продукции снижается более, чем на 18 %.

Для решения проблем мелиорации в Ростовской области ведутся работы по реконструкции Донского магистрального канала. Начата реконструкция Пролетарского магистрального канала, завершается реконструкция насосной станции НС-42, Азовской оросительной системы, в перспективе — реконструкция Маньчской оросительной системы, Азовского магистрального канала, Нижне-Донского магистрального канала и других объектов. Ведутся работы по очистке от заиления каналов в Зимовниковском, Веселовском и Семикаракорском районах.

Таким образом, внедрение современной, высокопроизводительной поливной техники в комплексе с интенсивными технологиями возделывания сельскохозяйственных культур на орошаемых землях способствует гарантированному их производству независимо от погодных условий, а это улучшает экономическое положение хозяйств и способствует увеличению занятости населения на сельских территориях.

### ***Библиографический список:***

1. Постановление Правительства Ростовской области от 25 сентября 2013 № 592 «Об утверждении государственной программы Ростовской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» (Действующая редакция с изменениями от 15 июня 2017) // <http://www.donland.ru>.

2. Методология экономико-математического моделирования прогноза развития инвестиционной и инновационной деятельности в перерабатывающей отрасли АПК : моногр. / А.Н. Тарасов, С.Ю. Маркин, И.Ю. Солдатова, Н.И. Антонова и др. – ГНУ ВНИИЭиН. - Ростов н/Д : ООО «АзовПечать», 2014. – 136 с.

3. Маркин Л.С. Анализ развития конкурентоспособного производства в сельском предпринимательстве (на примере Ростовской области) / Л.С. Маркин, Е.Д. Маркина // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – № 1 (29). – С. 145-148.

4. Маркина, Е.Д. Анализ методов разработки прогнозов направления развития сельских территорий // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства : междунар. науч.-практ. конф., посвящ. году экологии в России, 18-19 мая 2017 г. , с. Соленое займище / ФГБНУ «ПНИИАЗ». – С. Соленое займище, 2017. – С. 1038-1041.

5. Оптимизация государственной поддержки инновационного развития перерабатывающей отрасли АПК региона : монография / А.Н. Тарасов, С.Ю. Маркин, И.Ю. Солдатова, Н.И. Антонова и др. – Россельхозакадемия, ГНУ ВНИИ экономики и нормативов. – Ростов н/Д, 2013. – 163 с.

6. Типологизация сельских территорий на основе диверсификации экономики : монография / А.Н. Тарасов, Н.И. Антонова, И.Ю. Солдатова, Г.А. Бахматова и др. – ФГБНУ «Всерос. науч.-исслед. ин-т экономики и нормативов». – Ростов н/Д : ООО «АзовПечать», 2016. – 140 с.

УДК 631.582:631,583:631.67

## **ФАКТОРЫ ПРОДУКТИВНОСТИ И ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ В ОРОШАЕМЫХ СЕВООБОРОТАХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

***Н.П. Мелихова, кандидат сельскохозяйственных наук,***

***А.А. Зибаров, кандидат сельскохозяйственных наук,***

***Л.В. Вронская, младший научный сотрудник***

*Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru*

***Аннотация.*** Экспериментально обоснована роль специализированных севооборотов для реализации биологически обусловленного уровня продуктивности сельскохозяйственных растений

*при освоении прогрессивных технологий. Изучено воздействие агроценозов на плодородие почвы, сохранение её структуры и продуктивность орошаемой пашни. Исследования показали, что повысить эффективность использования орошаемой пашни помогает внедрение севооборотов с научно обоснованным чередованием культур, дифференцированной системой обработки почвы и внесением органоминеральных удобрений. Показана необходимость включения в состав севооборотов многолетних бобовых культур с двух- или трехлетним сроком использования, промежуточных посевов, внесения органоминеральных удобрений.*

**Ключевые слова:** севооборот, плодородие почвы, удобрения, обработка почвы.

**Введение.** Решение задач стабилизации и дальнейшего развития орошаемого земледелия в современных агроландшафтных системах, рационального использования пахотной земли, воспроизводства плодородия почвы, охраны окружающей среды связано с научно обоснованными севооборотами [1-3].

Севооборот с его системой чередования культур на полях является центральным звеном решения одной из основных задач адаптивно-ландшафтной системы земледелия - рационального использования пашни. В научно обоснованных схемах севооборота заложена возможность максимального проявления биопродуктивности включенных в чередование сельскохозяйственных культур, стабилизации почвенного плодородия, эффективного использования агроклиматических ресурсов, удобрений и средств защиты растений с целью получения высокой продуктивности орошаемой пашни при одновременном сохранении плодородия почвы.

В основу научной концепции стабилизации продуктивности орошаемых земель на уровне 7,0-10,0 тыс. к. ед. положено освоение технологий программированного возделывания сельскохозяйственных культур в рамках научно обоснованных севооборотов на базе рационального сочетания основных урожаяобразующих факторов - подбора высокопродуктивных, адаптированных культур, систем обработки почвы и удобрений [4,5].

**Материалы и методы.** Вопросы оптимизации использования орошаемой пашни изучаются во Всероссийском НИИ орошаемого земледелия с 2005 г. в полевом стационарном опыте на светло-каштановых, тяжело суглинистых, солонцеватых почвах с низким содержанием гумуса (1,5-2,0%). Опыт включает четыре шестипольных севооборота с различной степенью насыщения зерновыми и кормовыми культурами (табл. 1).

Таблица 1 – Схемы изучаемых севооборотов

№ п/ п	Чередование культур			
	№ севооборота			
	1	2	3	4
1	Яровые на моно-корм с подсе-вом люцерны	Яровые на моно-корм с подсе-вом люцерны	Викоовсяная смесь + поукосно смесь: куку-руза + соя	Яровые на моно-корм с подсевом люцерны
2	Люцерна	Люцерна	Кукуруза на силос	Люцерна
3	Люцерна	Люцерна	Озимая рожь + по-укосно смесь: кукуру-за + соя	Люцерна
4	Кукуруза на зерно	Кукуруза на си-лос	Соя	Люцерна на один укос + озимая пшеница
5	Соя	Озимая пшеница + пожнивно смесь: кукуруза + соя	Кукурузо-суданская смесь	Озимая пшеница + пожнивно смесь: овес + вика
6	Озимая пше-ница + по-жнивно смесь: подсолнечник + овес + горох	Кукуруза на зер-но	Кукуруза на зерно	Кукуруза на си-лос

**Результаты и обсуждение.** Соотношение различных групп культур (зерновые, кормовые, технические) является принципиально важным моментом, влияющим на продуктивность орошаемой пашни, выход продукции, эффективность применяемых агротехнологий. По полученным данным, наиболее продуктивными культурами, обеспечивающими получение от 7,0 до 10,0 тыс. к. ед. с гектара орошаемой пашни из зерновых является кукуруза с потенциалом урожайности 6,0-8,0 т/га, озимая пшеница – 5,5-6,5 т/га, зерновое сорго – 4,0-5,0 т/га. В связи с повышенной востребованностью семян подсолнечника, гороха и других зернобобовых культур, они могут вводиться в структуру посевов без нарушения принципов чередования культур

Установлено, что из кормовых культур в условиях орошения наиболее эффективными являются многолетние бобовые травы (люцерна, эспарцет, клевер, козлятник) с урожайностью 40,0-50,0 т/га зеленой массы; однолетние травы (суданская трава, вико-овсяная смесь) с урожайностью 30,0-45,0 т/га, кукуруза на зеленую массу и силос с урожайностью 35,5-40,0 т/га, многокомпонентные смеси кукурузы с суданской травой, подсолнечником, соей, викой с урожайностью до 50,0 т/га.

Достижение высокого уровня продуктивности орошаемой пашни зависит не только от потенциала включаемых в структуру посевов возделываемых культур, обеспеченности удобрениями, соблюдения программируемого режима орошения, но и в значительной степени от уровня плодородия почвы, одним из показателей которого является содержание гумуса. Источником его пополнения служит сырая органическая масса,

поступающая в почву в виде пожнивно-корневых остатков. Наибольшее количество органической массы поступает в почву в севооборотах с люцерной (33,4-42,8 т с гектара севооборотной площади). Такое количество пожнивно-корневой массы способствует поддержанию бездефицитного баланса гумуса, так как ежегодная минерализация его на уровне 0,08 т на гектаре превышает его образуемую массу. Значительно меньше органической массы (18,4-30,0 т с гектара) поступает в почву севооборотов без люцерны и с большим количеством пропашных культур (севооборот 3), что приводит к дефициту гумуса в пределах 1,3 т с гектара даже при внесении расчетных доз минеральных удобрений. Для сокращения дефицита или бездефицитного баланса гумуса требуется дополнительное внесение органической массы в виде навоза (5-7 т на гектар севооборотной площади), соломы (7-10 т/га), заправки сидеральных культур (25,0-30,0 т/га).

Представляют интерес результаты исследований по эффективности систем основной обработки почвы в совокупности с расчетными дозами минеральных и органоминеральных удобрений под культуры севооборотов. Практика применения различных способов обработки почвы свидетельствует о том, что традиционная отвальная вспашка не может быть приемлема повсеместно из-за высокой энергоемкости и слабой отзывчивости некоторых сельскохозяйственных культур на углубление пахотного слоя. В то же время, применение малоэнергоёмких почвозащитных способов (поверхностная безотвальная, плоскорезная) приводит к увеличению засоренности полей, ухудшению физических свойств почвы. Необходимо оптимальное сочетание отвальных, безотвальных способов обработок почвы в севообороте под отдельные культуры.

В проводимых опытах наивысшая продуктивность севооборотов получена при применении органоминеральных удобрений на фоне поверхностно-плоскорезно-отвальной системы обработки почвы (табл. 2).

Без внесения удобрений при качественном и своевременном проведении агротехнологических операций, выдерживании предполивного порога влажности на уровне 75-80 % НВ продуктивность и энергетическая эффективность повышаются при дифференцированной (поверхностно-плоскорезно-отвальной) системе обработки почвы, которая заключается в проведении в первом севообороте отвальной вспашки на 0,20-0,22 м под посев люцерны, вспашки на 0,25-0,27 м под посев кукурузы, плоскорезного рыхления на 0,20-0,22 м – под посев сои, дискового лущения – под посев озимой пшеницы и пожнивных посевов. В третьем севообороте вспашка на 0,25-0,27 м осуществлялась под посев силосной и зерновой кукурузы, плоскорезное рыхление на 0,20-0,22 м – под посев вико-овсяной, кукурузо-суданковой смесей и сои, дисковое лущение на 0,10-0,12 м – под посев озимой ржи и промежуточных посевов. Выход кормовых единиц на этом варианте достигает 7860, коэффициент энергетической эффективности – 2,24, против 7070 к. ед. при

поверхностно-отвальной системе обработки и 7480 к. ед. – при плоскорезно-отвальной системе.

Таблица 2 – Продуктивность и энергетическая эффективность севооборотов в зависимости от системы удобрений и обработки почвы

Система удобрений	Системы обработки почвы					
	плоскорезно-отвальная		поверхностно-отвальная		поверхностно-плоскорезно-отвальная	
	продуктивность, к.ед./га	коэффициент энергет. эффективности	продуктивность, к.ед./га	коэффициент энергет. эффективности	продуктивность, к.ед./га	коэффициент энергет. эффективности
Севооборот с люцерной(1)						
Без удобрений	7480	2,06	7070	2,05	7860	2,24
НРК	8710	2,036	8930	2,32	9020	2,45
НРК + навоз	9980	2,51	1003	2,59	1072	2,9
Севооборот без люцерны (3)						
Без удобрений	6500	1,4	6370	1,38	6860	1,50
НРК	7240	1,69	7190	1,62	8720	1,82
НРК + навоз	9090	1,84	9120	1,88	9560	2,13

Внесение минеральных удобрений способствует росту продуктивности при поверхностно-плоскорезно-отвальной системе обработки до 9020 к. ед., а органо-минеральных – до 1020 к. ед., коэффициент энергетической эффективности возрастает до 2,45 и 2,9.

**Заключение.** Проведённые исследования подтвердили выводы о том, что высокая эффективность использования орошаемой пашни может быть достигнута при освоении научно обоснованной структуры посевов и схем севооборотов, при дифференцированной системе обработки почвы и при внесении органо-минеральных удобрений, рассчитанных на планируемый уровень урожайности.

#### **Библиографический список:**

1. Воробьев, С.А. Севообороты интенсивного земледелия / С.А. Воробьев. – М.: Колос, 1979. – 368 с
2. Гудкова, З.П. Повышение продуктивности пашни в условиях Нижнего Поволжья / З.П. Гудкова, Н.П. Мелихова / В сб. науч. тр. «Севообороты в условиях орошения». – Волгоград: ГНУ ВНИИОЗ, 1983. – С. 48-51.
3. Мелихов, В.В. Орошение – ведущий фактор повышения устойчивости развития земледелия на Юге России / В.В. Мелихов // Вестник АПК Волгоградской области. – 2009. – № 2. – С. 13-15.

4. Каштанов, А.Н. Место и роль севооборотов в адаптивно-ландшафтном земледелии / А.Н. Каштанов // Севооборот в современном земледелии. – М.: МСХА, 2004. – С. 43-47.

5 Кружилин, И.П. Ландшафтноохранные требования к орошению земель в засушливой зоне / И.П. Кружилин // В сб. науч. тр. «Орошаемое земледелие в агроландшафтах степей». – Волгоград: ВНИИОЗ, 1994. – С. 3-13.

УДК 631.1; 633.3

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТОВ В РАЗНЫХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

**Ю.И. Митрофанов, кандидат сельскохозяйственных наук,**

**О.Н. Анциферова, кандидат сельскохозяйственных наук,**

**Л.И. Петрова, кандидат сельскохозяйственных наук**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение*

*«Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель» (ФГБНУ ВНИИМЗ), г. Тверь, Россия,*

*e-mail: 2016vniimz-noo@list.ru*

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по оценке продуктивности, экономической и энергетической эффективности севооборотов в разных агроэкологических условиях. Установлено, что основными факторами, дифференцирующими почвенный покров осушаемых земель, являются литологическая неоднородность почвообразующих пород и степень гидроморфизма. Урожайность основных полевых культур, продуктивность плодосменного севооборота на осушаемых землях закономерно снижается по мере нарастания в почве процессов гидроморфизма. В среднем за 9 лет наиболее высокая продуктивность плодосменного севооборота без применения мелиоративного рыхления была достигнута на автоморфной и слабооглеенной почвах – 55,7 и 55,1 ц к.ед. На глеевой почве дополнительной энергии накапливалось на 35,4 %, а на переувлажняемой – на 49,5 % меньше, чем на автоморфной почве. Коэффициент энергетической эффективности производства продукции в плодосменном севообороте изменялся от 2,06 на автоморфной до 1,56 на переувлажняемой, а на осушаемых почвах – от 1,71 до 2,05. Установлены почвенно-экологические ниши для дифференцированного размещения на осушаемых землях основных видов полевых севооборотов.*

***Ключевые слова:** осушаемые земли, почва, севооборот, культура, продуктивность, энергетическая эффективность, агроэкологические условия.*

**Введение.** Основной особенностью осушаемых почв северо-западной части Нечерноземной зоны Российской Федерации, определяющей проблемы и специфику их использования, являются сложность и кон-

трастность почвенного покрова. Как природно-антропогенное образование осушаемые почвы обладают разными видами пестроты, формирующейся под влиянием комплекса ландшафтообразующих факторов, существующих природных закономерностей и производственной деятельности человека. Дренаж как прием, направленный на устранение переувлажнения и гомогенизацию гумидных агроландшафтов, чаще всего, проблем почвенной пестроты в полной мере не решает. После осушения она продолжает проявляться в пространственной дифференциации плодородия почв по агрохимическим и агрофизическим свойствам на уровне элементарных структур почвенного покрова. На склоновых территориях почвенная пестрота проявляется в смене на катенарном уровне элювиальной фации на трансэлювиальную, последней – на трансаккумулятивную и аккумулятивную; в почвенном отношении в смене слабооглеенных почв на глееватые и глеевые. Основными факторами, дифференцирующими почвенный покров осушаемых земель, являются литологическая неоднородность почвообразующих пород и степень гидроморфизма. Ведущим комплексным показателем выделения элементарных почвенных ареалов и проведения генерализации почвенного покрова с формированием агроэкологически однотипных территорий является степень проявления гидроморфизма в почвенном профиле [1].

Целью настоящей работы является изучение продуктивности, экономической и энергетической эффективности севооборотов в разных почвенно-мелиоративных условиях.

**Материалы и методы.** Наши комплексные исследования по изучению особенностей минеральных осушаемых земель в качестве основного средства производства проводились на экспериментальном участке ФГБНУ ВНИИМЗ, расположенном в пределах конечно-моренной гряды. Общий уклон опытного участка 0,018 на северо-восток (к р. Волге), общая площадь около 16 га (550 x 300 м), высотные отметки в пределах участка 156-165 м над уровнем моря. Междренные расстояния регулирующей сети – 20, 30 и 40 м (расчетные, полуторные и двойные). На основании полевого обследования была составлена почвенная карта в масштабе 1 : 2000, позволившая проанализировать особенности и пестроту почвенного покрова. В отношении почвообразующих пород объект исследований является типичным для северо-западной части Нечерноземной зоны. Преобладающими почвообразующими породами на опытном участке является переотложенная (перемытая) морена и флювиогляциальные отложения. По литологической пестроте на участке было выделено 6 типов строения профиля. Преобладающими породами здесь являются маломощные и среднемощные двучлены, покровные и моренные суглинки. По степени гидроморфизма участок был разделен на 4 части, представляющие разные почвенные образования: дерново-подзолистые неоглеенные, дерново-подзолистые слабооглеенные, дерново-подзолистые глееватые, дерново-подзолистые глеевые. Главной, четко выраженной тенденцией является нарастание признаков гидроморфизма с понижением рельефа.

Выявленные почвенные разновидности были сгруппированы в 3 почвенно-мелиоративные группы, представляющие собой производственно значимые агроэкологически однотипные территории по состоянию водного режима и условиям ведения земледелия. Генерализация структуры почвенного покрова в производственных целях заключалась в объединении элементарных почвенных ареалов на базе признаков, наиболее существенно влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур. Выделение элементарных почвенных ареалов и генерализация почвенного покрова с формированием агроэкологически однотипных территорий была проведена по степени гидроморфизма почвенного профиля.

В 1 группе из выделенных почвенно-мелиоративных комплексов преобладают пятнистости болотно-подзолистых глеевых почв, до 30% площади занимают глееватые разновидности. Почвы этой группы приурочены к западинам, пологим ложбинам, межхолмным понижениям. В их водном питании кроме атмосферных осадков большую роль играют склоновые воды. Ко 2 группе отнесены мозаико-вариации и мозаико-пятнистости с преобладанием дерново-подзолистых глееватых легкосуглинистых почв, 20 % площади занимают глеевые, до 30 % – поверхностно-оглеенные (слабооглеенные) разновидности. Эта территория расположена в средней части склона. В 3 группе преобладают дерново-подзолистые поверхностно-оглеенные, сопутствуют глееватые (5-10 %) и неоглеенные (до 20 %) дерново-подзолистые почвы. В структуре почвенного покрова почвы 1 группы занимают 20,9 % площади опытного участка; 2 группы – 39,6 % и 3 группы – 39,7 %, в том числе легкосуглинистые почвы на маломощном двучлене – 31,1 % и супесчаные – на среднемощном двучлене – 8,6 %.

Для изучения продуктивности культур и севооборотов на всех почвенно-мелиоративных группах осушаемых почв был введен полевой плодосменный севооборот с выращиванием культур по одной технологической схеме, рассчитанной на получение урожая зерновых культур 35,0-40,0 ц/га, картофеля и клевера – 250 ц/га. Для сравнения в схему опыта были включены участки с автоморфной и глееватой неосушаемой почвами. Чередование культур: однолетние травы – озимая рожь – картофель – овес + клевер – клевер первого года пользования – ячмень – лен. Органические удобрения (ТНК) в севообороте вносили под горохо-овсяную смесь из расчета 35-40 т/га и картофель – 50-60 т/га, в 1991-1993 гг. – под картофель, один раз за ротацию севооборота. Фосфорно-калийные удобрения вносили под зяблевую вспашку из расчета 80-90 кг д. в. на 1 га, азотные – весной под культивацию и в подкормку.

**Результаты и обсуждение.** Исследования показали, что продуктивность культур на осушаемых землях, в значительной степени, является функцией их мелиоративного состояния, складывающегося на объектах осушения под влиянием рельефа поверхности, литологического строения почвенного профиля, дренированности территории, технического состояния инженерных систем и т.д. [1]. Урожайность полевых культур, продуктивность плодосменного севооборота на осушаемых землях закономерно

понижались по мере нарастания в почве процессов гидроморфизма. Уровень снижения этих показателей в значительной степени зависел от биологических особенностей культур. Осушаемые земли по урожайности полевых культур занимали, за исключением клевера, промежуточное положение между неосушаемой (периодически переувлажняемая) и автоморфной (нормальное увлажнение) почвами. По результатам исследований основные полевые культуры по их отношению к почвенно-гидрологическим условиям можно разделить на 3 группы. В первую группу следует отнести наиболее требовательные из них к водно-воздушному режиму – картофель, ячмень, зернобобовые; ко второй – овес и озимую рожь и к третьей – клевер и злаковые травы.

Установленные существенные различия между структурными единицами агроландшафта в группе осушаемых почв по продуктивности растений, устойчивости земледелия, условиям проведения полевых работ, особенно во влажные годы, указывают на необходимость дифференцированного подхода к их использованию с учетом агроэкологического состояния, степени дренированности почв, экономических и ресурсных условий хозяйствования. Для выращивания зерновых культур наиболее пригодными по состоянию водного режима являются технологические участки с автоморфными, осушаемыми слабооглееными и глееватыми почвами, с хорошо отрегулированным поверхностным и внутрипочвенным стоком избыточной влаги, благоприятным водно-воздушным режимом в корнеобитаемом слое почвы. На таких участках все зерновые культуры, при отсутствии других ограничивающих факторов, могут давать хорошие и устойчивые урожаи зерна. На землях с недостаточной интенсивностью осушения, но при урегулированном поверхностном стоке озимая рожь и овес превосходят по урожайности ячмень и яровую пшеницу. Не следует использовать для выращивания зерновых культур, прежде всего, ячмень и пшеницу, участки со слабо дренированными глеевыми и неосушаемыми глееватыми почвами. Размещение зерновых культур в севообороте на агроэкологически пригодных для их выращивания технологических участках является важным элементом интенсивных технологий, необходимым условием для реализации биопотенциала сортов, снижения ресурсоемкости продукции растениеводства и повышения энергетической эффективности земледелия. При выборе экологической ниши для клевера необходимо также учитывать его отношение к мелиоративному состоянию осушаемых земель по водному режиму. Наиболее пригодными являются слабооглеенные и глееватые почвы, как осушаемые так и неосушаемые, а также осушаемые глеевые на фоне мелиоративного рыхления. Менее пригодны для многолетних трав автоморфные почвы легкого механического состава с менее устойчивым водным режимом.

Агроэкологические почвенно-мелиоративные условия являются важным фактором, определяющим продуктивность полевых севооборотов, энергетическую и экономическую эффективность использования осушаемых земель [2, 3]. В среднем за 9 лет наиболее высокая продуктивность

плодосменного севооборота без применения мелиоративного рыхления была достигнута на автоморфной и слабооглеенной почвах – 55,7 и 55,1 ц к.ед. По мере нарастания в почве уровня гидроморфизма продуктивность плодосменного севооборота закономерно понижалась. На осушаемой глееватой почве продуктивность плодосменного севооборота, по сравнению с автоморфной, была ниже на 7,5 процента, на осушаемой глеевой – на 20,7, неосушаемой глееватой – на 26,0 процентов (рис. 1).

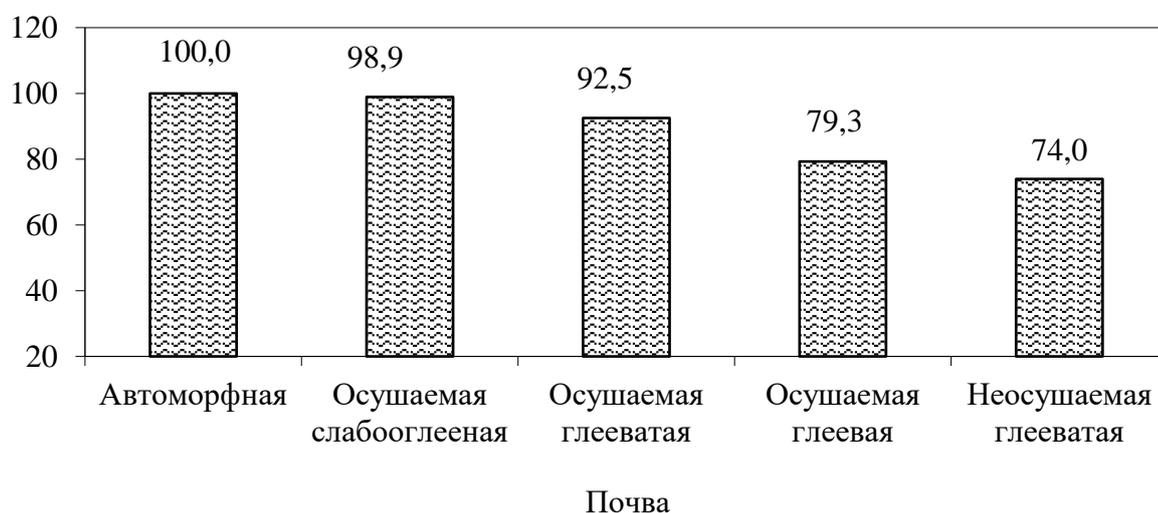


Рисунок 1 – Рейтинговая продуктивность осушаемых почв (в % к автоморфной почве; плодосменный севооборот)

Наиболее сильно продуктивность севооборота снижалась во влажные годы: на глееватой почве на 20,7, глеевой на 43,0 и неосушаемой глееватой на 49,1 %. В эти годы отмечено снижение продуктивности севооборота и на слабооглеенной почве – на 10,1 % по отношению к автоморфной почве.

В засушливые годы различия между вариантами сглаживались. Более низкой продуктивностью плодосменного севооборота продолжала оставаться только на участках с осушаемой глеевой и неосушаемой глееватой почвами. На осушаемой слабооглеенной и осушаемой глееватой почвах продуктивность плодосменного севооборота в засушливых условиях была даже выше, чем на автоморфной почве. Максимальная продуктивность плодосменного севооборота на вариантах с автоморфной и осушаемой слабооглеенной почвами была получена во влажные годы – соответственно 63,3 и 56,9 ц. к. ед. с 1 га (рис. 2).

На осушаемых глееватой и глеевой почвах, а также на неосушаемом участке наиболее высокая продуктивность плодосменного севооборота приходится на засушливые годы. Во влажные годы соотношение между глеевой и автоморфной почвами по продуктивности было несколько иным, чем в засушливые [4].

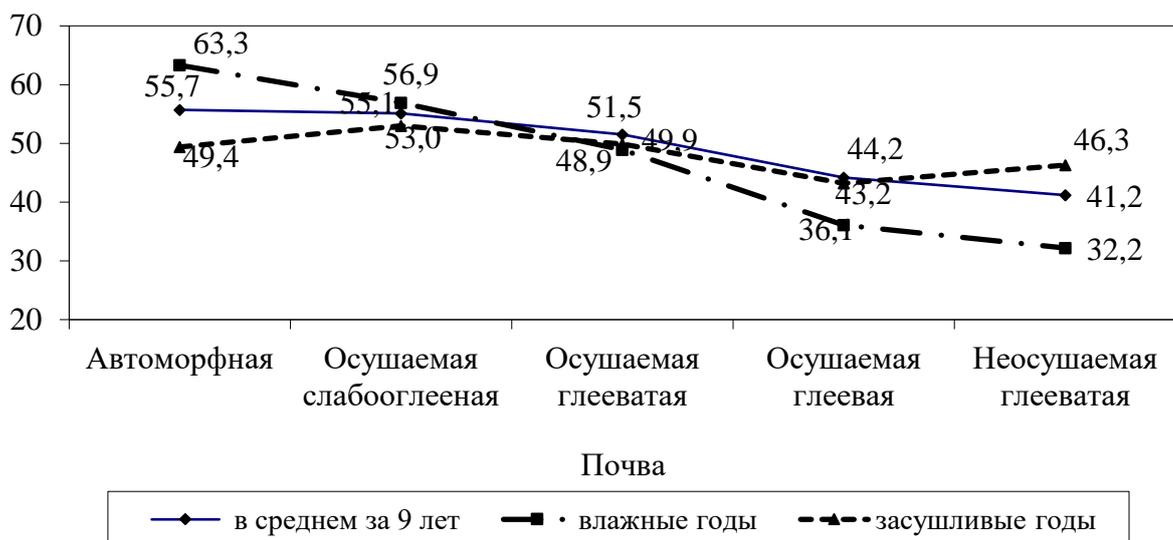


Рисунок 2 – Влияние почвенно-мелиоративных и погодных условий на продуктивность плодосменного севооборота, ц к.ед. на 1 га севооборотной площади

Общий уровень ее продуктивности в плодосменном севообороте во влажные годы оставался более низким и составлял только 70,5 % по отношению к автоморфной почве. Аналогичная зависимость наблюдается и в производстве валовой энергии. Ее количество изменялось от 99,2 в севообороте на участке с автоморфной почвой до 71,8 ГДж/га на переувлажняемой и неосушаемой. Однако, наиболее значительные различия между агроэкологическими вариантами наблюдались в накоплении с продукцией растений дополнительной энергии. Если на автоморфной почве с продукцией плодосменного севооборота накапливалось 51,1 ГДж/га дополнительной энергии, то на глеевой почве ее накапливалось на 35,4 %, а на переувлажняемой – на 49,5 % меньше, чем на автоморфной почве. Коэффициент энергетической эффективности производства продукции в плодосменном севообороте при этом изменялся от 2,06 на автоморфной до 1,56 на переувлажняемой, а на осушаемых от 1,71 до 2,05 (рис. 3). Расчет затрат совокупной энергии на производство 1 тонны кормовых почвах единиц показал, что они также существенно различаются по вариантам опыта.

На почвах с хорошо отрегулированным водно-воздушным режимом на единицу продукции энергии затрачивается меньше [5]. На автоморфной почве на производство 1 тонны кормовых единиц затрачивалось 8,6 ГДж, на осушаемых – 8,7-10,4 и на переувлажняемой глееватой – 11,1 ГДж, или на 29,2 % больше, чем на автоморфной.

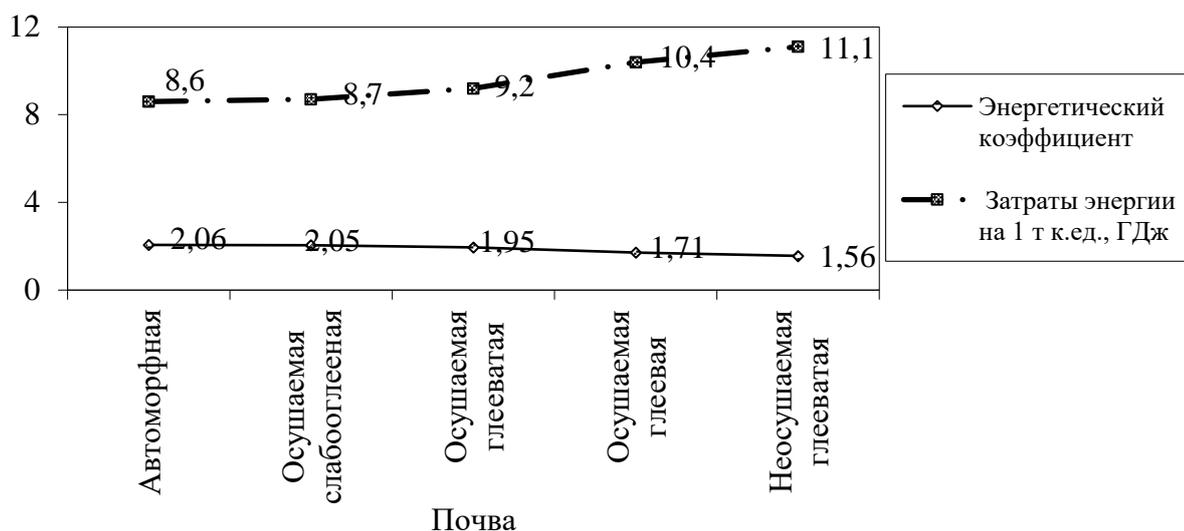


Рисунок 3 – Энергетическая эффективность плодосменного севооборота в зависимости от агроэкологических условий

Условно чистый доход относительно автоморфной почвы на осушаемых почвах с нарастанием гидроморфизма уменьшался на 7,4-30,0 процентов, а на неосушаемой – на 32,1 процента. При этом на глееватой и глеевой почвах условно чистый доход снизился на 6,1-9,7 % больше, чем общая продуктивность севооборота.

Расчеты основных показателей энергетической эффективности, выполненные на основе моделирования для различных видов севооборотов, включая плодосменные, зерновые, зернопропашные, зернотравяные и травопольные, и применительно к различным агроэкологическим условиям позволили установить наиболее энергетически эффективные экологические ниши для освоения тех или иных видов севооборотов. Общая закономерность – введение и увеличение в севооборотах доли многолетних трав и, наоборот, исключение из севооборота пропашных культур – увеличивает энергетическую эффективность севооборотов: возрастает накопление дополнительной энергии и увеличивается энергетический коэффициент. Это связано с технологическими особенностями указанных культур и более высокими энергетическими затратами на восстановление почвенного плодородия в зернопропашных и плодосменных севооборотах. Наиболее четко указанная зависимость прослеживается на осушаемой глеевой и неосушаемой глееватой почвах. На глеевой почве накопление дополнительной энергии в произведенной продукции возрастало от 6,0 ГДж/га севооборотной площади в зернопропашном севообороте до 53,2 в травопольном; на переувлажняемой пашне – от отрицательного баланса (-5,0) до 52,8 ГДж/га, т.е. разрыв между крайними вариантами составляет соответственно 47,2 и 57,8 ГДж/га (табл.).

Таблица – Энергетическая эффективность основных видов севооборотов в разных почвенно-мелиоративных условиях

Почва	Севообороты					
	зерно-пропашной	плодосменный	зерновой	зерно-травяной	травопольный	
1. Коэффициенты энергетической эффективности						
Автоморфная	1,37	2,27	2,36	2,63	2,56	
Осушаемая слабооглеенная	1,28	2,29	2,44	2,71	2,93	
Осушаемая глееватая	1,21	2,17	2,28	2,55	2,77	
Осушаемая глеевая	1,08	1,91	2,03	2,21	2,61	
Неосушаемая глееватая	0,93	1,90	1,74	2,10	2,60	
2. Накопление дополнительное энергии, ГДж/га севооборотной площади						
Автоморфная	29,1	54,2	58,8	59,3	52,5	
Осушаемая слабооглеенная	27,4	55,4	62,6	62,4	65,0	
Осушаемая глееватая	16,1	49,8	54,9	56,4	59,4	
Осушаемая глеевая	6,0	37,8	43,3	44,0	53,2	
Неосушаемая глееватая	-5,0	37,4	30,6	38,6	52,8	
Доза орг.удобрений (ТНК) за ротацию севооборота, т	100,0	60,0	40,0	40,0	40,0	
Удельный вес культур в севообороте, %	- зерновые и однол. травы	60,0	62,5	75,0	57,2	37,5
	- пропашные	40,0	12,5	-	-	-
	- мн. травы	-	25,0	25,0	28,6	62,5

При этом коэффициент энергетической эффективности изменялся соответственно указанным почвам от 1,08 до 2,61 и от 0,93 до 2,60. На автоморфной и осушаемой слабооглеенной почвах этот разрыв между видами севооборотов по накоплению дополнительной энергии был заметно меньше – 23,4-43,6 ГДж/га. Следует отметить, что на автоморфной и осушаемой слабооглеенной почвах более 50,0 ГДж дополнительной энергии на 1 га севооборотной площади накапливали плодосменный, зерновой, зерно-травяной, травопольный севообороты. На глееватой почве такое количество дополнительной энергии без рыхления обеспечивали только зерно-травяной и травопольный севообороты, а на глеевых без рыхления и на неосушаемой глееватой – травопольный.

**Заключение.** На осушаемых землях со сложной структурой почвенного покрова продуктивность культур и севооборотов, во многом, является функцией их мелиоративного состояния, складывающегося на объектах осушения под влиянием рельефа поверхности, литологического строения почвенного профиля, дренированности территории, технического состояния инженерных систем и т.д. Урожайность полевых культур, требовательных к водно-воздушному режиму осушаемых почв, закономерно понижается по мере нарастания в почве процессов гидроморфизма. При дифференцированном использовании осушаемых земель для размещения зернопропашных, плодосменных и зерновых севооборотов наиболее при-

годными являются почвы с отрегулированным водно-воздушным режимом: автоморфные, слабооглеенные и глееватые хорошо дренированные. Для зернотравяных севооборотов почвы по степени их пригодности размещаются в следующем порядке убывания: автоморфные, слабооглеенные, глееватые с рыхлением и без него, а также глеевые при условии применения мелиоративного рыхления на почвах с низким коэффициентом фильтрации. Для травопольных севооборотов пригодными являются осушаемые слабооглеенные, глееватые и глеевые почвы как с мелиоративным рыхлением, так и без него и неосушаемые глееватые. В меньшей степени для травопольных севооборотов пригодны автоморфные почвы легкого механического состава.

### ***Библиографический список:***

1. Иванов, Д.А. Продуктивность мелиорированного агроландшафта конечно-моренной гряды / Д.А. Иванов, Ю.И. Митрофанов // Вестник РАСХН. – 1998. – № 2. – С. 48-50.
2. Митрофанов, Ю.И. Возможности ландшафтного земледелия на осушаемых почвах / Ю.И. Митрофанов // Мелиорация и водное хозяйство. – 1996. – № 4. – С. 20-22.
3. Митрофанов, Ю.И. Возможности ресурсосбережения в земледелии на осушаемых почвах / Ю.И. Митрофанов // Материалы научно-практической конференции с международным участием «Кадровые ресурсы и сберегающие технологии в агропромышленном комплексе». – Тверь, 2002. – С. 249-251.
4. Митрофанов, Ю.И. Продуктивность культур и полевого севооборота в различных почвенно-мелиоративных условиях / Ю.И. Митрофанов, О.В. Чарушкина, Л.В. Пугачева // Мелиорация и водное хозяйство. – 1995. – № 1. – С. 28-29.
5. Сурайкин, В.А. Экологически сбалансированные севообороты в условиях северо-запада Нечерноземной зоны: Учебное пособие / В.А. Сурайкин, Ю.И. Митрофанов. – Тверь: «Агросфера», 2008. – 96 с.

УДК 631.81

## **О РОЛИ ПОЖНИВНЫХ И КОРНЕВЫХ ОСТАТКОВ В ПОПОЛНЕНИИ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ЭЛЕМЕНТАМИ ПИТАНИЯ**

***Т.И. Панова, старший научный сотрудник,  
А.А. Зибаров, кандидат сельскохозяйственных наук,  
В.Ф. Мамин, доктор сельскохозяйственных наук,  
Г.М. Севостьянова, младший научный сотрудник;  
Л.В. Вронская, младший научный сотрудник***

*Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru*

***Аннотация.*** Изложены результаты исследований, направленных на изучение баланса органического вещества в орошаемых почвах каштанов-

вого ряда. Рассмотрены изменения химических и физических параметров почвы при поступлении в неё различного количества растительной массы. Определялся вынос из почвы урожаем возделываемых растений азота, фосфора и калия и их частичный возврат с запахируемыми растительными остатками. Установлено, что возврат в почву основных элементов минерального питания с пожнивными остатками достигает 30 % от общего их выноса урожаем.

**Ключевые слова:** элементы питания, гумус, минерализация, общий и минеральный азот, подвижный фосфор, обменный калий, растительные остатки, вынос элементов питания растениями, минеральные удобрения.

**Введение.** Для обеспечения потребности сельскохозяйственных культур в минеральном питании и сохранения почвенного плодородия содержание основных элементов питания должно находиться в оптимальных количествах и соотношениях, установленных для орошаемых почв. Соблюдение этого условия возможно при научно обоснованной системе применения минеральных и органических удобрений, обязательного включения в севооборот или плодосмен многолетних бобовых трав [2, 3, 4]. Это позволяет с наибольшей отдачей использовать прямое действие и последствие внесенных удобрений [3, 6]. Обогащение почвы органикой происходит преимущественно за счет заделки в почву пожнивно-корневых остатков и части побочной продукции (ботва, стебли) [1, 5].

**Методика исследований.** Для контроля за плодородием почвы и своевременной корректировки мер по управлению им на орошаемых землях базового хозяйства ФГУП «Орошаемое», (п. Водный, Волгоградская область) в 2005 г. на десяти учётных площадках создана система контрольных стационарных точек (динамические площадки 100 м<sup>2</sup>), пять из которых заложены на орошаемой пашне. Динамические площадки (ДП) имеют постоянную привязку на местности и различаются между собой по следующим признакам:

- по местоположению в рельефе;
- по содержанию в почве подвижных форм элементов минерального питания, гумуса, по составу водорастворимых солей, составу поглощенных оснований;
- по уровню антропогенной нагрузки на почву (технология возделывания культуры, оросительные нормы).

Рельеф территории в границах орошаемых полей хозяйства представлен тремя категориями: равнинным, склоново-ложбинным и склоново-овражным, что соответствует трём элементарным ландшафтам – элювиальному, транзитному и аккумулятивному. Почвенный покров – светло-каштановые почвы разной степени смытости, карбонатные, иногда солонцеватые, имеют комплексный характер. Данные результатов анализа почвы и растительного материала с динамических площадок в процессе обработки сводятся в единую форму учета показателей, которые дают представле-

ние о состоянии почвы и продуктивности агрофитоценозов в зависимости от уровня её плодородия и режимов орошения.

**Результаты исследований и обсуждение.** Пахотный слой почвы на динамических площадках агроландшафта по гранулометрическому составу классифицируется как средне-, тяжелосуглинистый, преобладающие механические фракции – ил, крупная и средняя пыль, мелкозернистый песок. Мощность гумусового горизонта не превышает 0,30-0,38 м. Плотность пахотного слоя (0-0,3 м) почвы характеризуется пространственной неоднородностью (1,32-1,39 т/м<sup>3</sup>). Это связано, прежде всего, с различной степенью уплотнения его техникой, уровнем водной нагрузки, неравномерностью поступления пожнивных и корневых остатков. Отмечено некоторое снижение суммы обменных оснований (рис. 1); проявление обедненности почвы обменными катионами практически сопоставимо с содержанием общего гумуса в слое 0-03 м (рис. 2).

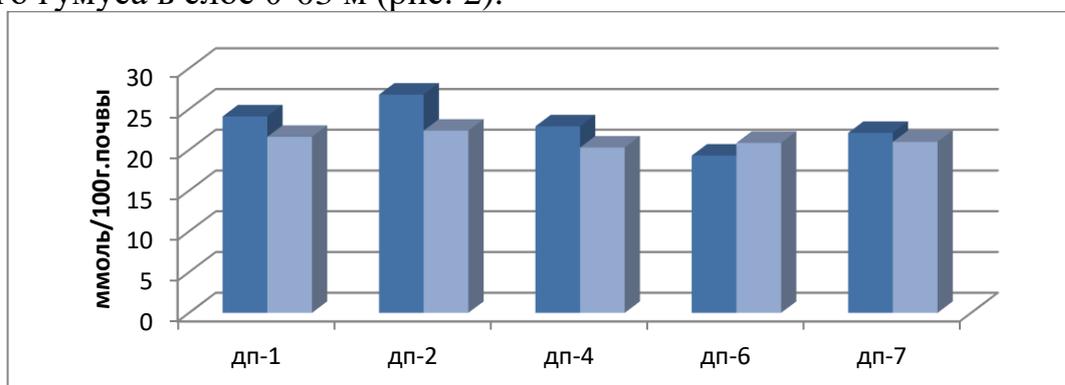


Рисунок 1 – Изменение суммы обменных оснований, ммоль/100 г почвы, 2010 г., 2016 г.

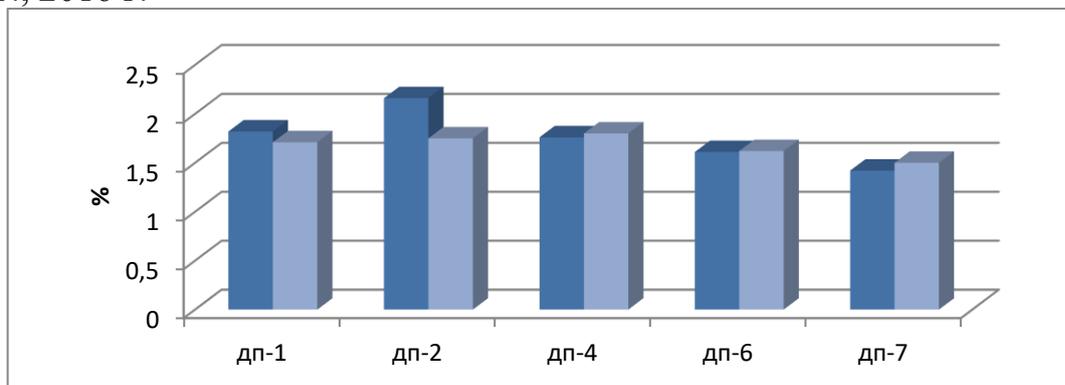


Рисунок 2 – Изменение содержания общего гумуса, %, 2010 г., 2016 г.

Установлено, что коллоиды почвы насыщены катионами кальция (52-62 %) и магния (35-55 %), часто с незначительным преобладанием доли катионов обменного кальция. Также, в составе обменных катионов наряду с катионами Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> содержатся катионы Na<sup>+</sup>, доля их от суммы поглощенных оснований в исследуемом слое не превышает 2,1-5,0 %, следовательно, пахотный слой почвы – несолонцеватый. Высокое содержание обменных катионов магния в составе поглощенных оснований объясняет физическую солонцеватость почвы на отдельных участках (ДП-2, 4) при низ-

ком содержании обменного натрия. Избыток поглощенного магния увеличивает общую щелочность почвенного раствора, ухудшает воздушный и водный режимы почвы. Это в значительной мере снижает доступность, прежде всего, азота и фосфора для растений. Содержание в почве водорастворимых солей ниже предельной величины (2-3 %), при различных значениях их максимального и минимального содержания (табл. 1). Эти показатели свидетельствуют о незасоленности почвы.

Таблица 1 – Содержание водорастворимых солей в почвах ДП, % 2016 г.

№ динамических площадок	Min		Max	
	0-0,3 м	0,3-0,5 м	0-0,3 м	0,3-0,5 м
ДП-1	0,081	0,076	0,110	0,121
ДП-2	0,073	0,072	0,119	0,136
ДП-4	0,079	0,079	0,125	0,123
ДП-6	0,074	0,075	0,099	0,113
ДП-7	0,083	0,078	0,147	0,171
ДП-3	0,053	0,061	0,129	0,146
ДП-5	0,068	0,064	0,142	0,112
ДП-8	0,082	0,088	0,134	0,153
ДП-9	0,077	0,073	0,106	0,100
ДП-10	0,064	0,073	0,079	0,530

Реакция почвенного раствора (рН) на всех динамических площадках от слабощелочной до щелочной – 7,7-8,5. Для объективной характеристики почвы величина рН сопоставлялась как с составом обменных катионов, так и количеством карбонатов в исследуемом слое. При наличии карбонатов, даже в слоях почвы не содержащих обменный натрий, реакция почвенного раствора была щелочной.

Обеспеченность пахотного слоя почвы минеральным (нитратно-аммиачным) азотом в начале вегетации за период наблюдений на орошаемых участках колебалась от 9,5 до 72,0 мг/кг почвы. Оптимальное содержание минерального азота, обеспечивающего высокую продуктивность возделываемых сельскохозяйственных культур, достигалось исключительно внесением азотных удобрений.

Содержание общего азота характеризует, прежде всего, потенциальное плодородие почвы и напрямую зависит от содержания органического вещества в ней. На орошаемых участках содержание общего азота не превышало 0,055-0,149 %.

Очень низкое содержание подвижного фосфора за период наблюдений (2010-2015 гг.) отмечалось на орошаемом участке, где расположена ДП-2, на ДП-4, 6, 7, где регулярно вносили фосфорсодержащие удобрения, режим фосфатного питания был удовлетворительным (табл. 2).

Отсутствие калийных удобрений заметно отразилось на содержании обменного калия в слое 0-0,3 м, в отдельные сроки наблюдений его содержание составляло 157-180 мг/кг почвы. Без внесения калийных удобрений восстановление калия в обменные формы происходит только за счет обменных и частично органических форм. При этом содержание обменного

калия к началу следующего вегетационного периода колебалось в пределах 200-300 мг/кг почвы.

На всех орошаемых участках в границах динамических площадок отмечалась как низкая обеспеченность по отдельным элементам питания, так и несбалансированность по их соотношениям.

Таблица 2 – Внесение минеральных удобрений за 2010–2015 гг., кг/га д.в.

№ площадок	Внесено с удобрениями в период 2010-2016 гг, кг/га д.в.			В среднем за год, кг/га д.в.		
	азот	фосфор	калий	азот	фосфор	калий
ДП-1	194	45	-	39	9	-
ДП-2	141	45	-	28	9	-
ДП-4	242	60	30	48	12	6
ДП-6	365	111	-	73	22	-
ДП-7	312	165	153	62	33	31

Урожайность сельскохозяйственных культур, размещенных на полях хозяйства, в значительной степени дает представление об уровне плодородия исследуемых почв. В таблице 3 даны показатели средней на период исследований урожайности культур на полях, где размещены динамические площадки.

Таблица 3 – Урожайность культур и оросительные нормы на орошаемых полях хозяйства, т/га зелёной массы (средние показатели за период 2010-2016 гг.)

Показатели	Культура				
	суданская трава	люцерна, ср. за 3 года жизни	кукуруза	картофель	викоовсяная смесь
Урожайность, т/га	24,9	22,6	41,1	26,2	19,7
Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	3260	3400	2650	2925	2050

Невысокие урожаи отдельных культур обусловлены очень низкими дозами минеральных удобрений. Удобрения вносили преимущественно под картофель и лук (ДП-6, 7, табл. 2).

Многолетний учет пожнивно-корневых остатков позволил установить, что в разное время возврат в почву растительных остатков (среди культур сплошного сева) после суданской травы составлял 4,0-7,5, викоовсяной смеси – 1,8-2,7 т/га, люцерны – 27,4-31,0, после кукурузы оставалось 2,5-8,7 т/га. Более 50-62 % растительных остатков приходится на долю корней. Преимуществом корневой массы как источника органического вещества является равномерное распределение ее между частицами почвы, где она в результате гумификации минерализуется, образуя деятельный перегной почвы. По нашим данным содержание в растительных остатках элементов питания составляло: в викоовсяной смеси 45 кг/га азота, 10 кг/га

фосфора и 40 кг/га калия, суданской травы – 19-70, 6-17 и 29-66, кукурузы – 21-58, 4-18 и 23-55 кг/га, соответственно. Возврат в почву минеральных элементов питания с пожнивно-корневыми остатками достигает 20-30 % от общего их выноса урожаями. Следует также отметить, что количество азота в растительных остатках различных растений широко меняется как абсолютно, так и по отношению к содержанию его в отчуждаемой с урожаями с поля товарной массе. Так, содержание азота в растительных остатках кукурузы по сравнению с содержанием его в отчуждаемой массе не превышает 12-20 %, тогда как в остатках люцерны – от 85 до 95 %. Биологический вынос урожаями фосфора значительно меньше выноса азота, а его количество в растительных остатках примерно в 4-5 раз меньше, чем в убираемой массе. За счет запахивания пожнивных остатков интенсивность баланса повышается: азота на 15-20, фосфора на 8-10, калия на 20-25%.

Данные по динамике поступления в почву органического вещества при возделывании различных культур должны использоваться для корректировки системы удобрения полей в севооборотах.

#### ***Библиографический список:***

1. Запша, Н.А. Накопление растительных остатков в севообороте и их влияние на плодородие почв / Н.А. Запша / Тезисы докладов ВНТС. – Москва. 1980. – Ч. II. – С. 21-22.

2. Зибаров, А.А. Экологическая устойчивость орошаемых агроландшафтов Волго-Донского междуречья в изменяющихся условиях климата / А.А. Зибаров, Н.П. Мелихова, Т.И. Панова // В сб. науч. тр. «Мелиорация России: Потенциал и стратегия развития». – Волгоград, 2016. – С. 198-205.

3. Литвак, Ш.И. Системный подход к агрохимическим исследованиям / Ш.И. Литвак. – М.: ВО Агропромиздат, 1990. – 221 с.

4. Мелихова, Н.П. Плодородие почвы и продуктивность пашни орошаемых севооборотов в зависимости от применяемых удобрений и системы обработки почвы / Н.П. Мелихова, В.Ф. Мамин, Зибаров А.А., Д.С. Тегесов // В сб. науч. тр. «Мелиорация России: потенциал и стратегия развития». – Волгоград. 2016. – С. 234-242.

5. Панова, Т.И. Изменение основных элементов питания и баланс азота, фосфора и калия в почве за ротацию орошаемых севооборотов /Т.И. Панова / В сб. науч. тр. «Актуальные вопросы орошаемого земледелия». – Волгоград: ВНИИОЗ, 1999. – С.72-80.

6. Чамурлиев, О.Г. Основные факторы повышения продуктивности орошаемых почв / О.Г. Чамурлиев, Н.П. Мелихова, Т.И. Панова // В сб. науч. тр. «Актуальные вопросы орошаемого земледелия». – Волгоград: ВНИИОЗ, 1999. – С. 105-113.

## ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВЫХ И МИКРОЭЛЕМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ ПОВОЛЖЬЯ

**В.В. Пронько, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
К.В. Корсаков, кандидат сельскохозяйственных наук**

*Научно производственное объединение «СИЛА ЖИЗНИ», отдел науки и развития, г. Саратов, Россия, e-mail: info@silazhizni.ru*

**Аннотация.** В статье рассматриваются результаты полевых опытов за 2008-2015 гг., проведенных на орошаемых землях Саратовской и Волгоградской областей. Объектами исследований были кукуруза на зерно, капуста белокочанная, лук репчатый, свекла столовая и морковь. Установлена высокая отзывчивость изучаемых культур на препараты на основе гуминовых кислот и микроэлементные удобрения. У кукурузы на зерно максимальный урожай (8,86 т/га) получен при внесении 200 кг/га аммофоса, обработке семян, двукратном опрыскивании раствором гумата калия-натрия с микроэлементами и двух азотных подкормках по N<sub>40</sub>. Урожай капусты белокочанной в 100,81 т/га обеспечило совместное применение Реасила Гидро микс и Реасила магния. Лук репчатый увеличил урожайность до 60,48 т/га при совместном использовании гумата калия-натрия с микроэлементами и Реасила медь, свекла столовая (34,59 т/га) – на варианте Реасил Гидро микс совместно с Реасилом бор, морковь (35,88 т/га) – от применения Реасил гумик азот на фоне гумата калия-натрия с микроэлементами.

**Ключевые слова:** орошение, каштановые почвы, кукуруза на зерно, капуста белокочанная, лук репчатый, свекла столовая, морковь, препараты на основе гуминовых кислот, микроэлементные удобрения.

**Введение.** В современном земледелии России последние 15-20 лет широко применяются различные росторегулирующие препараты, штаммы микроорганизмов, соли гуминовых кислот, стимуляторы роста растений, микроэлементные удобрения [7]. По состоянию на 2016 год в нашей стране было зарегистрировано более 60 организаций и индивидуальных предпринимателей, занимающихся производством перечисленной продукции. Всего допущено к использованию в растениеводстве более 200 препаратов [6]. При этом следует отметить, что в указанном списке однотипные по химическому составу продукты относят к разным группам агрохимикатов. Вероятно, это происходит из-за того, что основанием для регистрации может служить только отсутствие в прилагаемом продукте соединений, опасных для здоровья человека и животных. Что касается эффективности подобных агрохимикатов, то этот вопрос, видимо, не интересует регистрационные органы и никакого предварительного изучения агрономической эффективности регистрируемых препаратов (как это, например, принято при оценке селекционных достижений), как правило, не производится. Хотя всем по-

нятно, что сведения об особенностях действия того или иного препарата на различные сельскохозяйственные культуры помимо теоретического интереса имеет еще большое практическое значение.

Одним из крупнейших производителей гуминовых препаратов и микроэлементных удобрений в Российской Федерации является Научно-производственное объединение «СИЛА ЖИЗНИ» (г. Саратов). Продукция, выпускаемая данной организацией, постоянно проходит испытания в различных почвенно-климатических зонах нашей страны и за рубежом. За последние 15 лет опыты проводились с 20 видами сельскохозяйственных культур: зерновые, зернофуражные, технические, однолетние травы, зернобобовые, кормовые, бахчевые, овощные и картофель. Были установлены оптимальные дозы, сроки и способы применения гуминовых препаратов и микроэлементов. Показано, что их использование позволяет повысить эффективность минеральных удобрений [4]. Обобщение и анализ результатов собственных исследований и опытов других научных учреждений дали основания для заключения о том, что гуминовые препараты и микроэлементные удобрения усиливают свое действие в условиях оптимального увлажнения почвы, которое в аридной зоне создается только в условиях орошения [2, 5].

Цель наших исследований – изучить в условиях орошения влияние гуминовых препаратов и микроэлементных удобрений производства НПО «СИЛА ЖИЗНИ» на урожайность зерна кукурузы РОСС 145, капусты белокочанной Агрессор, лука репчатого Халцедон, свеклы столовой Бордо и моркови Шантене.

**Материалы и методы.** Для решения поставленных задач в течение 2008-2015 гг. проводились полевые опыты, постановка которых осуществлялась по общепринятым методикам [1]. Их схемы показаны в табл. 1-5. Опыты с орошаемой кукурузой на зерно ставились на каштановых почвах Волгоградского Заволжья в ООО «Лидер», Николаевского района Волгоградской области [3]. Эффективность препаратов на основе гуминовых кислот (гумат калия-натрия с микроэлементами), микроэлементные удобрения (Реасил гидро микс, Реасил кальций, Реасил медь, Реасил марганец, Реасил магний, Реасил бор, Реасил цинк, Реасил кальций-магний-бор), а также азотосодержащее удобрение Реасил гумик азот на овощных культурах испытывали на орошаемых темно-каштановых террасовых почвах левого берега Волги (КФХ «Семья Жайлауловых» Энгельсского района Саратовской области).

Изучаемые препараты при возделывании кукурузы на зерно применяли для предпосевной обработки семян и опрыскивания вегетирующих растений. На всех овощных культурах препараты вносили по вегетирующим растениям.

Орошение кукурузы на зерно осуществлялось д/м «Кубань». Овощные культуры поливали через систему капельного орошения (лук репчатый) и установкой мелкодисперсного дождевания Райн Стар Е-41 (свекла столовая).

**Результаты и обсуждение.** В опытах с кукурузой на зерно Росс 145 изучался гумат калия-натрия с микроэлементами. Его применяли для предпосевной обработки семян (0,25 л /т) и опрыскивания посевов в фазы 3-5 и 9-11 листьев по 1,0 л/га соответственно (табл. 1). Было установлено, что на содержание в почве нитратного азота, обменного аммония и доступного фосфора заметно повлияло внесение 200 кг/га аммофоса. Применение гумата калия-натрия с микроэлементами на агрохимических свойствах орошаемой каштановой почвы не отразилось. Зато их применение (особенно совместно с минеральными удобрениями) усилило темпы роста растений кукурузы. Повышались облиственность растений и площадь листьев, опережающими темпами шло накопление сухой надземной массы.

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений и гумата калия-натрия с микроэлементами на урожай зерна кукурузы РОСС 145, т/га (в пересчете на 14 % влажность)

Варианты	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее	Прибавка от	
						удобр.	гумата
1. Контроль (без удобрений)	4,26	4,94	3,35	4,88	4,36	-	-
2. N <sub>14</sub> P <sub>80</sub> -фон	4,98	5,64	4,25	5,89	5,19	0,83	-
3. Фон + обработка семян гуматом K/Na	5,62	6,44	4,93	6,51	5,88	0,83	0,69
4. Фон + обработка семян + 1 опрыскивание гуматом K/Na	6,05	7,01	6,20	6,82	6,52	0,83	1,33
5. Фон + обработка семян+2 опрыскивания гуматом K/Na	6,36	7,52	6,69	7,06	6,91	0,83	1,72
6. Фон + обработка семян гуматом + N <sub>40</sub> подк.	7,04	7,81	7,47	7,17	7,37	2,32	0,69
7. Фон+обработка семян гуматом + N <sub>40</sub> + N <sub>40</sub> подк	8,01	8,29	8,64	8,12	8,27	3,22	0,69
8. Фон + обработка семян+1 опрыскив. Гуматом + N <sub>40</sub> подк	7,62	7,91	7,04	7,22	7,45	1,76	1,33
9. Фон + обработка семян + 2 опрыскив. гуматом + N <sub>40</sub> подк.	7,94	8,13	7,58	7,99	7,91	1,83	1,72
10. Фон + обработка семян + 1 опрыскив. гуматом + N <sub>40</sub> + N <sub>40</sub> подк.	8,62	8,57	7,95	8,52	8,42	2,73	1,33
11. Фон + обработка семян + 2 опрыскив. гуматом + N <sub>40</sub> + N <sub>40</sub> подк.	9,08	9,22	8,49	8,63	8,86	2,78	1,72
НСР <sub>05,Г</sub>	0,45	0,37	0,59	0,66			

Растения кукурузы, возделываемые с использованием гумата калия-натрия с микроэлементами, больше содержали азота, фосфора, калия, как в зерне, так и в вегетативной массе. Преимущество удобренных растений

перед контрольными стало проявляться в фазу 3-5 листьев и сохранялось до конца вегетационного периода. Но при этом следует отметить, что применение препарата на основе гуминовых кислот существенно повысило вынос кукурузой из почвы азота, фосфора и калия. В среднем за 4 года по сравнению с контрольным вариантом вынос этих элементов питания увеличился соответственно на 193, 196 и 165 %.

Учет урожая показал, что от заделки в почву одного аммофоса (вар. 2) сбор зерна кукурузы повысился на 0,83 т/га (табл. 1). При внесении на его фоне двух азотных подкормок по N40 каждая прирост урожая составил 3,22 т/га (вар. 7).

Обработка семян кукурузы раствором гумата калия-натрия с микроэлементами увеличила сбор зерна на 0,69 т/га (вар. 3). Трехкратное применение этого препарата (обработка семян и два опрыскивания посевов кукурузы) повысило урожайность на 1,72 т/га (вар. 5).

Максимальную урожайность зерна в условиях наших экспериментов (8,86 т/га в среднем за 4 года) обеспечило совместное действие основного удобрения, двух азотных подкормок и трёхкратного применения гумата калия-натрия с микроэлементами (вар. 11). В общей сумме прибавки урожая орошаемой кукурузы на долю минеральных удобрений пришлось 60%, на долю гумата калия-натрия с микроэлементами-38%. Этот препарат при совместном его применении с минеральными удобрениями повысил окупаемость 1 кг. д. в. удобрений урожаем зерна в 2,9-3,1 раза.

Методология исследований с овощными культурами отличалась от опытов с кукурузой. Применение гуминовых препаратов и микроэлементных удобрений осуществлялось следующим образом. В начале активного роста растения обрабатывали гуминовым препаратом гумат калия-натрия с микроэлементами (1,0 л/га) или биоактиватором Реасил гидро микс (1,0 л/га). Затем на их фоне дважды за вегетацию вносили по 1,0 л/га одного из микроэлементных удобрений (они указаны в табл. 2-5) или же азотосодержащее удобрение Реасил карбо гумик азот (2 л/га).

При возделывании капусты белокочанной гибрид Агрессор через 8-10 дней после высадки рассады растения обрабатывали раствором Реасила гидро микс (вар. 2-6) и гуматом калия – натрия с микроэлементами (вар. 7-11). Во время формирования кочанов и их интенсивного роста проводили соответственно вторую и третью обработки микроэлементными удобрениями, указанными в табл. 2.

Установлено, что в течение трех лет исследований обработки гуминовыми препаратами и микроэлементными удобрениями обеспечивали статистически достоверные прибавки урожаев по сравнению с контрольным вариантом. Наиболее эффективным в условиях наших экспериментов оказалось применение микроэлементного удобрения Реасил магний как на фоне Реасила гидро микс (вар. 6), где был получен самый высокий урожай в опыте (100, 81 т/га) в сочетании с гуматом калия натрия с микроэлементами (вар. 11) также лучшие результаты показал Реасил магний (табл. 2). Довольно близкие к этим вариантам (в пределах статистически достовер-

ных отличий) урожаи капусты белокочанной были зафиксированы при использовании Реасила кальция (вар. 3) и Реасила марганца (вар. 5).

Таблица 2 – Влияние гуминовых препаратов и микроэлементных удобрений на урожайность капусты белокочанной гибрид Агрессор, т/га

Варианты	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее	Прибавка	
					к кон-тролю	от мик-роэл.
1. Контроль (без обработки)	85,4	69,41	72,35	75,72	-	-
2. Реасил гидро микс (Фон <sub>1</sub> )	96,2	87,63	90,92	91,58	15,86	-
3. Фон <sub>1</sub> +Реасил Са	98,9	100,09	94,44	97,81	22,09	6,23
4. Фон <sub>1</sub> +Реасил Си	98,3	79,55	91,52	89,79	14,07	-1,79
5. Фон <sub>1</sub> +Реасил Мп	104,7	92,53	93,56	96,93	21,21	5,35
6. Фон <sub>1</sub> +Реасил Mg	115,4	89,59	97,44	100,81	25,09	9,23
7. Гумат К/Na с микроэл. (Фон <sub>2</sub> )	91,0	79,12	87,80	85,97	10,25	-
8. Фон <sub>2</sub> +Реасил Са	90,7	79,58	89,14	86,47	10,75	0,50
9. Фон <sub>2</sub> +Реасил Си	90,3	81,65	89,92	87,29	11,57	1,32
10. Фон <sub>2</sub> +Реасил Мп	92,3	82,62	90,82	88,58	12,86	2,61
11. Фон <sub>2</sub> +Реасил Mg	99,0	88,62	94,75	94,12	18,40	8,15
НСР <sub>05,T</sub>	6,80	5,94	6,04	6,46		

Таблица 3 – Влияние гуминовых препаратов и микроэлементных удобрений на урожайность лука репчатого сорт Халцедон, т/га

Варианты	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее	Прибавка	
					к кон-тролю	от мик-роэл.
1. Контроль (без обработки)	36,6	60,50	35,55	44,22	-	-
2. Реасил гидро микс (Фон <sub>1</sub> )	37,1	61,70	45,90	48,22	4,01	-
3. Фон <sub>1</sub> +Реасил Са	42,2	64,80	50,00	52,33	8,12	4,11
4. Фон <sub>1</sub> +Реасил В	48,6	74,83	45,60	56,34	12,13	8,12
5. Фон <sub>1</sub> +Реасил Си	47,7	66,10	64,60	59,47	15,25	11,24
6. Фон <sub>1</sub> +Реасил Zn	48,0	63,0	66,50	59,15	14,94	10,93
7. Гумат К/Na с микроэл. (Фон <sub>2</sub> )	40,7	62,9	45,80	49,83	5,62	---
8. Фон <sub>2</sub> +Реасил Са	40,9	67,4	55,10	54,48	10,26	4,64
9. Фон <sub>2</sub> +Реасил В	42,7	65,6	58,60	55,63	11,42	5,80
10. Фон <sub>2</sub> +Реасил Си	47,7	62,3	71,40	60,48	16,26	10,65
11. Фон <sub>2</sub> +Реасил Zn	43,3	65,0	62,0	56,23	12,01	6,39
НСР <sub>05,T</sub>	2,46	3,12	2,87			

На луке репчатом Халцедон первую обработку гуминовыми препаратами провели во время появления 6-8 листьев, вторую и третью – в пе-

риод интенсивного роста луковицы. В опытах с этой культурой (табл. 3) самые высокие урожаи (и максимальные прибавки и контролю) обеспечило внесение микроэлементных удобрений Реасил медь (вар. 5, 10) и Реасил цинк (вар. 6, 1). При учете урожая было установлено, что рост урожайности луковиц происходил за счет увеличения средней массы луковицы и увеличения выхода товарной продукции (на 8-14 %).

В опытах со столовой свеклой Бордо растворами Реасила гидро микс и гумата калия-натрия с микроэлементами растения обрабатывали при формировании розеток листьев. Микроэлементные удобрения дважды вносили в период активного роста корнеплодов (табл. 4).

Все применяемые микроэлементные удобрения обеспечили достоверное по отношению к контролю повышение урожайности. Самые высокие прибавки урожая отмечены при внесении азотного удобрения Реасил карбо гумик азот (вар. 6, 11). Близкие к ним результаты (в пределах точности определения) получены после обработок растений столовой свеклы микроэлементными препаратами Реасил марганец (вар. 5), Реасил кальций (вар. 4) и Реасил бор (вар. 3). Из табл. 4 также следует, что на столовой свекле Реасил гидро микс (вар. 2) показал лучшие результаты по сравнению с гуматом калия-натрия с микроэлементами.

Таблица 4 – Урожайность свеклы столовой сорт Бордо при использовании гуминовых препаратов и микроэлементных удобрений, т/га

Варианты	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее	Прибавка	
					к контролю	от микроэл.
1. Контроль (без обработки)	26,32	15,69	34,03	25,35	-	-
2. Реасил гидро микс (Фон <sub>1</sub> )	29,44	27,69	40,44	32,52	7,17	-
3. Фон <sub>1</sub> +Реасил В	32,53	30,34	40,89	34,59	9,24	2,07
4. Фон <sub>1</sub> +Реасил Са	29,98	28,98	41,86	33,61	8,26	1,09
5. Фон <sub>1</sub> +Реасил Мп	30,01	26,63	42,55	33,06	7,71	0,54
6. Фон <sub>1</sub> +Реасил N	30,27	28,26	43,53	34,02	8,67	1,50
7. Гумат К/Na с микроэл. (Фон <sub>2</sub> )	28,81	20,56	36,36	28,58	3,26	-
8. Фон <sub>2</sub> +Реасил В	31,32	19,53	39,06	29,97	4,62	1,36
9. Фон <sub>2</sub> +Реасил Са	30,26	19,56	41,86	30,56	5,21	1,95
10. Фон <sub>2</sub> +Реасил Мп	29,86	22,24	40,43	30,84	5,49	2,23
11. Фон <sub>2</sub> +Реасил гумик N	32,56	23,13	43,40	33,03	7,68	4,42
НСР <sub>05,T</sub>	2,18	1,87	2,27			

Анализ структуры биологического урожая позволил установить, что под влиянием изучаемых препаратов заметно (на 15-22 %) увеличивалась средняя масса корнеплода. Кроме того на вариантах с микроэлементными

удобрениями доля товарных корнеплодов была в среднем на 33-44% выше, чем на контроле.

При возделывании моркови Шантене первая обработка посевов гуминовыми препаратами производилась при появлении 2-3 листьев, а вторая и третья – микроэлементными удобрениями в период интенсивного роста корнеплодов (табл. 5).

Таблица 5 – Урожайность моркови сорт Шантене при использовании гуминовых препаратов и микроэлементных удобрений, т/га

Варианты	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее	Прибавка	
					к контролю	от микро-эл.
1. Контроль (без обработки)	38,72	8,63	34,03	27,12	-	-
2. Реасил гидро микс (Фон <sub>1</sub> )	38,02	12,55	36,36	28,97	1,85	-
3. Фон <sub>1</sub> +Реасил В	36,94	14,81	39,06	30,27	3,15	1,30
4. Фон <sub>1</sub> +Реасил Mn	38,84	15,17	41,86	31,96	4,84	2,99
5. Фон <sub>1</sub> +Реасил Са	39,10	17,70	43,53	33,44	6,32	4,47
6. Фон <sub>1</sub> +Реасил Са/Mg/B	38,27	16,08	43,40	32,58	5,46	3,61
7. Фон <sub>1</sub> + Реасил гумик N	39,43	16,83	42,43	32,90	5,78	3,93
8. Гумат К/Na с микро-эл. (Фон <sub>2</sub> )	44,61	8,98	44,30	32,63	5,51	-
9. Фон <sub>2</sub> +Реасил В	47,74	9,15	43,44	33,44	6,32	0,81
10. Фон <sub>2</sub> +Реасил Mn	44,74	12,87	48,16	35,26	8,14	2,63
11. Фон <sub>2</sub> +Реасил Са	45,62	9,02	48,55	34,40	7,28	1,77
12. Фон <sub>2</sub> +Реасил Са/Mg/B	46,14	11,41	49,53	35,69	8,57	3,06
13. Фон <sub>2</sub> +Реасил гумик N	47,13	10,38	50,13	35,88	8,76	3,25
НСР <sub>05,T</sub>	3,78	1,52	3,04			

На этой культуре применение гумата калия-натрия с микроэлементами (вар. 8) оказалось более эффективным, чем Реасила гидро микс (вар. 2). Также действие микроэлементных удобрений проявилось сильнее на фоне гумата калия-натрия с микроэлементами (вар. 9-13). При этом в среднем за три года препараты Реасил карбо гумик азот (вар. 13), Реасил кальций-магний-бор (вар.12), Реасил кальций (вар. 11) и Реасил марганец на урожайность моркови повлияли практически одинаково.

Анализ структуры биологического урожая позволил определить, что в основном прирост урожайности произошел путем увеличения средней массы корнеплода. Кроме того, в общей массе урожая на вариантах с микроэлементными удобрениями доля товарных корнеплодов была на 7-12% выше, чем на контроле.

**Выводы.** Многолетними исследованиями установлена высокая эффективность препаратов на основе гуминовых кислот и микроэлементных удобрений на орошаемых каштановых почвах Поволжья. Их применение позволило увеличить сбор зерна кукурузы на 39%, а в сочетании с минеральными удобрениями – на 61%. На капусте белокочанной максимальная прибавка урожая в условиях наших экспериментов (33% к контролю) зафиксирована при совместном использовании гумата калия-натрия с микроэлементами и Реасила магния. Для лука репчатого оптимальной оказалась схема применения гумата калия-натрия с микроэлементами совместно с препаратом Реасил медь. Она позволила увеличить сбор луковиц на 37%. В опытах со столовой свеклой более результативным было использование Реасила гидро микс совместно с одним из удобрений: Реасил карбо гумик азот, Реасил бор и Реасил кальций. Они обеспечили прибавки урожая к контролю соответственно 8,67; 9,24 и 8,26 т/га. Применение на моркови Реасила гидро микс совместно с Реасилом кальций-магний-бор или Реасилом карбо гумик азот не только увеличило урожайность корнеплодов (на 8,57 и 8,76 т/га соответственно) но и заметно повысило выход товарной продукции (на 7-12 %).

#### ***Библиографический список:***

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с.
2. Дубенок, Н.Н. Орошение и удобрение репчатого лука при возделывании рассадным способом в ранней культуре / Н.Н. Дубенок, М.П. Богданенко, В.В. Выборнов // Плодородие. – 2011. – № 6. – С. 33-34.
3. Корсаков, К.В. Эффективность минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании кукурузы на зерно на орошаемых каштановых почвах / К.В. Корсаков, С.В. Цверкунов, В.В. Пронько // Аграрный научный журнал. – 2012. – № 1. – С. 29-32.
4. Корсаков, К.В. Повышение окупаемости удобрений при использовании препаратов на основе гуминовых кислот / К.В. Корсаков, В.В. Пронько // Плодородие. – 2013. – № 2. – С. 18-20.
5. Пронько В.В. Способы и приемы повышения эффективности применения удобрений в агроценозах Поволжья / В.В. Пронько, К.В. Корсаков, А.С. Говряков, В.Г. Сычев, В.А. Романенков, В.Г. Лошаков / Бюллетень Географической сети опытов с удобрениями. Вып. 19. – М.: ВНИИА, 2015. – 44 с.
6. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – Справочное издание. – М.: 2016. – 880 с.
7. Шеуджен, А.Х. Удобрения, почвенные грунты и регуляторы роста растений / А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко, В.В. Прокопенко. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2005. – 404 с.

## НОВАЯ ОРОСИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА ФИРМЫ BAUER

**О. Ройсс, президент**

*Компания «BAUER Group», Фойтсберг, Австрия,*

*e-mail: o.roiis@bauer-at.com*

Известно, что Россия обладает колоссальными земельными ресурсами. Значительная часть этих ресурсов – это земли сельхозназначения: пашня, сенокосы, пастбища. Большинство площадей этих земель находится в засушливых регионах, так называемых зонах рискованного земледелия, и урожай здесь часто зависит от счастливого случая: пойдет дождь или нет. В итоге, огромные средства, вложенные в выращивание сельскохозяйственных культур, становятся напрасными из-за несвоевременных или недостаточных осадков.

Именно выражение: «не ждите дождь, создайте его сами» стало девизом Австрийской группы компаний «BAUER» («Бауер») – мирового лидера в производстве техники для орошения, переработки и утилизации животноводческих стоков.

Сегодня, после более чем 80-ти лет развития, установками фирмы «BAUER» орошается свыше двух миллионов гектаров по всему миру с помощью различных типов дождевальных установок: линейных, круговых и барабанных. Являясь единственным в мире производителем всех типов оросительных установок, фирма «BAUER» поставляет также насосное оборудование, быстросборные трубопроводы и всю необходимую арматуру, что дает возможность клиенту получить из «одних рук» полный пакет технических решений для орошения.

Установки Rainstar и ProRain, благодаря своей мобильности и универсальности, позволяют орошать поля различных форм и конфигураций.

Нагрузка на одну установку Rainstar серии E может составлять от 20 до 40 гектаров за сезон. Rainstar серии T значительно меньше по размерам и менее производительны.

Установка серии ProRain серийно выпускается менее 3 лет, но за столь короткое время данная серия уже завоевала успех у сельхозтоваропроизводителей. Модель одновременно совмещает в себе производительность, возможности Rainstar серии E и простоту, практичность Rainstar серии T.

Для обеспечения подачи воды к установкам, фирма «BAUER» имеет производительные и надежные насосы, которые работают от ВОМ трактора и позволяют использовать их как в комбинации с оросительными установками, где необходимо давление до 12 бар, так и на оросительных машинах, где важно обеспечить объем воды до 150 кубических метров в час. Сами же барабанные установки BAUER приводятся в действие полнопоточными турбинами TVR 20 или TVR 60, запатентованными фирмой «BAUER». Рабочее давление на установках от 3 до 12 атмосфер. Полиэтиленовый шланг для всех серий барабанных установок фирма «BAUER»

производит на собственном экструдере, используя высококачественное сырье.

В зависимости от потребностей и вида выращиваемых культур установки могут комплектоваться как дальнеструйным разбрызгивателем, так и консолью.

Консоль имеет ряд преимуществ перед разбрызгивателем: она может работать при значительно меньшем входном давлении, обеспечивает необходимое для овощей «мягкое» орошение, не уплотняет почву. Крепкая конструкция консоли позволяет эксплуатировать ее даже при сильном ветре, а рабочая ширина полива может быть 50 или 70 метров в зависимости от модели.

Управление оросительной установкой компьютеризировано, что дает возможность максимально точно регулировать норму орошения.

Другой тип оросительных установок – это широкозахватные низконапорные дождевальные машины. Линейные круговые установки предназначены для орошения больших площадей (свыше 50 гектаров), отличаются более выгодными инвестициями в расчете на 1 гектар.

Установки специально комплектуются под конкретные поля, на которых они будут эксплуатироваться. Их комплектуют из секций, длина которых может варьироваться от 42,3 до 59,8 метров, что при дополнительных концевых балках позволяет подобрать оптимальную длину установки. Диаметр труб секций от 133 до 219 миллиметров. Клиренс секций – 3,1 или 3,9 метров, что позволяет орошать высокостебельные культуры. Установки могут оснащаться различными типами форсунок, обеспечивающими мелкодисперсный полив, образуя осадки в виде тумана, что позволяет избежать стока, уплотнения почвы.

Centerstar – оросительная установка кругового действия. Эту установку можно сравнить с известной оросительной установкой «Фрегат», хотя сравнение будет достаточно условным, оно заключается лишь в схожем типе движения установки. Centerstar может быть установлена на поле как стационарно, так и в мобильном варианте. Таким образом, одной установкой может орошаться 2 или даже 3 поля. Углы, которые остаются не закрытыми при круговом орошении, могут орошаться установленным на конце установки разбрызгивателем.

Linestar – оросительная установка фронтального типа движения с забором воды из гидранта или канала. Эта установка, по принципу действия схожа с известными установками «Кубань» и «Днепр», хотя это сравнение условно. Отличие заключается в качестве орошения, надежности и, прежде всего, экономичности. Известно, что «двукрылая», канальная установка длиной 800 метров за час работы потребляет около 40 литров дизельного топлива, а аналогичная установка Linestar - 23 литра в час. При заборе воды из гидранта потребление горючего значительно меньше – 3,5-4,5 литров в час.

Centerliner – установка, которая объединяет возможности Centerstar и Linestar, имея круговой и фронтальный тип движения. Таким образом,

например, на прямоугольном поле шириной 800 метров с линией гидрантов посередине, Centerliner длиной 400 метров орошает одну половину поля фронтальным движением. Дойдя до края поля, установка делает полуоборот внутрь или наружу на 180 градусов, что может осуществляться с поливом или в «холостую», и становится на исходную позицию для орошения второй половины этого поля. При заказе, дополнительно установка может комплектоваться передвижными редукторами колес, что позволяет перетягивать ее на другое поле. Centerliner также может осуществлять забор воды как из гидранта, так и из канала.

В линейке оросительной техники фирмы «BAUER» на фоне других производителей аналогичной техники выгодно выделяются установки Monostar и Quadrostar, разработанные специально для потребностей российского и украинского рынка с целью использования оросительной сети с временными (грунтовыми) оросителями.

Экономичный Monostar с потреблением горючего от 2,5 до 8 литров в час идеально подходит к инфраструктуре для установки ДДА-100 и может иметь забор воды как из временного оросителя или лотка, так и гидранта. Производительность установки 160 кубических метров в час. Ширина захвата установки 100-104 метра, а при заборе воды из гидранта - до 160 метров. Сезонная нагрузка на установку колеблется от 50 до 70 га.

Более производительная установка Quadrostar, в сравнении с Monostar, позволяет использовать ее с сезонной нагрузкой до 100 гектаров. Производительность – 300 кубических метров в час. Рабочая ширина полива может достигать 126 метров.

При производстве всей линейки техники BAUER используются только первоклассные материалы и комплектующие, все металлические части и конструкции обработаны методом двойного горячего оцинкования, все оборудование сертифицировано по системе ISO. Такой подход позволяет утвердительно говорить о высоком качестве техники BAUER.

Оросительные установки BAUER одинаково удобно использовать при производстве любых сельскохозяйственных культур. Однако с точки зрения экономики на относительно небольших площадях и при выращивании отдельных культур выгодно использовать капельный полив, который в некотором смысле является альтернативой дождеванию.

Капельное орошение экономично, эффективно для овощеводства, садоводства, виноградарства, цветоводства и прочего растениеводства, где применяется линейная схема посадки. Капельное орошение – это метод орошения прикорневой зоны малыми дозами воды или смеси воды с питательными элементами. Растения усваивают влагу и питательные вещества более продуктивно, если влага поступает несколько раз небольшими дозами. Плюс не нарушается воздушная проницаемость почвы, которая позволяет корням «дышать». Особенность практически точечного полива дает влагу лишь прикорневой системе растения, а сорняки остаются без воды, что замедляет их рост либо вообще прекращает.

При капельном орошении принципиально по-новому происходит

внесение удобрений. Рацион удобрений рассчитывается соответственно с сезонными потребностями растения. Удобрения подаются в растворенном виде совместно с водой.

При капельном орошении вода не попадает на листья, следовательно, растение меньше повреждается болезнями, возможность солнечного ожога минимальна. Капельное орошение позволяет регулировать кислотность почвы, бороться с вредителями. Пользователи системы капельного орошения выигрывают в сроках созревания продукции.

Самые надежные системы капельного орошения производства компании «Netafim» (Израиль). Эта компания производит передовую продукцию и одновременно занимается проектированием своих собственных систем производства, что делает ее одним из мировых лидеров на рынке капельного орошения.

В целом можно сделать заключение что выбор сельхозтоваропроизводителей в пользу того или иного метода орошения должен быть экономически обоснован, технологически и технически приемлем, оптимален.

УДК 591.5

## **УТИЛИЗАЦИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ СТОКОВ: ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД**

**О. Ройсс, президент**

*Компания «BAUER Group», Фойтсберг, Австрия,  
e-mail: o.roiis@bauer-at.com*

Органические удобрения служат основой формирования гумуса, определяющего уровень плодородия почв, от которого существенно зависит урожайность сельскохозяйственных культур.

Навоз является наиболее ценным источником поступления органики в почву. На эффективность действия навоза как органического удобрения в значительной мере влияют качество его переработки и технология внесения в почву. Набор современных сельскохозяйственных машин позволяет усовершенствовать процесс утилизации животноводческих стоков.

Укрупненно процесс утилизации навозных стоков состоит из следующих этапов:

1. Перемешивание и транспортировка навозной жижи. Перед перекачиванием очень важно придать навозу однородную консистенцию. Для этой цели подходят миксеры, например, производимые фирмой «BAUER» серии МТХ, МТХН, МЕХ, МSХН. Для наибольшей эффективности процесса утилизации навоза необходимо подобрать соответствующее насосно-силовое оборудование. Для перекачивания навозной жижи компания «BAUER» производит большую линейку насосов: погружные высокоэффективные насосы серии «MAGNUM» ESP и CSP; насосы с длинным валом серии «MAGNUM» LP и LE, совмещающие в себе две функции: перекачивание и перемешивание; высокопроизводительные насосы для перека-

чивания больших объемов на дальние расстояния серии «MAGNUM» SM и SX.

2. Разделение навозной жижи на жидкую и твердую фракции. Сепарация - самый простой способ утилизации навоза, но его применение позволяет снизить затраты на электроэнергию при перекачивании жидкого навоза, избежать расслоения при хранении сепарированного навоза в лагуне, снизить время компостирования твердой фракции и улучшить качество получаемого удобрения. Для сепарации жидкого навоза, то есть разделения его на твердую и жидкую фракцию, фирма «BAUER» (Австрия) предлагает сепараторы различной производительности в зависимости от содержания сухого вещества в навозе. Например, для сепарирования животноводческих стоков объемом  $80 \text{ м}^3$  с содержанием сухого вещества 5 % в течение одного рабочего дня (8 часов) требуется сепаратор с минимальной производительностью  $10 \text{ м}^3/\text{ч}$  ( $80 \text{ м}^3/8 \text{ часов} = 10 \text{ м}^3/\text{ч}$ ). Такую производительность при данном содержании сухого вещества в навозе имеет сепаратор BAUER PSS 655. Впоследствии твердая фракция компостируется и используется в качестве органического удобрения. Жидкая фракция вносится сразу с орошением или другим способом.

3. Прямое внесение жидкого навоза в почву. Для внесения жидкого навоза в почву используется три основных способа:

- внесение жидкого навоза цистернами является самым распространенным способом. Его недостаток состоит в высокой стоимости и небольшом объеме вносимого навоза. Внесение навоза с помощью цистерн применяется при сложной конфигурации полей и большой удаленности (более 5 км) от них животноводческого комплекса.

Компания «BAUER» производит все типы цистерн: стальные, полипластиковые, наливные, вакуумные, комбинированные различного объема (от 2000 л до 26 000 л). Внесение навоза может осуществляться как поверхностным способом при помощи штанги разбрызгивателя, так и внутрипочвенным посредством аппликатора с сошниками;

- внесение жидкого навоза шланговыми системами – сравнительно новая технология для отечественного сельскохозяйственного производства. Данный способ позволяет за короткое время внести большой объем навоза ( $100 \text{ м}^3/\text{ч}$  и более) при небольших затратах. Однако использование его возможно только в случае близкого расположения (до 5 км) животноводческого комплекса от полей и при условии, что эти поля имеют ровную поверхность и большую площадь;

- внесение навоза с орошением – самый дешевый и довольно эффективный прием. Однако такой способ предполагает использование только сепарированного навоза. Кроме того, если для внесения навоза используется обычная дождевальная техника, она быстро изнашивается. Компания «BAUER» производит дождевальные машины специального типа, предназначенные для работы с агрессивными средами, и, как показывает практика, они успешно применяются на полях разных стран.

Использование современного комплекса оборудования для утилизации животноводческих стоков позволяет сэкономить значительные средства, увеличить эффективность животноводческих комплексов, снизить экологические риски и повысить плодородие почв.

К тому же прогресс не стоит на месте, и ассортимент оборудования, предлагаемого компанией «BAUER», постоянно расширяется и совершенствуется.

УДК 631.616

## **ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ЗАСУШЛИВОГО ПОВОЛЖЬЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ИХ ПЛОДОРОДИЕМ**

**Л.Г. Романова<sup>1,2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук,  
Ю.А. Лукашунас<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», Энгельс; e-mail: volzniigim@bk.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», Саратов, Российская Федерация e-mail: statist@sgau.ru

***Аннотация.** В работе представлены приоритетные направления сельскохозяйственного производства на орошаемых землях засушливого Поволжья, способствующие увеличению производства сельскохозяйственной продукции на основе реализации комплекса агротехнических, организационных и экономических мероприятий по внедрению адаптивно-ландшафтной системы земледелия, интенсивных и высоких агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур на мелиорированных землях при условии эффективного использования природных ресурсов и сохранения плодородия орошаемых земель.*

***Ключевые слова:** орошаемые земли, агроландшафты, мелиорация, орошаемая территория, экологическое состояние, агробиологические, почвенно-мелиоративные, экологические и организационно-хозяйственные мероприятия, режим орошения, севообороты.*

Целью развития приоритетных направлений сельскохозяйственного производства на орошаемых землях засушливого Поволжья является увеличение производства сельскохозяйственной продукции на основе реализации комплекса агротехнических, организационных и экономических мероприятий по внедрению адаптивно-ландшафтной системы земледелия, интенсивных и высоких агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур на мелиорированных землях при условии эффективного использования природных ресурсов и сохранения плодородия орошаемых земель.

Мероприятия, способствующие повышению эффективности водопользования в орошаемом земледелии должны предусматривать: контроль над внедрением норм водоподачи и режимов орошения; оперативную корректировку режимов орошения с учетом погодных условий и конкретных почвенно-мелиоративных условий агроландшафта; обеспечение водоизмерительными средствами дождевальными машинами и оросительной сети с целью учета и контроля качества технологического процесса полива; уменьшение подпитывания грунтовых вод путем реконструкции существующих оросительных систем с открытой сетью и низким КПД; сокращение холостых сбросов из напорных магистралей; создания местных бассейнов и прудов с последующим их использованием для различных нужд, в том числе и для орошения.

В состав комплекса агротехнических мер, обеспечивающих сохранение плодородия почв, входят: рациональное формирование структуры посевов сельскохозяйственных культур; освоение высокопродуктивных и эрозионно-безопасных севооборотов; подбор и внедрение в посевы наиболее продуктивных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур; применение почвозащитных приемов обработок почвы, включая щелевание, после поливное рыхление.

Экологическая устойчивость орошаемых земель может быть обеспечена при проведении мероприятий с учетом конкретных почвенно-климатических, гидрологических и гидрогеологических условий территории, оптимальной нагрузке орошения на площади, сочетании экономии водных ресурсов с экологической безопасностью конструкций ГМС, соответствии параметров и технических показателей применяемой техники и технологии орошения природоохранным требованиям, почвозащитной организации территории, поддержании оптимального гидрохимического баланса почв при внесении удобрений и использовании средств защиты растений, регулировании водного режима почв с учетом реальной обстановки на поле, обеспечении роста плодородия почв, максимальном использовании естественных осадков, качественной оросительной воды, защите водоемов и водостоков, применении ресурсо- и энергосберегающих технологий, повышении достоверности проводимых прогнозов состояния орошаемых земель. Технология сохранения или восстановления экологически неблагоприятных земель должна проводиться с учетом буферных свойств почвы, в использовании биологических особенностей возделываемых культур.

Для достижения поставленных целей необходимо решение следующих задач [1]: оптимизация структуры посевных площадей на орошаемых землях с учетом региональных потребностей и рыночной конъюнктуры; разработка и внедрение современных ресурсо- и влагосберегающих приемов и технологий выращивания сельскохозяйственных культур; совершенствование орошаемых севооборотов с учетом изменения климатических условий, технологий орошения и возделывания растений, внедрения новых культур и сортов; повышение урожайности сельскохозяйственных культур,

пастбищ и сенокосов за счет регулярного внесения удобрений и оптимизации водного режима.

Чтобы орошаемое земледелие стало рентабельным, прежде всего, необходимо добиваться высоких урожаев сельскохозяйственных культур, что требует соблюдения научно обоснованных и проверенных практикой технологий их возделывания. Расчеты показывают, что экономическая эффективность при орошении будет получена при следующих урожаях: зерновые – 3,2; в т.ч.: озимая пшеница – 3,5; кукуруза на зерно – 4,5; соя – 2,8 т/га. Урожайность многолетних трав должна быть не ниже: 7,5 т/га сена, 35-40 т/га зеленой массы, кукурузы на силос – более 40, овощей – 30 т/га [2].

Оптимизация структуры посевных площадей и совершенствование севооборотов на орошаемых землях должны быть направлены на решение проблем обеспечения населения региона овощами и картофелем, создания для животноводства гарантированной кормовой базы, сбалансированной по белку и протеину.

С учетом региональных потребностей и рыночной конъюнктуры необходимо в структуре посевных площадей на орошаемых землях довести долю кормовых культур до 70 %, картофеля и овощей – до 13,0 %, зерновых – до 7,8 %, сои – до 9,2 % [2, 3].

Расширение посевов овощей и картофеля должно производиться с учетом близости к базам переработки и хранения, местам наибольшего потребления населением. В зерновой группе должны преобладать озимые культуры и кукуруза на зерно.

Стратегическим направлением развития сельскохозяйственного производства в засушливом Поволжье является производство кормов, так как в условиях рискованного земледелия высокие и стабильные урожаи кормовых культур можно получать только при наличии орошения. Основными критериями при выращивании на орошаемых землях кормовых культур должны стать максимальное ресурсосбережение и эффективное использование мелиорируемых земель. В этой связи сельскохозяйственные земли полупустынных районов Заволжья на лиманном орошении нужно полностью использовать для производства кормов.

Среди орошаемых кормовых культур приоритет следует отдать многолетним травам (люцерна, козлятник восточный, кострец безостый, овсяница луговая, пырей бескорневищный и др.) в связи с их высокой продуктивностью и небольшими затратами на выращивание. В кормовой группе многолетние травы должны занимать около 50 %, кукуруза на силос – 20-25 %, однолетние травы – 15-20 %, корнеплоды – 10 %. Для получения качественного корма на орошаемых землях необходимо расширение посевов травосмесей из бобовых и злаковых трав и смешанных посевов кукурузы, сорго и сои. Ликвидации дефицита протеина в кормах должно осуществляться за счет использования соево-кукурузного и соево-соргового силоса, а также многокомпонентных соевых травосмесей.

Проблема растительного белка должна решаться за счет увеличения в структуре орошаемых площадей посевов сои. Ресурсосберегающая технология возделывания сои предусматривает обязательное использование качественного семенного материала, гербицидов, инсектицидов и биопрепаратов. Приоритет при этом будут иметь сорта зернового направления, как местной селекции, так и завезенных из других регионов адаптированных сортов.

Обеспечение наилучшей реализации биоклиматического потенциала региона, поддержания и воспроизводства плодородия почв, высокого фитосанитарного состояния агросистем возможно только при грамотной разработке и внедрение зональных орошаемых севооборотов. Для орошаемых условий засушливого Поволжья научно-исследовательские учреждения рекомендуют различные виды севооборотов, включающих от четырех до восьми полей [2, 3, 4].

Так для хозяйств, специализирующихся на производстве зерна и животноводческой продукции, рекомендуются следующие севообороты: семипольный – 1 – яровые зерновые с подсевом люцерны, 2 и 3 – люцерна, 4 – кукуруза на зерно, 5 – кукуруза + подсолнечник на зеленый корм или ранний силос, 6 – озимая пшеница + горох пожнивный, 7 – просо; восьмипольный – 1 – яровые зерновые с подсевом люцерны, 2, 3, 4 – люцерна, 5 – кукуруза, 6 – зернобобовые, 7 – озимая пшеница + пожнивная кукуруза, 8 – однолетние травы на зеленый корм и сено.

В хозяйствах овощемолочной специализации преимущество имеют восьмипольные овоще-кормовые и кормовые севообороты со следующим чередованием культур: 1 – яровые зерновые с подсевом люцерны, 2, 3, 4 – люцерна, 5 – капуста, 6 – огурцы и лук, 7 – томаты и картофель, 8 – морковь и свекла. Или: 1 – яровые зерновые с подсевом люцерны, 2 и 3 – люцерна, 4 – капуста, 5 – огурцы, 6 – картофель и томаты, 7 – столовые и кормовые корнеплоды, 8 – кукуруза + подсолнечник на силос.

Для хозяйств скотоводческого направления можно рекомендовать специальные кукурузные высокоэффективные севообороты: четырехпольный – 1 – горох или ячмень, 2 – кукуруза, 3- кукуруза, 4- кукуруза; пятипольный – 1 – горох или ячмень + кукуруза или горох пожнивно, 2 – кукуруза, 3 – кукуруза, 4 – кукуруза, 5 – кукуруза.

На почвах с естественным дренажом и правильном водопользовании, где нет опасности ухудшения мелиоративного состояния земель, можно использовать севообороты с короткой ротацией без многолетних трав с одним полем пропашных культур: 1 – горох. 2 – озимая пшеница + пожнивно кукуруза с горохом, 3 – кукуруза, 4 – яровая пшеница. Или: 1 – яровая пшеница, 2 – кукуруза, 3 – горох, 4 – озимая пшеница.

В связи с расширением посевов сои и их концентрацией рекомендуется четырехпольный севооборот со следующим набором культур: 1 - озимая пшеница, 2 – соя, 3 – кукуруза на силос, 4 – злаково-бобовая травосмесь.

Орошаемые севообороты должны постоянно совершенствоваться в соответствии с изменением климатических условий, внедрением новых культур и сортов, изменением технологий орошения и возделывания растений. Их совершенствование предусматривается осуществлять по следующим направлениям: сочетание основных, пожнивных и поукосных культур для того, чтобы поле постоянно находилось под укрытием растений; введение в севообороты достаточных площадей зернобобовых, крестоцветных и других культур для создания биоразнообразия; подбор культур с учетом их фитомелиоративной способности с целью улучшения условий для произрастания последующих культур и воспроизводства плодородия почвы.

Для повышения устойчивости и эффективности орошаемого земледелия необходимо осуществлять внедрение современных ресурсо- и влагосберегающих приемов и технологий, таких как капельное орошение, биологическое земледелие, локальное внесение удобрений, малообъемное применение гербицидов, антистрессовые технологии и т.д. Внедрение технологий управления продукционным и средообразующим потенциалом агроэкосистем и агроландшафтов на основе дифференцированного использования ресурсов и применения средств аэрокосмического и позиционного зондирования (технологии «точного земледелия») обеспечит повышение урожайности, снижение затрат и обеспечит четкий контроль выполнения операций.

Поддержание почвенного плодородия и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур на орошаемых землях необходимо осуществлять за счет регулярного внесения удобрений и оптимизации водного режима.

В системе удобрений всех культур (кроме зернобобовых), возделываемых на поливе, ведущее место должно отводиться азотным удобрениям. Дозы внесения фосфорных удобрений будут зависеть от степени обеспеченности почв данным элементом. Калийные удобрения экономически выгодно вносить только под овощные, зернобобовые и кормовые культуры. Для достижения запланированных уровней урожайности возделываемых культур фосфорные и калийные удобрения предусматривается вносить под обработку почвы с обязательной их заделкой, а азотные – с разбивкой (до посева и в виде подкормки). Потребность в минеральных удобрениях для полного обеспечения ими орошаемых земель показана в таблице 1.

Таблица 1 – Годовые дозы минеральных удобрений для орошаемых культур на каштановых почвах со средним содержанием подвижного фосфора и обменного калия [2]

Культуры	Планируемый урожай основной продукции, ц/га	Доза удобрений, кг/га д.в.		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Озимая пшеница	50-60	100-120	40-60	-
Яровая пшеница	35-40	80-100	30-40	-
Кукуруза на зерно	60-80	100-120	60-80	-
Кукуруза на силос	500-600	120-140	50-60	-
Люцерна на сено (в сумме за три года жизни)	250-300	30-60	90-120	40-60
Горох	40-45	20-30	60-90	30-40
Соя	20-30	15-20	40-60	30-40
Однолетние травы на зеленую массу	400-500	60-90	40-60	-
Кормовая свекла	600-800	120-140	60-90	40-60
Томаты	350-400	100-120	100-120	40-60
Капуста	600-700	120-140	80-100	40-60
Огурцы	200-250	60-90	60-90	40-60
Лук	300-350	80-100	80-100	40-60

Высокий экономический эффект при одновременном сохранении эффективного плодородия орошаемых почв будет достигаться и за счет широкого использования на удобрительные цели сидеральных культур (промежуточных и поукосных), а также применения высокоэффективного органоминерального удобрения «гумат калия-натрия с микроэлементами» для предпосевной обработки семян и опрыскивания вегетирующих растений (в баковых смесях с пестицидами).

Разнообразные природно-хозяйственные и изменяющиеся мелиоративные условия орошаемых районов засушливого Поволжья, а также требования воспроизводства плодородия почв и охраны агроландшафтов, обуславливают необходимость использования экологически целесообразных дифференцированных режимов орошения сельскохозяйственных культур. Основой агроэкологически целесообразного нормирования водоподдачи в период вегетации растений является дифференциация поливного режима (величины активного слоя и уровня предполивной влажности почвы) в соответствии с потребностью культур во влаге в различные фазы их роста и развития.

Расчеты оросительных норм на планируемую урожайность должны проводиться с учетом различной водообеспеченности вегетационных периодов. В связи с этим были рассчитаны по многолетним рядам наблюдений годы 50 % (среднесухой), 75 % (сухой) и 95 % (засушливый) обеспеченности по основным сельхозкультурам и метеостанциям Саратовского Заволжья (табл. 2).

Таблица 2 – Количество и нормы поливов сельскохозяйственных культур в годы различной влагообеспеченности в Саратовском Заволжье [5]

Культура	Число поливов						Поливная норма, м <sup>3</sup> /га (нетто)	Критический период по отношению к влагообеспеченности
	Северное и центральное Заволжье (черноземы и темно-каштановые почвы)			Южное Заволжье (каштановые и светло-каштановые почвы)				
	остро засушливые годы	засушливые годы	умеренно засушливые годы	остро засушливые годы	засушливые годы	умеренно засушливые годы		
Озимая пшеница	3-4	2-3	1-2	4-5	3-4	2-3	350-450	Трубкавание - колошение
Кукуруза на силос и зерно	4-6	3-5	2-3	5-7	4-6	3-4	350-500	Цветение – молочная спелость
Люцерна на сено	6-7	5-6	4-5	7-8	6-7	5-6	400-500	Конец бутонизации – цветение
Суданская трава	4-6	3-5	2-3	5-7	4-6	3-4	300-450	Выметывание метелки
Соя на зерно	4-5	3-4	1-3	5-6	4-5	2-4	350-450	Цветение – формирование зерна

Режим орошения сельскохозяйственных культур включает вегетационные и предпосевные поливы. Необходимость предпосевных поливов определяется уровнем естественной влагообеспеченности в предпосевной период. Их проведение целесообразно при влажности почвы в слое 0 - 30 см до посева не более 75 % наименьшей влагоемкости (НВ) на тяжелых суглинках, 70 % НВ - средних и 65 % НВ – на легких суглинках. Предпосевные поливы проводят под озимые и поздние яровые культуры. Нормы предпосевного полива под поздние яровые культуры – 300-350 м<sup>3</sup>/га, под озимые – 400-450 м<sup>3</sup>/га [6].

Нормы вегетационных поливов на основных почвенных разностях Поволжья при существующей технике полива должны быть не выше 500 м<sup>3</sup>/га (в середине вегетации), а в остальные периоды – составлять преимущественно 350-400 м<sup>3</sup>/га. Завышение поливных норм приводит к инфильтрационным потерям влаги и образованию стока. При выпадении осадков более 15-20 мм проведение поливов должно быть приостановлено на 3-4 дня. Во влажные годы оросительные нормы необходимо уменьшить на 15 %, а в остро засушливые – увеличивать до 20 %. Внедрение экономически обоснованных режимов орошения способствует сокращению числа поливов, снижению поливных и оросительных норм. Согласно опытным данным уменьшение оросительных норм при механизированном поливе на 20-30 % снижает урожай всего на 3-8 %, при этом дает значительную экономию энергоресурсов.

Таким образом, основными критериями стратегии ведения и развития мелиоративного комплекса должны быть: максимальное ресурсосбе-

режение, повышение эффективности использования орошаемых земель, рациональное использование средств федерального и региональных бюджетов. Кроме этого, мелиоративный комплекс является наукоемкой подотраслью агропромышленного комплекса. Повышение эффективности его функционирования невозможно без использования научных разработок.

***Библиографический список:***

1. Романова, Л.Г. Основы оптимизации мелиоративного состояния земель Поволжья в зоне ирригационного воздействия / Л.Г. Романова // Сборник статей IX Всероссийской научно-практической конференции: «Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы». Под ред. И.Л. Воротникова. 2015. – С. 152-154.
2. Абдразаков, Ф.К. Пути развития мелиорации земель в Поволжье / Ф.К. Абдразаков, В.А. Щербаков, В.В. Соколов // Научная жизнь. – 2014. – № 2. – С. 84-99.
3. Романова, Л.Г. Комплекс предложений по улучшению экологической ситуации на орошаемых и прилегающих к ним территориях степной и сухостепной зон Поволжья / Л.Г. Романова, В.О. Пешкова, Н.А. Тимофеева // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2016. – № 61-1. – С. 46-51.
4. Шадских, В.А. Критерии оценки компонентов агроландшафта, обеспечивающих экологическую устойчивость орошаемой территории / В.А. Шадских, Л.Г. Романова, В.Е. Кижаяева, А.Г. Лапшова // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – № 57-1. – С. 180-185.
5. Романова, Л.Г. Расчет экологически обоснованных норм орошения по агроландшафтным зонам Поволжья с помощью имитационного моделирования. / Л.Г. Романова, Н.А. Тимофеева // Материалы Международной научно-практической конференции ФГБНУ ВНИИМЗ «Инновационные агро и биотехнологии в адаптивно-ландшафтном земледелии на мелиорированных землях». – Тверь, 2016. – С. 252-258.
6. Морковин, В.Т. Расчет экологически безопасных норм водопотребления и режимов орошения сельскохозяйственных культур / В.Т. Морковин, В.В. Иванов, В.В. Корсак // В сб. науч. тр. «Техническое совершенствование и эксплуатации оросительных систем в засушливой зоне Российской Федерации». – М., 2000.

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

**И.В.Сатункин<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
И.М. Головкова<sup>1</sup>, аспирант,  
А.И. Гуляев<sup>2</sup>, руководитель проекта мелиорации,  
С.С. Кузьменко<sup>3</sup>, заместитель директора**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»,  
г.Оренбург, Россия, e-mail: golovkova.1993@mail.ru

<sup>2</sup>ООО «А 7 Агро» Оренбургская область, Илекский район, Россия

<sup>3</sup>ФГБУ «Управление «Оренбургмелиоводхоз», г. Оренбург, Россия

**Аннотация.** В статье рассматриваются итоги мелиорации земель в Оренбургской области в соответствии с Федеральной целевой программой «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» и областной целевой программой «Мелиорация земель и повышение продуктивности мелиорируемых угодий для устойчивого и эффективного развития Оренбургской области на 2013-2020 годы».

**Ключевые слова:** орошаемые земли, мелиорация, целевая программа, реконструкция, техническое перевооружение, чернозем южный, глубина увлажнения, плодородие, урожайность.

В настоящее время балансовая стоимость объектов мелиорации в России оценивается 307 млрд. руб., в том числе в Оренбургской области - 1335589,8 тыс. рублей по проведенной инвентаризации в 2007 г.:

- по объектам федеральной собственности – 1115737 тыс. руб.;
- на внутрихозяйственных оросительных системах – 219852,8 тыс. рублей, в том числе водохранилищ – 10 шт., открытых каналов – 495 км, трубопроводов – 343,8 км, насосных станций – 53 шт., гидротехнических сооружений – 2963 шт. [1].

Постановлением Федеральной целевой программой «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» предусмотрено предоставление субсидий субъектам Российской Федерации на основе утвержденной региональной программы и соглашений, заключаемых Министерством сельского хозяйства Российской Федерации и Правительства Оренбургской области. Наличие проектно-сметной документации обязательно. Программой предусмотрено выделение субсидий из федерального бюджета на реконструкцию и ремонт гидротехнических сооружений (плотины):

1. Реконструкция сооружений головного водохранилища Боровской ГОС в Грачевском районе Оренбургской области.

2. Реконструкция сооружения водохранилища Крутинковской государственной оросительной системы, Бузулукский район, Оренбургской области.

3. Реконструкция Городищенской оросительной системы (1-я очередь), г. Оренбург, Оренбургская область.

В 2013 году ремонт и восстановление было проведено на площади 278 га в четырех хозяйствах области: ООО «Новотроицкое» Бузулукский район – 108 га, ИП Глава К(Ф)Х Павленко С.Н. г. Орск – 10 га, ИП Глава К(Ф)Х Осипова Виктора Анатольевича г. Орск – 20 га, ООО «Агрофирма «Краснохолмская» г. Оренбург – 140 га.

В 2014 году – на площади 236 га в четырех хозяйствах области: реконструкция орошаемого участка на площади 146га – ООО «Новотроицкое» Бузулукского района; техническое перевооружение орошаемого участка: ИП Глава К(Ф)Х Осипова Виктора Анатольевича г. Орск – 20 га; ИП, явл. Главой К(Ф)Х Жердева Александра Александровича Александровский район – 30 га; ИП Глава К(Ф)Х Абдильманова Кужахмета Маже-товича г. Орск – 40 га.

В 2015 году – на площади 250 га в четырех хозяйствах области: реконструкция орошаемого участка – ИП, явл. Главой К(Ф)Х Жердева Александра Александровича Александровский район – 60 га; ИП Васильев А.Г. Соль-Илецкий район – 60 га; ООО «А 7 Агро» Илекский район – 100 га; техническое перевооружение орошаемого участка – ООО «Агрофирма «Краснохолмская» г. Оренбург – 30 га.

В 2016 году – на площади 310 га в двух хозяйствах области: строительство орошаемого участка 70 га – ИП Васильев А.Г. Соль-Илецкий район; реконструкция оросительной системы 240 га – ООО «А 7 Агро» Илекский район.

В 2017 году проведена реконструкция оросительной системы на площади 1405,4 га в ООО «А 7 Агро» Илекский район.

Работа ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет» по проведению консультаций с сельхозтоваропроизводителями и организациями Южного Урала дала положительные результаты, показав высокую экономическую эффективность орошения. Так на 1000 га орошаемых капельным способом земель в Соль-Илецком районе урожайность столового арбуза в 2015-2017 годах достигла 45-55 т/га. В условиях естественного увлажнения она не превысила 10-15 т/га. Прибыль в результате капельного орошения составила 200-250 тыс. руб. с одного гектара. А на 300 га в Альшеевском районе (Глава КФХ Байгузин Д.С., 300 га) Республика Башкортостан урожайность сахарной свеклы в 2014-2016 гг. достигала 40-50 т/га. В условиях естественного орошения она не превышала 20-25 т/га. Прибыль в результате полива составила 30-35 тыс. руб. с одного гектара [2, 3, 4, 5, 6].

Наличие орошаемых земель в Оренбургской области 63433 га, в т.ч. обслуживаемые государственными оросительными системами федеральной собственности 14095 га.

Из имеющихся в Оренбургской области 63433 га орошаемых земель в 2013 году полито 14000 га, в 2014 году – 14000 га, в 2015 году – 12000 га, в 2016 году – 14000 га, в 2017 году – 14000 га.

На государственных оросительных системах в 2013 году при плане полива 3500 га было полито 2591,5 га, в 2014 году при плане полива 3500 га было полито 2592,4 га, в 2015 году при плане полива 1641 га было полито 1708,4 га, в 2016 году при плане полива 2420,8 га было полито 2375,4 га, в 2017 году при плане полива 3610 га было полито 2900 га.

В рамках реализации мероприятий Федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» и областной программы «Мелиорация земель и повышение продуктивности мелиорируемых угодий для устойчивого и эффективного развития Оренбургской области на 2013-2020 годы» в апреле 2016 года начата реконструкция Черновской оросительной системы с. Кардаилово Илекского района на площади 240 га с применением дождевальных машин Valley фронтального действия, 10 июня 2016 года произведен первый полив на всей площади.

В октябре 2016 года по разработанному проекту ОАО ТК «Татмелиорация» начата реконструкция Черновской оросительной системы на площади 1769 га в ООО «А7 Агро» с. Кардаилово Илекского района Оренбургской области (рис.).



Рисунок – Реконструкция Черновской оросительной системы на площади 1769 га в ООО «А7 Агро» с. Кардаилово Илекского района Оренбургской области

18 июля 2017 года в Илекском районе состоялось совещание по вопросам развития мелиорации в Оренбургской области и торжественное открытие после реконструкции Черновской оросительной системы.

Пусковой комплекс первой очереди составил 1405,4 га. В рамках первого пускового комплекса были проведены следующие работы: смонтированы 19 радиальных дождевальных машин Valley с радиусом полива 495 м; уложено 22719 п. м. трубопроводов, в том числе диаметром 1000 мм – 1592 п. м., диаметром 630 мм – 1812 п. м., диаметром 500 мм – 4388 п. м., диаметром 400 мм – 4526 п. м., диаметром 315 мм – 996 п. м., диаметром 250 мм. – 9405 п. м.; смонтированы 55 колодцев, в том числе 23 распределительных; реконструирована насосная станция с заменой насосно-

силового оборудования. Стоимость инвестиционных вложений составила 400998 тыс. руб. На оросительной системе применено самое современное оборудование с возможностью управления дождевальными машинами с мобильного устройства, удаленным контролем за влажностью почвы и работой насосной станции.

На орошаемом севообороте ООО «А7 Агро» применяются самые современные технологии выращивания сельскохозяйственных культур. Так, в 2016 году при возделывании картофеля по европейской технологии (Гримме) на площади 120 га получена урожайность сорт Ред Скарлетт 54 т/га, сорт Винетта – 52 т/га. В 2017 году в состав орошаемого севооборота были включены следующие культуры: картофель 350 га, соя 500 га, кукуруза на зерно 600 га и многолетние травы 240 га.

В 2017 году ООО «А7 Агро» проведена реконструкция орошаемых участков с. Шутово Илекского района на площади 60 га. В 2018 году начинается проведение реконструкции на площади 135 га: 65 га с применением капельного орошения, 70 га – спринклерного орошения.

В 2017 году проведена реконструкция орошаемого участка в с. Кинзелька Красногвардейского района на площади 240 га под широкозахватные дождевальные машины Valley фронтального действия. В 2018 году намечается расширение до 500 га. Водозабор осуществляется из водохранилища.

Оренбуржье занимает первое место по посевам бахчевых культур в России. В 2017 году площадь под продовольственными бахчевыми (все категории хозяйств) составила 50,1 тыс.га. В 2016 году средняя урожайность была 11,7 тонн с гектара. Основными производителями бахчевой продукции являются крестьянско-фермерские хозяйства и хозяйства населения. Традиционно первое место по производству бахчевых в области занимает Соль-Илецкий городской округ – здесь находится 95 % площадей. Также выращивают арбузы и дыни в Акбулакском, Беляевском, Илекском, Ташлинском районах. До 2005 года в Соль-Илецком городском округе под бахчевые засевалось от 300 до 860 гектаров. В 2017-м – чуть более 47 тысяч гектаров (из них 1000 га на капельном орошении). С 2010 года усиливается внимание к продлению сроков обеспечения населения бахчевыми. Осваиваются более ранние сорта. Внедряется капельное орошение, позволяющее более рационально использовать воду и подавать растению требуемое количество влаги, не переувлажняя почву.

В результате выполнения Федеральной целевой программы по мелиорации земель произойдет укрепление продовольственной безопасности России, и будет обеспечено импортозамещение важнейших продуктов питания, что в дальнейшем приведет к стабильности экономики в АПК.

#### ***Библиографический список:***

1. Гуляев, А.И. Мелиорация в Оренбургской области, современное состояние и пути ее развития / А.И. Гуляев, И.В. Сатункин, Г.В. Собо-

лин, А.А. Прядкин // Известия Оренбургского аграрного университета.- 2009. – №1. – С. 42-45.

2. Жигулев, М.А. О результатах выполнения программы мелиорации земель в Республике Башкортостан / М.А.Жигулев, А.В.Комиссаров, Д.В.Шорохов // Мелиорация в России: потенциал и стратегия развития: материалы Международной научно-практической интернет-конференции, посвященной 50-летию масштабной программы развития мелиорации земель, Волгоград, 26 августа 2016 г. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2016. – С. 330-334.

3. Кузнецов, Ю.В. Научно-экспериментальное обоснование водосберегающих технологий орошения томатов в Нижнем Поволжье: автореф. дис...доктора с.-х. наук: 06.01.02 / Кузнецов Юрий Владимирович. – Волгоград, 2011. – 47 с.

4. Сазонов, Ф.В. Экологическое испытание различных сортов сои на орошении и богаре в условиях Оренбуржья / Ф.В.Сазонов, И.В.Сатункин // Пути увеличения производства и резервы повышения качества сельскохозяйственной продукции: тезисы докладов XII научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Оренбург: Изд. ВНИИМСа, 1993. – С. 46-47.

5. Сатункин, И.В. Сахарная свекла на орошении / И.В. Сатункин // Земледелие. – 2004. – № 4. – С. 34.

6. Сатункин, И.В. Влияние глубины основной обработки и удобрений при возделывании картофеля по европейской технологии (Гримме) на структурно-агрегатный состав и эффективное плодородие чернозема южного Черновской ОС / И.В. Сатункин // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2017. – № 2. – С. 31-36.

УДК 635.63; 631.8.022.3

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НОВЫХ ГИБРИДОВ ОГУРЦА НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**К. Силла<sup>1</sup>, аспирант,**

**А.Ф. Туманян<sup>1,2</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,**

**Н.А. Щербакова<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук,**

**А.Н. Бондаренко<sup>2</sup>, кандидат географических наук**

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия,

*e-mail: rexham@rambler.ru*

<sup>2</sup>ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия», с. Соленое Займище,

Астраханская область, Россия, *e-mail: pniiiaz@mail.ru*

*Аннотация.* В статье приведены данные проведенного в 2014-2016 гг. изучения применения стимуляторов роста на фоне минерального

*питания на светло-каштановых почвах при капельном орошении. Целью исследования являлось изучение влияния внесения минеральных удобрений и применения стимуляторов роста на продуктивность гибридов огурца. В результате на варианте  $N_{110}P_{105}K_{75}+$  Мегафол у гибрида Русский стиль  $F_1$  была получена наибольшая урожайность зеленцов – 136,5 т/га, при этом прибавка урожая относительно контроля составляла 84,9 т/га.*

**Ключевые слова:** *огурец, гибрид, капельное орошение, экономическая эффективность, стимуляторы роста, урожайность.*

**Введение.** В современных условиях сельскохозяйственного производства приемлемым путем дальнейшего развития овощеводства и его подъема является последовательная интенсификация производства, включающая развитие орошения, в том числе и капельного, создание высокоурожайных сортов и гибридов с высокими товарными и вкусовыми качествами, совершенствование систем защиты растений от вредителей и болезней, внедрение научно-обоснованных севооборотов, передовых приемов агротехники и механизации трудоемких процессов, прогрессивных форм организации и оплаты труда направленных на повышение производительности [1].

При принятии решения о возделывании нового гибрида или сорта огурца или внедрении новых элементов технологии его возделывания необходимо провести их экономическую оценку и определить эффективность от их применения [2]. Экономическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур зависит, прежде всего, от уровня урожайности и от общей суммы вложенных затрат [3].

Существенным резервом увеличения урожаев является повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Сгладить негативное влияние погодных и фитопатогенных факторов можно при помощи регуляторов роста (представляющих собой химические соединения, оказывающие при использовании в очень малых дозах воздействие на рост и развитие растений), позволяющих активизировать защитные механизмы, заложенные в генетике сорта [4].

Помимо этого, в условиях удорожания минеральных удобрений регуляторы роста становятся одним из экономичных приемов, способствующих повышению урожайности и устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды, а также формированию у них неспецифической устойчивости ко многим болезням, засухам и температурным стрессам [5-6].

**Материалы и методы исследования.** Опыт по изучению влияния применения стимуляторов роста на фоне внесения минеральных удобрений и на продуктивность огурца при капельном орошении проводился в 2014-2016 гг. на опытных орошаемых полях Прикаспийского научно-исследовательского института аридного земледелия.

Почвы опытного участка светло-каштановые, содержание гумуса – 0,91-1,1 %, рН 6,7-7,2. Обеспеченность подвижными формами азота – очень низкая, фосфора – очень низкая, калия – высокая.

Закладка опыта, наблюдения и учеты проводились согласно общепринятым методикам.

Полевые опыты закладывались методом рендомизированных делянок на площади 900 м<sup>2</sup>. Под каждым вариантом была занята площадь 15,0 м<sup>2</sup>. Двухфакторный опыт заключался в изучении влияния фонового внесения минеральных удобрений в дозе N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> и стимуляторов роста Витазим и Мегафол на 5 гибридах огурца (Музыкальные пальчики F<sub>1</sub>, Куколка F<sub>1</sub>, Русский стиль F<sub>1</sub>, Моя симпатия F<sub>1</sub>, Мадмуазель F<sub>1</sub>). Учеты проводили на шести модельных растениях каждого варианта. Повторность опыта – трехкратная. Густота посадки в среднем 36 тыс./га. Посадка гладкая, ленточная, односторонняя. Ширина между рядами капельных лент 1,4 м, размещение растений в ряду через 0,2 м. Способ посева – вручную по два семени в гнездо, с последующим продергиванием. Способ полива – система капельного орошения. Первый полив проводили сразу после посева. Последующие поливы с интервалом в среднем 2-3 дня. За вегетацию огурцов нами было проведено в 2014 г. – 47, в 2015 г. – 29, а в 2016 – 35 поливов поливной нормой 140 м<sup>3</sup>/га. Суммарное водопотребление за период развития огурца в среднем за годы изучения составило 6409,7 м<sup>3</sup>/га.

Внекорневые обработки проводили в фазы: 1-й настоящий лист, цветение, плодообразование, из расчета на одну обработку: Витазим – 1 л/га на 250 л воды; Мегафол – 1,5 л/га на 250 л воды.

**Результаты и обсуждение результатов.** В среднем за три года изучения, как видно из рисунка, самым продолжительным вегетационным периодом отличались гибриды Музыкальные пальчики F<sub>1</sub>, Русский стиль F<sub>1</sub> и Моя симпатия F<sub>1</sub> на вариантах с N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> + Витазим и N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> + Мегафол – 88 суток, и на варианте N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> – 87 суток. В среднем по всем гибридам на всех вариантах обработок вегетационный период составлял 87, что в среднем на 4 суток больше контрольных вариантов. При этом от массовых всходов до начала плодообразования проходило 2-3 суток меньше, чем на контрольных вариантах, а период массовых сборов был на всех вариантах обработок на 4-5 суток более растянутым.

Таким образом, можно сделать вывод, что внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> и на их фоне применения стимуляторов роста Витазим и Мегафол способствуют более раннему вступлению гибридов огурца в плодоношение и увеличению продолжительности вегетационного периода, что говорит о стимулирующем действии на рост и развитие растений огурца и о способности регуляторов роста сглаживать стрессовые явления.

Применение удобрений и стимуляторов роста, способствует по данным ряда ученых, повышению урожайности огурца и его устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды [7-9].

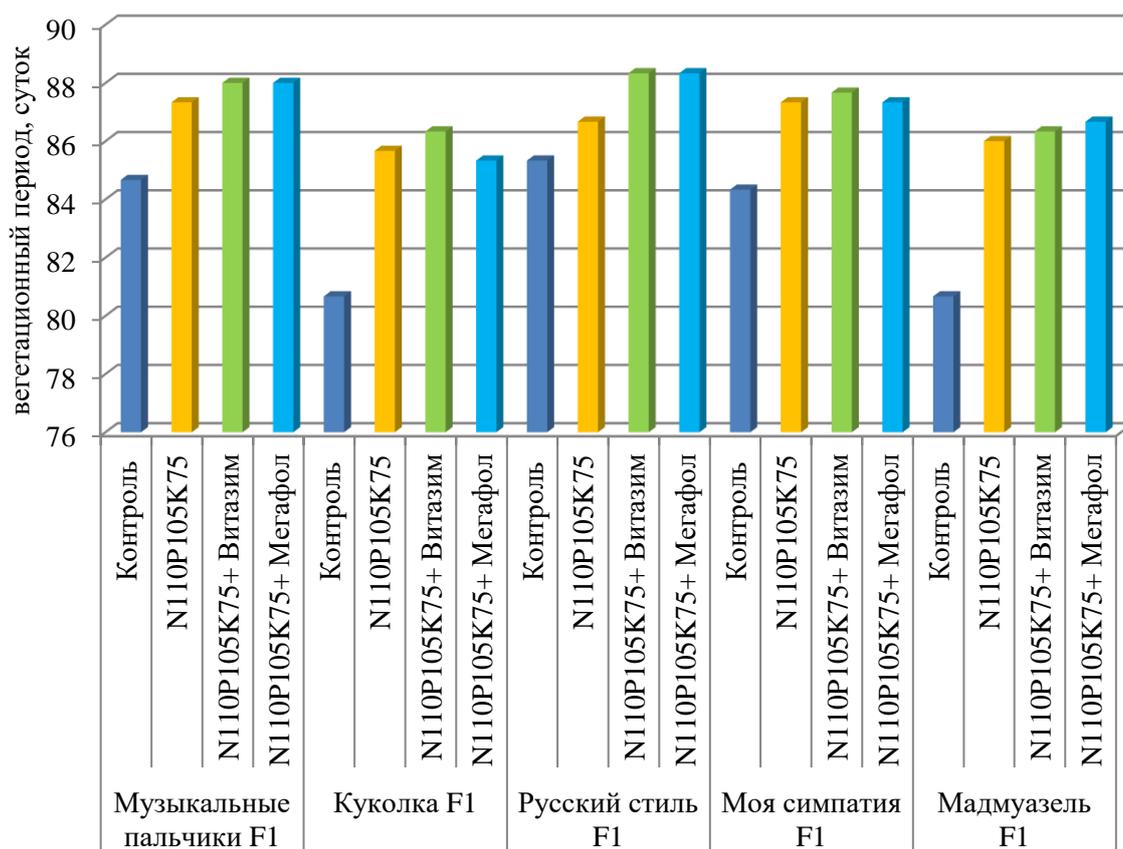


Рисунок – Вегетационный период гибридов огурца в зависимости от удобрений и стимуляторов роста, среднее за 2014-2016 гг.

В среднем за 2014-2016 годы на контрольных вариантах урожайность составила от 24,6 т/га у гибрида Мадмуазель до 71,8 у гибрида Моя симпатия. На варианте с N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> урожайность составила от 44,6 (Мадмуазель F<sub>1</sub>) до 80,4 (Моя симпатия F<sub>1</sub>). При применении стимулятора роста Мегафол на фоне N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> урожайность возрастала у всех изучаемых гибридов относительно контроля на 18-85 т/га и была максимальной у гибрида Русский стиль F<sub>1</sub> – 136,5 т/га. На варианте с Витазим урожайность также возрастала от 2,0 до 45,0 т/га и была наибольшей также у гибрида Русский стиль – 96,3 т/га. На вариантах с применением стимуляторов роста урожайность на уровне 100,0 т/га формировал и гибрид Куколка F<sub>1</sub>.

При этом товарность огурца варьировала по годам и гибридам. Повышение товарности урожая по всем вариантам обработок во все годы изучения отмечалось у гибридов Музыкальные пальчики F<sub>1</sub>, Куколка F<sub>1</sub>. У гибрида Моя симпатия F<sub>1</sub> товарность во все годы увеличивалась на вариантах N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> и N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub>+ Мегафол и снижалась на варианте N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub>+ Витазим. А у гибрида Мадмуазель F<sub>1</sub> наоборот увеличивалась товарность урожая на варианте N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub>+ Витазим и снижалась на двух других вариантах. У гибрида Русский стиль F<sub>1</sub> на всех вариантах с применением удобрений и стимуляторов роста снижалась товарность урожая.

В среднем доля товарного урожая на контрольных вариантах составляла от 16,5 т/г у гибрида Мадмуазель F<sub>1</sub> до 58,4 т/га у гибрида Моя симпатия, на вариантах с N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> товарность возрастала на всех гибридах за исключением Русский стиль F<sub>1</sub> от 3,9 до 32,2 т/га. На вариантах со стимуляторами роста доля товарной урожайности также возрастала. Максимальное количество товарных зеленцов было получено у гибрида Русский стиль на варианте N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> + Мегафол – 101,7 т/га.

Экономическую оценку возделывания гибридов огурца проводили с использованием следующих показателей: урожайность, стоимость валовой продукции, стоимость товарной продукции, производственные затраты, рентабельность. Для расчета указанных показателей производственные затраты по каждому варианту опыта определялись согласно технологических карт, в которые, помимо прочего, входила стоимость капельного оборудования и его обслуживание, подача оросительной воды. Стоимость стимулятора роста Витазим составляла – 2700 руб., стимулятора роста Мегафол – 4950 руб. из расчета на 3 листовые обработки за вегетацию.

Стоимость закупки семян на гектар (из расчета на густоту стояния 36000 растений на гектаре) варьировала в зависимости от гибрида.

Цена реализации товарного урожая составляла – 15000 руб. за 1 тонну, не товарного урожая – 5000 руб./т. Не товарный урожай шел на переработку в консервную промышленность и на различные виды засолки.

Применение удобрений и стимуляторов роста увеличило общие затраты на один гектар, но благодаря ним урожайность на всех вариантах и гибридах увеличивалась.

Во все годы по экономической эффективности выделялись: гибрид Русский стиль F<sub>1</sub> на варианте N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub>+ Мегафол с окупаемостью 3,91-3,99 руб./руб. и рентабельностью 291,3-298,5%; гибрид Куколка F<sub>1</sub> на варианте N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub>+ Витазим с окупаемостью 2,73-2,84 руб./руб., рентабельностью 172,9-183,7% и окупаемостью затрат 2,89-3,05 руб./руб. и рентабельностью 189,4-204,5% на варианте N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub>+ Мегафол; а также гибрид Моя симпатия F<sub>1</sub> на варианте N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub>+ Мегафол с окупаемостью 2,97-3,07 руб./руб. и рентабельностью 197,0-206,5%. Себестоимость 1 тонны продукции варьировала при этом в зависимости от года и гибрида от 3136,5 до 4246,7 руб. (табл.).

В среднем за годы изучения наибольшая прибавка урожая была получена у гибрида Русский стиль F<sub>1</sub> на варианте N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub>+ Мегафол, прибыль при этом составила 1269179,0 руб. с гектара, рентабельность 294,9%, окупаемость 3,95 руб./руб., при себестоимости 1 тонны – 3152,6 руб.

Также на варианте N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> + Мегафол высокие показатели урожайности были у гибридов Куколка F<sub>1</sub> и Моя симпатия F<sub>1</sub> с рентабельностью 197,1 и 201,6 %, окупаемостью 2,97 и 3,02 руб./руб., при себестоимости 1 тонны – 4303,5 и 4642,5 руб.

Таблица – Экономическая эффективность возделывания огурца в зависимости минерального питания и стимуляторов роста, среднее 2014-2016 гг.

Сорт, гибрид	Вариант	Урожайность, т/га	Общие затраты на 1 га, руб	Общий доход, руб/га	Рентабельность, %	Окупаемость затрат
Музыкальные пальчики F <sub>1</sub>	Контроль	41,0	402048	410666,7	2,1	1,02
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub>	59,2	423371	763333,3	80,3	1,80
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Витазим	72,7	428071	933500,0	118,1	2,18
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Мегафол	59,2	430321	827333,3	92,3	1,92
Куколка F <sub>1</sub>	Контроль	59,3	402048	592166,7	47,3	1,47
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub>	76,8	423371	974000,0	130,1	2,30
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Витазим	100,9	428071	1190500,0	178,1	2,78
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Мегафол	100,0	430321	1278333,3	197,1	2,97
Русский стиль F <sub>1</sub>	Контроль	51,6	402048	668333,3	66,2	1,66
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub>	55,6	423371	593333,3	40,1	1,40
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Витазим	96,3	428071	1133500,0	164,8	2,65
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Мегафол	136,5	430321	1699500,0	294,9	3,95
Моя симпатия F <sub>1</sub>	Контроль	71,8	402048	942666,7	134,5	2,34
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub>	80,4	423371	1125000,0	165,7	2,66
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Витазим	73,2	428071	931000,0	117,5	2,17
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Мегафол	92,7	430321	1297833,3	201,6	3,02
Мадмуазель F <sub>1</sub>	Контроль	24,6	402048	288000,0	-28,4	0,72
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub>	44,6	423371	513666,7	21,3	1,22
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Витазим	56,8	428071	822333,3	92,1	1,92
	N <sub>110</sub> P <sub>105</sub> K <sub>75</sub> + Мегафол	42,4	430321	476666,7	10,8	1,11

На варианте N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> + Витазим также лучшими были гибриды Куколка F<sub>1</sub> и Русский стиль F<sub>1</sub> с рентабельностью 178,1 и 164,8 %, окупаемостью 2,78 и 2,65 руб./руб.

На варианте N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> лучшим был гибрид Моя симпатия F<sub>1</sub> с окупаемостью 2,7 руб./руб. и рентабельностью 165,7 %.

Самая низкая рентабельность была у гибрида Мадмуазель F<sub>1</sub> на вариантах N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> и N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> + Мегафол с рентабельностью 21,3 и 10,8 % и окупаемостью 1,22 и 1,11 руб./руб., соответственно, при себестоимости 1 т 9498,4 и 10154,6 руб.

**Выводы.** Внесение минеральных удобрений и применение стимуляторов роста Мегафол и Витазим, способствовало более раннему на 2-3 суток вступлению гибридов огурца в плодоношение и увеличению продолжительности вегетационного периода на 3-4 суток и на 4-5 суток периода массовых сборов.

Применение минеральных удобрений и стимуляторов роста способствовало получению максимальной урожайности у гибрида Русский стиль F<sub>1</sub> – 136,5 т/га (N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub>+ Мегафол). В среднем при внесении N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> урожайность возрастала относительно контроля на 135,0 %; при N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub> + Витазим – 173,4 %; N<sub>110</sub>P<sub>105</sub>K<sub>75</sub>+Мегафол – 175,8 %.

В свою очередь, рентабельность от использования стимуляторов роста была максимальной на гибридах Русский стиль F<sub>1</sub>, Куколка F<sub>1</sub> и со-

ставляла от 164,8 до 294,9 %, при этом окупаемость варьировала от 2,65 до 3,95 руб./рубль вложенных затрат.

Таким образом, применение стимуляторов роста Мегафол и Витазим на фоне минерального питания  $N_{110}P_{105}K_{75}$  увеличивает продуктивность гибридов огурца и способствует получению высокого дохода с одного орошаемого гектара.

#### ***Библиографический список:***

1. Дубков, А.В. Влияние технологического фактора на экономическую эффективность возделывания огурца в защищенном грунте / А.В. Дубков, И.И. Дубкова // Гавриш. – 2012. – № 2. – С. 12-15.

2. Овчинников, А.С. Ресурсосберегающая технология капельного орошения огурца / А.С. Овчинников, М.А. Акулинина, В.В. Бородычев, Е.В. Шенцева // Картофель и овощи. – 2009. – № 3. – С.23.

3. Силла, К. Экономическая эффективность возделывания огурца в условиях капельного орошения Астраханской области / К. Силла, Н.В. Тютюма, А.Н. Бондаренко, А.Ф. Туманян // Теоретические и прикладные проблемы АПК. – №4. – 2016. – С. 21-25.

4. Романов, Б.И. Опыт выращивания огурцов в открытом грунте / Б.И. Романов // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2008. – № 10. – С. 11-14.

5. Лазарев, В.И. Биопрепараты на посевах сельскохозяйственных культур Центрального Черноземья / В.И. Лазарев, А.Ю. Айдиев и др. Курск, 2003. –137 с.

6. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста растений / В.В. Вакуленко, О.А. Шаповал // Защита и карантин растений. – 2000. – № 11. – С. 41-42.

7. Бородычев, В.В. Потребность овощных культур в минеральном питании при капельном орошении / В.В. Бородычев, А.И. Болдырь, В.М. Гуренко, О.М. Дмитриенко // Картофель и овощи. – 2005. – № 8. – С. 27-28.

8. Деревщюков, С.Н. Использование регуляторов роста при выращивании огурца в открытом / С.Н. Деревщюков // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2007. – № 9. – С. 16-17.

9. Коринец, В.В. Астраханская технология возделывания огурца (Рекомендации) / В.В. Коринец, В.Н. Бочаров, Г.Ф. Соколова, Д.В. Кравцова и др. – Астрахань, 2006. – 32 с.

**ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ  
ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН  
РИЗОТОРФИНОМ НА ОРОШАЕМОЙ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ  
ПОЧВЕ**

**А.Ю. Тимохин, научный сотрудник**

**В.С. Бойко, доктор сельскохозяйственных наук**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г. Омск,  
Россия, e-mail: boicko.vasily2011@yandex.ru*

***Аннотация.** В 2011-2014 году в орошаемом стационаре ФГБНУ «СибНИИСХ» был проведен опыт по сравнительному изучению различных сортов гороха посевного (Ямальский, Благовест, Бонус, Аксайский усатый 55), сои (Эльдорадо, Дина, Золотистая) и кормовых бобов (Сибирские) с инокуляцией семян соответствующими штаммами микроорганизмов для усиления азотфиксации и без инокуляции. Заданный режим влажности почвы в слоях 0-0,6 и 0-1,0 м (0,7 НВ-НВ) поддерживался в дополнение к атмосферным осадкам вегетационными поливами дождевальными машинами ДКШ-64 «Волжанка», поливная норма 300 м<sup>3</sup>. Регулирование запасов общей влаги с помощью проведения вегетационных поливов позволило сгладить неблагоприятные последствия повышенного температурного фона и недобора осадков в отдельные годы и периоды исследований. Анализ семенной продуктивности говорит о слабой отзывчивости гороха посевного, сои и кормовых бобов на применение биопрепарата. Это можно объяснить благоприятными условиями минерального питания в опыте.*

***Ключевые слова:** Горох посевной, бобы кормовые, соя, орошение, влажность почвы, семенная продуктивность, ризоторфин, инокуляция семян.*

Решающее влияние на формирование урожая зернобобовых культур имеют температура, влага, световой режим. Растения потребляют воду на протяжении всей вегетации, начиная с момента прорастания и до созревания. В имеющейся литературе [1, 2, 3] период от выхода в трубку до колошения у мятликовых считается критическим по отношению растений к почвенной влаге, поскольку в это время идет закладка репродуктивных органов и недостаток ее в почве ведет к снижению урожая зерна. У зернобобовых культур аналогичный период наступает в фазу цветения-плодообразования [4]. На большей части нашей страны комплекс агротехнических приемов направлен на создание оптимальных условий питания и влагообеспеченности растений, так как сочетание этих двух факторов является основой устойчивого земледелия [5, 6].

В 2011-2014 году в орошаемом стационаре ФГБНУ «СибНИИСХ» был проведен опыт по сравнительному изучению различных сортов гороха

посевного (Ямальский, Благовест, Бонус, Аксайский усатый 55), сои (Эльдорадо, Дина, Золотистая) и кормовых бобов (Сибирские) с инокуляцией семян соответствующими штаммами микроорганизмов для усиления азотфиксации и без инокуляции. Повторность четырёхкратная, площадь делянки 25 м<sup>2</sup> (1,65 x 15). Всего 64 делянки (32 делянки с ризоторфином, 32 делянки без ризоторфина). Для каждой из зернобобовых культур применялся индивидуальный штамм азотфиксирующих бактерий: горох – 260 б, бобы – Б-17, соя – 634 б.

В качестве объектов исследований взяты различные зернобобовые культуры и их сорта, возделываемые в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Почва – лугово-черноземная, среднемощная, среднегумусная, тяжелоуглинистая с содержанием гумуса в слое 0-0,4 м – 5,94-6,37 %, мощность гумусового горизонта «А» – 0,45 м. Структура пахотного горизонта – комковато-пылеватая. Реакция почвенной среды в пахотном слое нейтральная – рН – 7,0-7,2. Грунтовых воды осенью в среднем за период исследований находились на уровне 3 м.

Весной – лущение ЛДГ-10, затем боронование БЗСС-1,0. Предпосевная обработка почвы – культиватор «Степняк-5,4», прикатывание после посева – ЗККШ-6,0. До предпосевной культивации в почву внесен аммофос (Р<sub>60</sub>). Посев проводился 17-21 мая сеялкой СН-16. Заданный режим влажности почвы в слоях 0-0,6 и 0-1,0 м (0,7 НВ-НВ) поддерживался в дополнение к атмосферным осадкам вегетационными поливами дождевальными машинами ДКШ-64 «Волжанка», поливная норма 300 м<sup>3</sup>. Наименьшая влагоемкость для слоя 0-0,6 м – 184 мм, для 0-1,0 м – 297 мм. В период вегетации (9-12 июня) посевы обрабатывались гербицидом Пивот (0,8 л/га).

Посев гороха проводился 17-27 мая, бобов кормовых – 16-23 мая. Уборка комбайном Сампо-130: горох – 10 августа – 7 сентября, соя – 16 сентября – 13 октября и бобы – 27 сентября – 2 ноября.

Определение запасов общей влаги в почве проводилось в каждую декаду в июне, июле и августе [7]. Математическая обработка данных по пособию Б.А. Доспехова [8].

За период 2011-2014 гг. ГТК варьировал от 0,68 до 1,12, говоря о разнообразии погодных условий, а также о недостатке влаги в отдельные годы исследований, и как следствие – о важной роли орошения в сложившейся ситуации, когда агротехнические и другие мероприятия должны быть направлены на сохранение влаги для использования её сельскохозяйственными культурами.

Вода является одним из незаменимых факторов, определяющих жизнедеятельность организмов, растений. Нормальное развитие растений и микроорганизмов невозможно без достаточного количества влаги. Потребность в воде у сельскохозяйственных культур сильно различается и достигает у засухоустойчивых растений 1,5-2,0, у влаголюбивых – 5-8 тыс. м<sup>3</sup>/га, а для создания одного грамма сухого вещества – от 200 до 1000 граммов воды. С водой в растения поступают питательные вещества. Почвенная влага

оказывает прямое и косвенное влияние на развитие растений, так как все жизненные процессы в растениях идут нормально только при достаточном их снабжении водой в течение всего вегетационного периода [9, 10].

Содержание общей влаги в опыте за период исследований, как видно на рисунке, было оптимальным – выше 70 % НВ, что стало возможным с проведением вегетационных поливов, которые сбалансировали содержание общей влаги в почве, обеспечив растениям развитие в благоприятных по влагообеспеченности условиях, тем самым, не ограничивая семенную продуктивность зернобобовых культур в опыте.

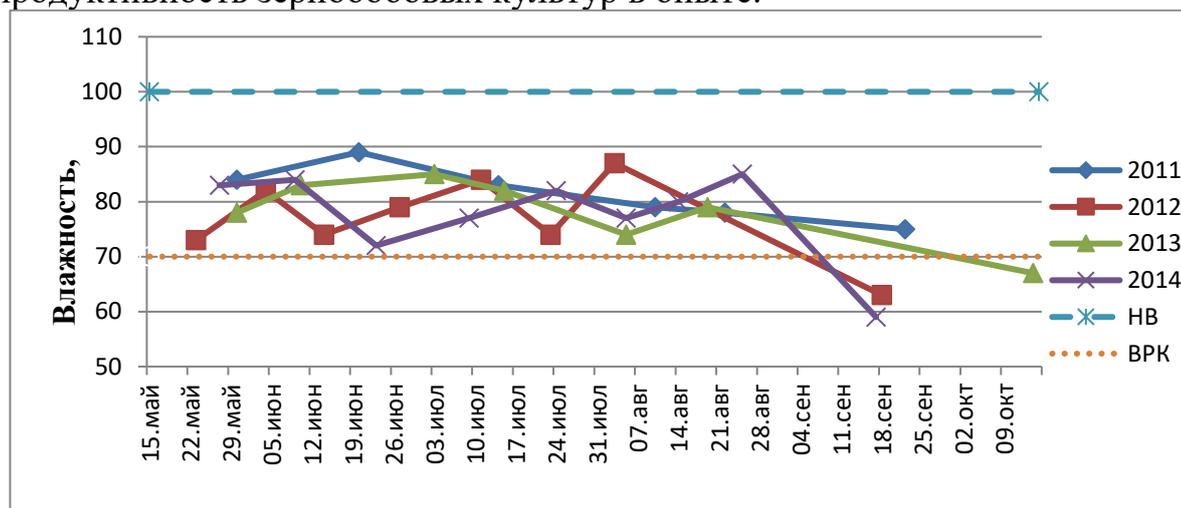


Рисунок – Динамика влажности почвы под посевом зернобобовых культур, 2011-2014 гг., слой почвы 0-1,0 м

Таким образом, динамика запасов общей влаги в почве разнообразна за годы исследований и напрямую зависела от погодных условий. Регулирование её с помощью проведения вегетационных поливов позволило сгладить неблагоприятные последствия повышенного температурного фона и недобора осадков в отдельные годы и периоды исследований.

В наших исследованиях максимальная урожайность бобов кормовых зафиксирована в 2011 году в опыте с применением бактериального препарата – 6,82 т/га, при средней урожайности по опыту 6,29 т/га. Однако, в последующие годы под влиянием погодных условий урожайность бобов составляла 2,19-4,67 т/га. Урожайность гороха и сои в среднем по опыту также значительно изменялась по годам исследований, варьируя от 2,30-4,14 т/га и 1,63-2,21 т/га соответственно.

Тенденция незначительного повышения урожайности семян при инокуляции их ризоторфином была выявлена у сортов гороха Ямальский, Благовест и Бонус – 3,09, 3,06 и 2,23 т/га при 2,97, 3,02 и 2,13 т/га семян соответственно. У сорта Аксайский усатый 55 данная тенденция не подтвердилась, наоборот – отмечено снижение урожайности семян с 3,35 до 3,27 т/га (табл.).

Таблица – Влияние инокуляции семян ризоторфином на урожайность сортов зернобобовых культур, т/га семян, 2011-2014 гг.

Культура	Инокуляция	Сорт	Урожайность	Среднее	
				по РТ*	по сортам
горох	ризоторфин	Ямальский	3,09	2,91	3,03
		Благовест	3,06		3,04
		Бонус	2,23		2,18
		Аксайский усатый 55	3,27		3,31
	контроль	Ямальский	2,97	2,87	
		Благовест	3,02		
		Бонус	2,13		
		Аксайский усатый 55	3,35		
НСР <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>				
соя	ризоторфин	Эльдорадо	2,09	2,02	2,11
		Дина	1,93		1,96
		Золотистая	2,04		2,06
	контроль	Эльдорадо	2,14	2,07	
		Дина	2,00		
		Золотистая	2,07		
НСР <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>				
бобы	ризоторфин	Сибирские	3,97		3,91
	контроль	Сибирские	3,84		
	НСР <sub>05</sub>	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>			

\*РТ – ризоторфин

Урожайность семян гороха без инокуляции семян была близка к аналогичному показателю в варианте с применением ризоторфина – 2,87 и 2,91 т/га соответственно.

Минимальная урожайность семян выявлена у сорта Бонус – 2,18 т/га, его на 51,8 % превзошел сорт Аксайский усатый 55 – 3,31 т/га семян, при близких значениях этого показателя у сортов Благовест и Ямальский – 3,04 и 3,03 т/га семян соответственно.

Сорта сои также слабо реагировали на инокуляцию семян ризоторфином, при близкой урожайности как в варианте с применением биопрепарата, так и без него – 2,02 и 2,07 т/га соответственно.

Также стоит отметить, что за весь период исследований по семенной продуктивности соя уступала исследуемым сортам гороха посевного и бобам кормовым, при её урожайности около 2 т/га, но, учитывая ее способность продуцировать белок и жир, это очень конкурентоспособная урожайность для почвенно-климатических условий юга Западной Сибири.

Влияние инокуляции семян бобов штаммами азотфиксирующих бактерий, как и в случае с горохом и соей, выражено слабо, при средней урожайности в опыте около 4 т/га семян.

Таким образом, анализ уровня семенной продуктивности говорит о слабой отзывчивости гороха посевного, сои и кормовых бобов на применение биопрепарата. Это можно объяснить достаточно благоприятными

условиями минерального питания в опыте с инокуляцией семян ризоторфином. В полной степени этот агроприем находит свое выражение на бедных по содержанию доступных форм макроэлементов почвах, тогда как лугово-черноземные почвы длительно орошаемого стационара обладают относительно высоким уровнем плодородия [11, 12].

#### **Библиографический список:**

1. Петин, Н.С. Биологические основы рационального и экономного расходования воды при поливах / Н.С. Петин // Биологические основы орошаемого земледелия. – М. : Колос, 1976. – С. 23-33.
2. Кружилин, А.С. Биологические особенности и продуктивность орошаемых культур / А.С. Кружилин. – М. : Колос, 1977. – 302 с.
3. Беспмятный, В.И. Горох в лесостепи Алтайского края / В.И. Беспмятный, Ю.Г. Бородай // Кормопроизводство на Алтае : сб. науч. тр. – Новосибирск, 1984. – С. 124-129.
4. Омелянюк, Л.В. Влияние гидротермического обеспечения вегетационного периода на урожайность скороспелой сои в южной лесостепи Омской области / Л.В. Омелянюк, А.М. Асанов, А.Х. Танакулов // Масличные культуры : науч.-техн. бюл. / ВНИИМК. – 2012. – № 1 (150). – С. 80-83.
5. Минеев, В.Г. Удобрения как фактор повышения устойчивости высокопродуктивного земледелия / В.Г. Минеев // Пути увеличения производства зерна, кормов, повышения эффективности и устойчивости земледелия : сб. мат. науч. сессии ВАСХНИИЛ. Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина. – М. : Колос, 1982. – С. 132-139.
6. Бойко, В.С. Агротелиоративные приемы повышения продуктивности орошаемых земель / В.С. Бойко, А.Е. Сницарь // Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд-ние, Сиб. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва, Ом. гос. аграр. ун-т. – Омск, 2002 – 160 с.
7. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. – Вып. П. – ч. 1- 1.; Гидрометеиздат, 1973. – С. 40 – 61
8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Орошение земель в обеспечении продовольственной безопасности России. – Волгоград : ГНУ ВНИИОЗ, 2007. – 200 с.
10. Земледелие Западной Сибири. Учебник, 2-е издание. – Тюмень : Изд-во ТГСХА, 2009. – 348 с.
11. Бойко, В.С. Фосфатный режим длительно орошаемой лугово-черноземной почвы в лесостепи Западной Сибири // В.С. Бойко, С.П. Гавар, Е.Н. Морозова, А.Ю. Тимохин // Агротехника. – 2015. – № 3. – С. 10-16.
12. Бойко, В.С. Калийный режим зональных почв Омского Прииртышья / В.С. Бойко, А.Ю. Тимохин, Е.Н. Морозова // Земледелие. – 2015. – № 4. – С. 10-12.

## СОВРЕМЕННЫЙ ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ СВЕТЛОЯРСКОГО ОРОШАЕМОГО УЧАСТКА (СВЕТЛОЯРСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ) В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ<sup>1</sup>

**Н.Б. Хитров, доктор сельскохозяйственных наук,**

**И.Н. Горохова, кандидат технических наук**

*Почвенный институт им. В.В. Докучаева, г. Москва, Россия,*

*e-mail: khitrovnb@gmail.com*

***Аннотация.** Приведены результаты исследований почвенного покрова Светлоярского участка Светлоярской оросительной системы в Волгоградской области, после полувекового мелиоративного воздействия. Для работы привлекались материалы фондов, космической съемки и полевых исследований, анализ и обработка которых показали, что за последние годы снизился объем поливов и, как следствие, опустился уровень грунтовых вод, а орошаемые почвы из стадии солонцового засоления перешли в настоящее время в стадию рассоления и окарбоначивания.*

***Ключевые слова:** орошаемые почвы, окарбоначивание почв, рассоление почв.*

**Введение.** Светлоярская оросительная система, расположенная в Волгоградской области, размещена большей частью в северо-западной правобережной части Прикаспийской низменности, на Хвалынской глинистой равнине. Изначально сложность орошения здесь была обусловлена комплексностью почвенного покрова, в составе которого распространены солонцы и солонцеватые почвы, содержащие легкорастворимые соли как в самих почвах, так и в породах зоны аэрации, при общей слабой дренированности территории.

В конце 1990-х годов из-за нехватки средств на Светлоярской оросительной системе испытывали спад орошения. В настоящее время усилия направлены на реконструкцию оросительной системы. Для проведения реконструкции крайне важным является анализ состояния орошаемых почв на основе использования сочетания наземной и дистанционной информации.

Цель настоящих исследований – изучение почвенного покрова Светлоярского участка Светлоярской оросительной системы через полвека мелиоративных воздействий в условиях длительного периода снижения УГВ.

Для выполнения работ и поставленной цели мы привлекали данные мелиоративных кадастров, использовали космический снимок сверхвысокого разрешения Pleiades (конец мая 2015 г.), проводили полевые маршрутные исследования с морфологическим описанием почв и лабораторны-

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Программы НИР № 14 и гранта РФФИ, проект № 16-04-00570

ми анализами почвенных образцов на засоление почв и др. Предварительно была составлена схема маршрутного обследования, которая охватывала территорию участка с полями люцерны и озимой пшеницы. Полевые исследования проводили в июне-июле 2015 г и в июне 2016 г.

При полевом обследовании использовали руководства по морфологическому описанию почв [1; 6], название почв давали по трем классификациям: СССР [4] (далее К-1977), России [5] (далее РК-2004(8)) и международной WRB [9] (далее WRB-2014). Содержание легкорастворимых солей определяли в стандартной водной вытяжке 1:5, содержание карбонатов – методом Козловского [7].

Точки полевого обследования намечались по привязанному космическому снимку и имели привязку. На местности привязка осуществлялась с помощью GPS- приемника. Выбор точек определялся предварительным анализом изображения сельскохозяйственных культур на снимке, которое носило пятнистый характер. Точки закладывали на пятнах выпадов культур и на участках с культурами в благополучном состоянии. Всего на маршруте по Светлоярскому орошаемому участку (700 га) было заложено 45 точек на глубину от 1 до 2 м с описанием состояния культуры, морфологии почв и отбором образцов (рис. 1). На трансекте Т-2 и Т-3 точки закладывались через 15 м.

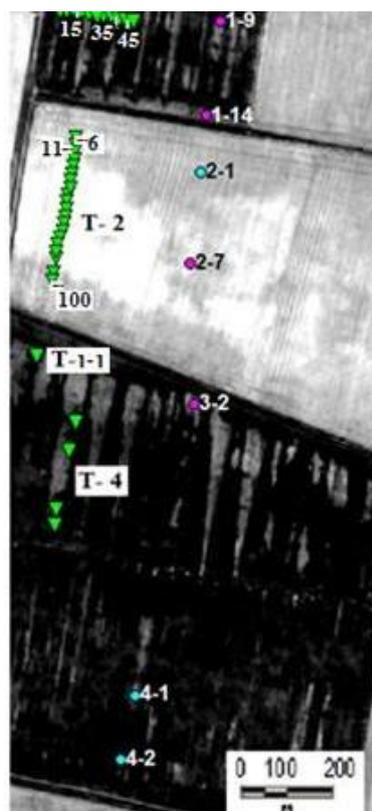


Рисунок 1 – Карта полевых исследований (точек отбора образцов и описания почв) на Светлоярском орошаемом участке в 2015-2016 гг.

Условные обозначения. Точки опробования: кружок – в 2015 г; треугольник – в 2016 г. Т-2 – нумерация трансект.

В начале 1990-х годов Светлоярский орошаемый участок находился в следующих ирригационных условиях: уровень грунтовых вод составлял 3-5 м, засоление почв проявлялось в первом метре в бывших солонцах и солонцеватых почвах, преимущественно средней и слабой степени засоления, но встречались почвы и сильной степени засоления.

В последние 7 лет в связи с уменьшением потребления воды на орошение грунтовые воды постепенно становились глубже и, по данным на 2014 г. [3], на 70 % территории УГВ находится глубже 5 м и лишь на 30 % территории сохранился на глубине 3-5 м.

До строительства оросительной системы почвенный покров был представлен светло-каштановыми солонцовыми комплексами, с перепадами микрорельефа 20-30 см, и включающие три главные группы почв: 1) светло-каштановые солонцеватые глубокосолончаковатые и несолонцеватые глубокозасоленные; 2) солонцы солончаковатые (преобладающие) средние, глубокие и солонцы солончаковые корковые, мелкие; 3) луговато- и лугово-каштановые незасоленные почвы.

Согласно нашим полевым наблюдениям, мелиоративные мероприятия, выполненные при строительстве Светлоярского орошаемого участка, такие как срезка повышений микро- и мезорельефа на глубину 30-70 см и насыпка в понижения срезанного материала мощностью 20-30 см, гипсование солонцов, плантажная вспашка (40-45 см), последующая ежегодная вспашка (25-30 см) и орошение в течение пяти десятилетий существенно изменили почвенный покров.

Наименьшие изменения претерпели бывшие лугово-, луговато-каштановые и светло-каштановые почвы, которые не подвергались срезке. В этих почвах вместо естественного светлогумусового гор. АJ сформирован сравнительно однородный агрогумусовый (пахотный) горизонт Р. По К-1977 в название этих почв добавляются определения «пахотная, орошаемая». По РК-2004(8) указанные почвы относятся к разным агротипам.

В ложбинах и западинах на месте бывших лугово-каштановых почв иногда встречаются агротемногумусовые глинисто-иллювиальные сегрегационно-карбонатные среднесуглинистые почвы на среднехвалынских суглинках с формулой профиля: Р (агрогумусовый) – АU<sub>b</sub> (нижняя часть темногумусового гор.) – ВI (глинисто-иллювиальный) – ВСА<sub>nc</sub> (аккумулятивно-карбонатный горизонт с белоглазкой) – ВСС<sub>a,nc</sub> (переходный горизонт к почвообразующей породе с дисперсными карбонатами и редкой белоглазкой). По WRB-2014 – это Luvic Kastanozem (Siltic, Aric).

После планировки часть ареалов таких почв была засыпана карбонатным материалом смеси срезанных горизонтов разных почв. В результате сейчас имеются ареалы почв с профилем Pr<sub>1</sub>ca (насыпанный карбонатный пахотный горизонт) – АU<sub>q</sub> – ВI<sub>q</sub> – ВСА – ВСА<sub>nc</sub> – ВСС<sub>a,nc</sub> – агрозем карбонатный стратифицированный на погребенной темногумусовой глинисто-иллювиальной квазиглееватой почве по РК-2004(8) или Luvic Kastanozem (Siltic, Aric, Novic) по WRB-2014. Рис. 1, точкаТ-2-6.

В тех случаях, когда весь гумусовый горизонт антропогенно преобразован в гор Р, почвенный профиль оказывается частично редуцированным: Р<sub>q</sub> – ВI – ВСАnc – ВССа,nc. Близкое залегание глинисто-иллювиального гор. ВI с более низкой водопроницаемостью приводит к временному застою воды в пахотном горизонте весной и при поливах и появлению признаков квазиглееватости (q) в виде мелких (0.25-1 мм в диаметре) бурых конкреций и примазок. Поскольку пахотный горизонт лежит непосредственно на срединном горизонте (гор. ВI), то это – агроземы глинисто-иллювиальные поверхностно-квазиглееватые сегрегационно-карбонатные по РК-21004(8) или Eutric Luvisol (Siltic, Aric, Cutanic, Protocalcic) по WRB-2014. Рис. 1, точка 1-14.

Бывшие луговато-каштановые почвы (по К-1977), приуроченные к мелким западинам, ложбинам и краевым частям широких ложбин в условиях распашки без нанесения на их поверхность инородного материала при планировках приобрели профиль: Р – (AJ) – ВМ – ВСА – ВСАnc – ВССа,nc, где AJ – светлогумусовый горизонт (иногда обнаруживаются его нижняя часть, не затронутая вспашкой), ВМ – структурно-метаморфический горизонт. По РК-2004(8) – это агроземы структурно-метаморфические сегрегационно-карбонатные среднесуглинистые на среднехвалынских суглинках, по WRB-2014 – Eutric Cambisol (Siltic, Aric, Protocalcic). Рис. 1, точка Т-1-1.

На участках с насыпанным в ходе планировок карбонатным материалом весь профиль подобных почв становится карбонатным: Pr,ca – AJca – ВСА – ВСАnc – ВССа,nc. Мощность насыпанного слоя обычно невелика (менее 40 см), поэтому по РК-2004(8) название почвы – агросветлогумусовая аккумулятивно-карбонатная стратифицированная сегрегационная среднесуглинистая на среднехвалынских суглинках, по WRB-2014 – добавляется квалификатор Novic: Eutric Cambisol (Siltic, Aric, Novic, Protocalcic). Рис. 1, точка Т-2-11.

В бывших светло-каштановых почвах глубина вскипания варьировала от 18 до 30 см. В условиях распашки и орошения на Светлоярском участке такие почвы в настоящее время вскипают от HCl с поверхности за счет наличия дисперсных карбонатов по всему профилю. Встречается два варианта формирования карбонатного профиля. В первом из них вторичное окарбонирование поверхностных горизонтов ВМ и AJ происходит за счет восходящего подтягивания почвенных растворов к поверхности в корнеобитаемый слой в летний период и осаждение карбонатов кальция при уменьшении влажности почвы при потреблении ее растениями в межполивной период. Гумусовый горизонт в естественных светло-каштановых почвах имеет небольшую мощность, поэтому при распашке он полностью преобразуется в агрогумусовый (пахотный) горизонт Р. Современный почвенный профиль имеет вид: Рca – ВСА – ВСАnc – ВССа,nc. По РК-2004(8) название почвы – агрозем аккумулятивно-карбонатный сегрегационный, по WRB-2014 - Eutric Cambisol (Siltic, Aric, Protocalcic). Рис. 1, точка Т-3-45.

Второй вариант окарбоначивания светло-каштановых почв – срезка гумусового горизонта с последующей насыпкой смеси разных горизонтов во время производства планировки. Насыпанный материал обычно становится карбонатным. Если в профиле после планировки и насыпки в первое время сохраняются погребенные горизонты малой мощности, не содержащие карбонатов, в ходе дальнейшего функционирования орошаемой почвы в них постепенно происходит вторичное окарбоначивание за счет поступления и сверху, и снизу почвенных растворов, насыщенных по карбонату кальция, и осаждения  $\text{CaCO}_3$  при уменьшении влажности в результате потребления воды корневыми системами растений. Почвенный профиль похож на предыдущий вариант, отличаясь наличием признаков насыпного материала в пахотном горизонте: Pr,ca – (BCA) – BCAnс – BCca,nc, что отмечается в названии дополнительным подтиповым определением «стратифицированный» в РК-2004(8), или дополнительным квалификатором (supplimentary qualifier) Novic. Название почвы по РК-2004(8) - агрозем аккумулятивно-карбонатный стратифицированный сегрегационный среднесуглинистый на среднехвалынских суглинках, по WRB-2014 - Eutric Cambisol (Siltic, Aric, Novic, Protocalcic). Рис. 1, точка Т-3-35.

В некоторых случаях при планировке была срезана большая часть почвенного профиля светлокаштановых почв, включая белоглазковый горизонт. В результате насыпанный карбонатный пахотный слой лег на нижние горизонты исходного почвенного профиля, содержащие только дисперсные карбонаты (наличие сплошного бурного вскипания от  $\text{HCl}$ ) без какого-либо морфологического выделения их новообразований. Профиль получается похожий: Pr,ca – BCA – BCca, но в нем отсутствует признак nc – сегрегационные формы карбонатов (белоглазка, нодули). По РК-2004(8) исчезают основания использования подтипа «сегрегационные», и название становится короче: агрозем аккумулятивно-карбонатный стратифицированный среднесуглинистый на среднехвалынских суглинках. По WRB-2014 описанное распределение карбонатов меняет квалификатор. Вместо квалификатора Protocalcic, требующего наличия выделений вторичных карбонатов, используется квалификатор Calcaric, предполагающий наличие всипания от  $\text{HCl}$  в верхней части профиля от 20-до 50 см при отсутствии свойств Protocalcic. Название почвы по WRB-2014 - Eutric Calcaric Cambisol (Siltic, Aric, Novic). Рис. 1, точка Т-3-15.

На исследуемом участке во время планировки поверхности верхняя часть профиля солонцов, занимавших выпуклые элементы рельефа, была срезана. В результате на территории, в пределах которой до строительства Светлоярской ОС отмечалось 25-50 % солонцов и солонцеватых почв, в настоящее время собственно солонцы не обнаружены. Основная часть солонцовых горизонтов была уничтожена при планировке. Ареалы бывших солонцов сейчас проявляются только по наличию сохранившихся нижних горизонтов, содержащих сетку прожилок мелкокристаллического гипса (малый индекс cs в формуле профиля), начиная с глубины 65-90 см. Свер-

ху в таких почвах сформирован также насыпанный карбонатный пахотный горизонт.

В исследованных профилях почв наиболее активно процесс окарбонирования развивается на бывших светло-каштановых почвах, где карбонатный материал варьирует от 0,8 до 18 % и в среднем составляет 13,1 %, а почвы классифицируются как слабо карбонатные, в основном, карбонатные и, отчасти, средне карбонатные, согласно описанию почв ФАО [7]; менее активно – в бывших лугово-каштановых почвах (диапазон разброса составляет 0,2-2,8 %).

Рассмотрим солевое состояние почв. По материалам 1990-х годов на Светлоярском орошаемом участке доля мелких, корковых и средних солонцов, которые обычно являются солончаковыми с засоленными горизонтами, начинающихся на глубине менее 30 см, не превышала 5% от площади. Химизм засоления был хлоридным и хлоридно-сульфатным натриевым. Степень засоления варьировала преимущественно от слабой до средней; изредка встречалась сильная степень засоления [2].

Остаточное исходное засоление почв солонцовых комплексов хорошо диагностировалось по панхроматическим аэрофотоснимкам и состоянию люцерны, которая на стадии прорастания плохо переносит засоление и солонцеватость почв, что сопровождается образованием выпадов данной культуры. На снимке это отражалось в виде мелкого белесого крапа и полосчатости изображения, создаваемого участками выпадов. Эта информация была использована на стадии планирования точек полевого исследования в 2015 г., предполагая оценку солевого состояния почв на участках с разными характеристиками спектральной отражательной яркости космического снимка сверхвысокого разрешения. Результаты анализа водных вытяжек обследованных почв показали, что имеющаяся на снимках 2015 г. пятнистость на Светлоярском участке не имеет связи с засолением почв. Большинство почв, вне зависимости от состояния культуры (люцерна, озимая пшеница) в 2015 г. оказались незасоленными до глубины 100 см.

Изменение засоленности почв на данном участке за последний 25-летний период орошения представлено по доле точек опробования, выполненных в разные годы в ходе выборочных мониторинговых исследований (табл.). Из таблицы следует, что в 1990-х годах среди точек опробования с аналитическими данными 67-70% были представлены незасоленными почвами, не имеющими легкорастворимых солей в пределах 0-100 см. Около одной трети обследованных почв являлись солончаковыми или солончаковыми преимущественно слабозасоленными, реже средnezасоленными хлоридно-сульфатными или сульфатными натриевыми. Аналогичное полевое опробование в 2013-2016 гг. продемонстрировало преобладание (89-92% точек опробования) незасоленных почв до глубины 100 см и сравнительно редкую встречаемость солончаковых слабозасоленных почв.

Таблица – Динамика засоления почв за период наблюдений (1991-2015 гг.) на Светлоярском орошаемом участке (700 га)

Светлоярский О.У. (700 га)	1991 [Горохова, 1992]		1996 [ВГМП, 1996]		2013 [ВГМП, 2013]		2015 [Горохова, 2015]	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
количество точек опробывания, из них:	10	100	9	100	24	100	9	100
незасоленные в слое 0-100 см	7	70	6	67	22	91,7	8	88,8
средневзвешенное засоление >0.1% в слое 50-100 см при отсутствии засоления в вышележащих горизонтах	1 слабое, ХСФ	10	2 слабое, среднее, ХСФ, СФ	22	0	0	1 слабое, СД	11,2
средневзвешенное засоление >0.1% в слое 0-50 см	2 слабое, ХСФ	20	1 слабое, СФ	11	2 слабое, СФ	8.3	0	0

Таким образом, предшествовавший период орошения почв Светлоярского участка способствовал рассолению почв с преимущественным перемещением легкорастворимых солей глубже 100 см. В настоящее время поддержанию такого состояния почв способствует пониженный уровень грунтовых вод, расположенный на большей части участка на глубине более 5 м, применяемые более низкие нормы орошения, а также наличие супесчаных и песчаных прослоек на глубине 100-150 см в почвах, препятствующих капиллярному подъему воды и солей.

Следовательно, за 50-летний период орошения здесь произошли следующие изменения: уменьшилась площадь регулярного орошения, сократился объем потребления поливных вод и, как следствие, снизился уровень грунтовых вод; в результате планировки полей сформировался совершенно иной почвенный покров, где солонцовый и другие верхние горизонты почв на выпуклых участках были практически полностью срезаны, с последующей насыпкой смеси разных горизонтов, и где насыпанный материал под влиянием орошения трансформировался в карбонатный; засоленность почв сместилась с первого-второго полуметра глубже, имея слабую или среднюю степень засоления, преимущественно сульфатного химизма солей.

#### **Библиографический список:**

1. Базовые шкалы морфологических элементов почв. Методическое руководство по описанию почв в поле. Составители: Э.А. Корнблюм, И.С. Михайлов, Н.А. Ногина, В.О. Таргульян. – М.: Почв. институт им. В.В. Докучаева, 1982. – 58 с.

2. Горохова И.Н. Оценка засоления орошаемых почв Нижнего Поволжья с использованием аэрофотоснимков. Автореф. дисс. к.т.н. М: Гипроводхоз, 1992. 25 с.
3. Информация мелиоративного состояния орошаемых земель Светлоярского района Волгоградской области на предполивной период 2014 года // Волгоградская гидрогеолого-мелиоративная партия, Волгоград, 2014. – 4 с.
4. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос. 1977. – 223 с.
5. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена. 2004. – 342 с.
6. Руководство по описанию почв. Рим. – Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций, 2012. – 101 с.
7. Руководство по лабораторным методам исследования ионно-солевого состава нейтральных и щелочных минеральных почв / Авторы: Н.Б. Хитров, А.А. Понизовский. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1990. – 236 с.
8. Guidelines for soil description. The fourth edition. FAO. Rome, 2006. 98 p.
9. IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports № 106. FAO, Rome, 2014.

УДК 631.675

## **РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЙ ПОЛИВНОЙ РЕЖИМ В СИСТЕМЕ ОРОШАЕМЫХ СЕВООБОРОТОВ**

**В.А. Шадских, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
В.Е. Кижаева, кандидат сельскохозяйственных наук,  
О.Л. Рассказова**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации»,  
г. Энгельс, Саратовская область, Россия, e-mail: volzniigim@bk.ru*

***Аннотация.** Приведены результаты полевых исследований по формированию основных показателей роста и развития растений сельскохозяйственных культур в севооборотах при интенсивном и ресурсосберегающем режиме орошения. Выявлено преимущество ресурсосберегающего режима орошения, которое достигается за счет уменьшения затрат оросительной воды на единицу урожая. В результате повышается эффективность использования водных ресурсов, уменьшается водная нагрузка на орошаемое поле и улучшается экологическое состояние мелиоративных агроландшафтов.*

**Ключевые слова:** севообороты, режим орошения, продуктивность орошаемых культур, высота растений, площадь листьев, продуктивность фотосинтеза, надземная биомасса, коэффициент водопотребления.

**Введение.** Орошение в условиях сухостепной зоны Поволжского региона является одним из основных приемов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и стабилизации сельскохозяйственного производства.

Однако нарушение агротехнических приемов землепользования, а также нерациональные режимы орошения приводят к деградации значительных площадей орошаемых земель [1].

В основе ресурсосберегающих технологий сельхозпроизводства на орошаемых землях лежат научно-разработанные экологически обоснованные режимы орошения, обеспечивающие поддержание оптимальной влажности в корнеобитаемом слое в зависимости от вида культур и фазы их развития [2].

Одним из наиболее действенных методов экономии оросительной воды является применение оптимальных режимов орошения сельскохозяйственных культур, дифференцированных по предполивному порогу влажности и расчетной глубине увлажняемого слоя почвы в зависимости от периода роста и развития растений, а также в тесной увязке с климатическими и почвенными условиями [3].

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в 5-польных зернотравяном и травяном севооборотах на полях опытно-производственного хозяйства «ВолжНИИГиМ», в ООО «Березовское» Энгельсского района Саратовской области в 2012-2016 гг.

Проведена сравнительная оценка по показателям роста и развития растений в севооборотах при интенсивном и ресурсосберегающем режимах орошения.

Зернотравяной севооборот включал следующие культуры:

1. Яровая пшеница + многолетние травы
2. Многолетние травы
3. Многолетние травы
4. Озимая пшеница
5. Соя

Травяной севооборот состоял из следующих культур:

1. Вико-овес + многолетние травы
2. Многолетние травы
3. Многолетние травы
4. Многолетние травы
5. Суданская трава

Наблюдения в опытах проведены в соответствии с общепринятыми методиками [4, 5].

При расчете режима орошения и экологически безопасных поливных и оросительных норм применялось уравнение водного баланса, учитыва-

ющее в обобщенном виде агроклиматические особенности территории, биологические особенности возделываемых с.-х. культур, свойства почв, гидрогеологические условия орошаемого поля, способы и технику полива.

$$M = E + Va - P \cdot \alpha - G,$$

где  $M$  – оросительная норма, м<sup>3</sup>/га;  $E$  – суммарное водопотребление;  $Va$  – запас влаги в активном слое почвы;  $P$  – атмосферные осадки;  $\alpha$  – коэффициент использования осадков;  $G$  – капиллярный приток из грунтовых вод.

Режим орошения дифференцировали по фазам развития сельскохозяйственных культур. Под дифференцированным режимом орошения понимается сочетание числа, сроков и норм поливов, которые обеспечивают в определенных климатических, почвенных и агротехнических условиях водно-воздушный режим почвы, наиболее близкий к требуемому для данного вида растений. При дифференциации режимов орошения сельскохозяйственных культур в орошаемых севооборотах первостепенное значение имеет установление оптимальной оросительной нормы, т.е. количества воды, необходимой для полива определенной культуры за весь вегетационный период в расчете на 1 га [6].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Важнейшими показателями, определяющими продуктивность орошаемых культур, являются высота растений, площадь листьев, продуктивность фотосинтеза, надземная биомасса посевов. Проведенные исследования показали, что формирование основных показателей роста и развития растений сельскохозяйственных культур в значительной степени зависело от уровня режимов орошения (табл. 1).

Анализ показывает, что наибольшая высота растений орошаемых с.-х. культур в означенных севооборотах наблюдается на вариантах интенсивного режима орошения: от 89 см у люцерны 2-го года жизни до 168 см у суданской травы.

При применении интенсивного режима орошения достигаются более высокие показатели площади листьев, фотосинтетического потенциала и сухой биомассы – соответственно до 41,6-45,4 тыс. м<sup>2</sup>/га; 2496-2724 тыс. м<sup>2</sup> сутки/га и 9,86-10,94 т/га у многолетних трав.

Формирование урожайности посевов в значительной степени определяется фотосинтетической деятельностью растений. Совершенствование приемов возделывания орошаемых культур в первую очередь должно быть направлено на повышение эффективности использования растениями приходящей с солнечным светом фотосинтетически активной радиации (ФАР), посредством увеличения чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ).

Сравнительно высокие показатели ЧПФ посевов отмечаются при интенсивном режиме орошения – 3,11-5,84 г/м<sup>2</sup>·сутки у культур зернотравяного севооборота и 3,57-4,02 г/м<sup>2</sup>·сутки у культур травяного севооборота.

Таблица 1 – Показатели роста и развития растений в севооборотах при интенсивном и ресурсосберегающем режимах орошения

Виды и культуры севооборотов	Высота растений в уборку, см		Максимальная площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га		Фотосинтетический потенциал, тыс. м <sup>2</sup> ·сутки/га		Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> ·сутки		Сухая надземная биомасса, т/га	
	при интенсивном режиме орошения	при ресурсосберегающем режиме орошения	при интенсивном режиме орошения	при ресурсосберегающем режиме орошения	при интенсивном режиме орошения	при ресурсосберегающем режиме орошения	при интенсивном режиме орошения	при ресурсосберегающем режиме орошения	при интенсивном режиме орошения	при ресурсосберегающем режиме орошения
Зернотравяной севооборот										
1. Яровая пшеница + многолетние травы	102	95	36,1	32,7	1805	1635	4,36	4,30	7,88	7,03
2. Многолетние травы	89	83	41,6	37,1	2496	2226	3,95	3,91	9,86	8,70
3. Многолетние травы	91	85	44,6	40,4	2676	2424	4,03	4,00	10,77	9,69
4. Озимая пшеница	108	99	39,5	35,5	1778	1598	5,84	5,76	10,38	9,20
5. Соя	90	84	31,7	28,6	1744	1573	3,11	3,05	5,43	4,80
Травяной севооборот										
1. Вико-овес + многолетние травы	98	91	35,5	32,0	1775	1598	3,57	3,53	6,33	5,64
2. Многолетние травы	90	84	41,8	37,9	2508	2274	4,00	3,98	10,03	9,06
3. Многолетние травы	91	85	45,4	40,8	2724	2448	4,02	3,97	10,94	9,72
4. Многолетние травы	91	85	44,3	39,9	2658	2394	3,81	3,76	10,12	9,01
5. Суданская трава	168	156	34,4	31,1	2064	1866	3,76	3,70	7,75	6,90

При применении ресурсосберегающего режима орошения показатели ЧПФ посевов сохраняются на высоком уровне – 3,05-5,76 г/м<sup>2</sup>·сутки у культур зернотравяного севооборота и 3,53-3,98 г/м<sup>2</sup>·сутки у культур травяного севооборота.

Эффективность приемов поддержания стабильного эколого-мелиоративного состояния орошаемого поля и сохранение почвенного плодородия обеспечивает повышение урожайности орошаемых культур

[7]. Наивысшая продуктивность орошаемых культур достигается при интенсивном режиме орошения – 5,62 т кормовых с 1 гектара в зернотравяном севообороте и 7,09 т кормовых и 6,50 т зерновых единиц с 1 гектара в травяном севообороте (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность культур в различных севооборотах при интенсивном и ресурсосберегающем режимах орошения

Виды и культуры севооборотов	Интенсивный режим орошения		Ресурсосберегающий режим орошения	
	урожайность, т/га	выход кормовых единиц, т/га	урожайность, т/га	выход кормовых единиц, т/га
Зернотравяной севооборот				
1. Яровая пшеница + многолетние травы	3,15	3,78	2,81	3,38
2. Многолетние травы	49,31	7,89	41,43	6,63
3. Многолетние травы	53,84	8,62	46,22	7,40
4. Озимая пшеница	4,13	4,96	3,68	4,42
5. Соя	2,17	2,84	1,92	2,52
Среднее по севообороту		5,62		
Травяной севооборот				
1. Вико-овес + многолетние травы	31,63	4,75	26,86	4,03
2. Многолетние травы	50,17	8,03	43,14	6,91
3. Многолетние травы	54,68	8,75	46,28	7,41
4. Многолетние травы	50,61	8,10	42,91	6,87
5. Суданская трава	38,75	5,82	32,93	4,85
Среднее по севообороту		7,09		6,02

**Выводы.** При применении ресурсосберегающего режима орошения продуктивность орошаемых севооборотов снижается незначительно.

Однако при внедрении ресурсосберегающего режима орошения достигается ряд преимуществ. Так, на 6 % в зернотравяном и на 4 % в травяном севообороте уменьшается коэффициент водопотребления, на 25 и 22 % соответственно сокращаются затраты оросительной воды на единицу урожая, а это означает повышение эффективности использования водных ресурсов, уменьшение водной нагрузки на орошаемое поле и улучшение экологического состояния мелиоративных агроландшафтов.

Таким образом, применение ресурсосберегающего режима орошения позволяет снижать поливные и оросительные нормы без существенного снижения уровня урожайности орошаемых культур, что обеспечивает снижение себестоимости продукции и сохранение благоприятного мелиоративного состояния орошаемых земель Поволжского региона.

#### ***Библиографический список:***

1. Еремеев, Ю. Н. Режимы орошения сельскохозяйственных культур / Ю.Н. Еремеев, А.С. Михайлин. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 64 с.

2. Остапчик, В.П. Планирование режимов орошения на основе биологического метода расчета водопотребления сельскохозяйственных культур / В.П. Остапчик (Обзорная информация / ЦБНТИ Минводхоза СССР). – М., 1981. – № 9. – 90 с.

3. Багров, М.Н. Предполивные режимы влажности / М.Н. Багров, И.Е. Бондаренков // Зерновое хозяйство. – 1980. – № 9.

4. ГОСТ 28268-89 Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений / Москва, Стандартиформ, 2005. – 8 с.

5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 2010. – 352 с.

6. Данильченко, Н.В. Биоклиматическое обоснование суммарного водопотребления и оросительных норм / Н.В. Данильченко // Мелиорация и водное хозяйство. – № 4. – 1999. – С. 14-16.

7. Иванова, Н.А. Влияние водного режима почв на продуктивность сельскохозяйственных культур / Н.А. Иванова, И.В. Гурина, С.Ф. Шемет // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2014. – № 4 (16). – С. 124–135.

## ПОЛЕВОЕ И ЛУГОВОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

---

УДК 633.2.033

### ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРОШАЕМОГО КУЛЬТУРНОГО ПАСТБИЩА

**В.Д. Абашев, доктор сельскохозяйственных наук**  
ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока», г. Киров, Россия,  
e-mail: zemledel\_niish@mail.ru

***Аннотация.** В связи с сильной деградацией природных пастбищ необходимо создавать культурные пастбища вблизи молочных комплексов. Это удешевит летний рацион животных, поскольку в структуре себестоимости животноводческой продукции доля затрат на корма достигает 60%, а при пастбищном содержании ее можно снизить вдвое и повысить рентабельность животноводства. При создании Лагуновского культурного пастбища проведены агротехнические работы, осушение на площади 157 га, построена стационарная оросительная система на площади 114 га, внесены органические удобрения в дозе 90 т/га, известкование почвы на площади 154 га. Залужение пастбища проведено злаковой травосмесью из овсяницы луговой, ежи сборной и тимофеевки луговой. После каждого стравливания проводили подкашивание нестравленных остатков, вносили азотно-калийные удобрения в дозе  $N_{60}K_{45}$ , а фосфорные в один прием весной в дозе  $P_{90}$ . Оросительная норма в засушливые годы при 4-5 поливах составляла 1200-1800 м<sup>3</sup>/га. Средняя урожайность травостоя за первые пять сезонов составила 7,9 т/га сухого вещества.*

***Ключевые слова:** культурное пастбище, залужение, орошение, удобрение, загонный выпас скота.*

**Введение.** Главной отраслью сельскохозяйственного производства Кировской области остается животноводство. Доля продукции животноводства в общем валовом производстве сельскохозяйственных предприятий составляет более 60%. Благоприятным фактором для развития животноводства является наличие значительных площадей (433 тыс. га) естественных кормовых угодий, которые занимают до 18 % всех сельскохозяйственных земель, а также благоприятные почвенно-климатические условия для произрастания многолетних трав [8].

В последние годы, исходя из преимущества индустриального производства и недостатка кадров на селе, значительная часть сельскохозяйственных предприятий Нечерноземной зоны (50 %) перешла на круглогодичное стойловое содержание коров, не имея высокоразвитой кормовой базы, с преобладанием в системе производства и использования кормов пахотных земель. В рационах для коров преобладают концентраты (35-50 %), силос (25-30 %), сенаж (18-20 %). Незначительную долю составляют в ра-

циях зеленые корма (10-15 %). До 90 % в кормлении скота занимают корма с пахотных земель, которые в 1,5-2 раза дороже, по сравнению с выпасом коров на культурных пастбищах. Размещение прифермских кормовых севооборотов и наличие культурных пастбищ вблизи крупных молочных комплексов и молочно-товарных ферм позволяют снизить долю расходов на корма в себестоимости молока на 10-15 % [11].

Основные массивы природных кормовых угодий Нечерноземной зоны находятся в неудовлетворенном культуртехническом и мелиоративном состоянии. Много площадей кормовых угодий заросло кустарником и мелколесьем, покрыто кочками и заболочено, часть подвержена водной эрозии. В улучшении нуждается свыше половины естественных сенокосов и пастбищ [7]. Нерегулярное сенокосение и оставление площади, не скошенной в течение нескольких лет, приводит к смене луговой формации на лесную. Процесс зарастания древесно-кустарниковой растительностью сенокосов активно проявляется в Северо-Восточном регионе европейской части России. Пастбища, особенно расположенные на суходолах, при нерегулярном выпасе и отсутствии ухода также быстро зарастают кустарником и мелколесьем. Кроме того, в настоящее время отмечается повсеместное распространение кустарниковой растительности в поймах малых рек, а также на пашне, которая забрасывается в залежь [12]. Природные кормовые угодья в Нечерноземной зоне являются первоочередными объектами для мелиорации. Еще в октябре 1918 года в докладе губернскому агрономическому совещанию Вятский губернаторский специалист по культуре лугов и болот А.И. Камберг говорил: «В Вятской губернии нечерноземной полосы России улучшение сельского хозяйства необходимо начинать с улучшения покосов и пастбищ и разработки под луга и пастбища заболоченных угодий».

Пастбищные корма остаются самыми дешевыми в мире, а первостепенное внимание к повышению продуктивности сенокосов и пастбищ явилось во многих странах отправной точкой выхода их сельского хозяйства из экономического кризиса. В условиях резкого удорожания техногенных средств и крайне ограниченного обеспечения ими хозяйств возрастает продукционная и средообразующая роль кормовых культур [4, 9].

Для сохранения от вырождения некоторых площадей с сохранившимися ценными модификациями фитоценозов первоочередное значение имеет рациональное их использование: на пастбищах – соблюдение нормативной нагрузки, на сенокосах – сроки скашивания, чередование способов использования. В связи с сильной деградацией природных пастбищ необходимо создавать культурные пастбища на прифермских землях, в первую очередь для молочного скота. Это позволит ликвидировать огромные транспортные издержки, удешевит летний рацион. В структуре себестоимости животноводческой продукции доля затрат на корма достигает 60 %, а при пастбищном содержании ее можно снизить вдвое и, следовательно, повысить рентабельность животноводства, поскольку в летний период производится около 50 % молока [7].

Луговые угодья после их мелиорации могут использоваться как пастбищные – для выпаса скота, или как укосные – для заготовки различных видов травяного корма. Для организации культурных пастбищ пригодны суходольные и выровненные краткопоемные луга с глинистыми почвами, нормально осушенные низинные болота, пологосклонные земли. Для условий Северо-Восточного региона в качестве компонентов пастбищных травостоев могут использоваться овсяница луговая, ежа сборная, тимофеевка луговая, мятлик луговой, лисохвост луговой, кострец безостый, обладающие высокой устойчивостью к выпасу скота [1, 2, 10].

Орошение – основное средство интенсификации земледелия особенно в аридных и субаридных регионах, подверженных постоянным засухам. Полезно оно и в районах с естественным неустойчивым увлажнением, где даже кратковременные засухи в период вегетации растений ведут к снижению урожая. Вместе с тем, орошение капиталоемко и трудоемко, поэтому в Нечерноземной зоне оно применяется в основном в овощеводстве и на культурных пастбищах [13].

Приоритетная задача мелиорации сельскохозяйственных земель – сохранение каркаса агроценозов и повышение природного потенциала почв. Для технологического переоснащения отрасли необходимо экономическое обоснование современных ресурсосберегающих режимов орошения сельскохозяйственных культур, новая, в т.ч. мобильная дождевальная техника [5]. Долговечность и высокая продуктивность мелиорированных угодий обеспечивается регулярным уходом за пастбищем и правильной организацией выпаса скота. К мероприятиям по уходу за пастбищем относятся: внесение удобрений, орошение, подкашивание нестравленных остатков и разравнивание экstreиментов животных. Лучшие результаты дает загонный способ пастбы с порционным стравливанием. В настоящее время приоритетными должны стать менее затратные технологии поверхностного улучшения сенокосов и пастбищ. Одной из перспективных технологий улучшения кормовых угодий является прямой полосный подсев бобовых и бобово-злаковых трав в дернину луга дернинными сеялками [3, 14].

**Материалы и методы.** Лаборатория мелиорации НИИСХ Северо-Востока принимала участие в создании и использовании культурного пастбища в ОПХ «Пригородное» Кировской области. Пастбище построено по проекту института «Кировгипрпроводхоз» вблизи Лагуновского молочного комплекса на 400 коров. Участок представлен левобережной поймой реки Полой и склоном водораздела. Рельеф ровный с уклоном к реке. Почвы участка дерново-подзолистые глееватые, по гранулометрическому составу супесчаные и суглинистые, имеют кислую реакцию среды, содержание гумуса 1,7%, низкое содержание фосфора и калия.

До мелиоративных работ эта площадь использовалась под сенокос и пашню, часть ее занимали залежь и кустарники.

**Результаты и их обсуждение.** После мелиорации создано культурное пастбище площадью 197 га, из которых 157 га осушаются закрытым гончарным дренажем. Для полива пастбища построена стационарная оро-

сительная система на площади 114 га и пруд на реке Огариха с площадью зеркала 15,8 га. Полив пастбища велся двумя установками ДДН-70. При закладке пастбища была проведена тщательная обработка почвы: вспашка, дискование, фрезерование и планировка поверхности участка длиннобазовым планировщиком. Под вспашку внесли на каждый гектар по 90 т торфонавозного компоста. На 154 га провели известкование по 1 г.к. Минеральные удобрения внесены под предпосевную культивацию в дозе  $N_{150}P_{140}K_{170}$ . Залужение пастбища выполнено ускоренным способом, т.е. без посева предварительных культур. На основной площади пастбища беспокровно высеяна злаковая травосмесь из овсяницы луговой, ежи сборной и тимофеевки луговой. Отдельные загоны залужили бобово-злаковой смесью из клевера лугового, овсяницы луговой и тимофеевки луговой. Травы сеяли зернотравяной сеялкой с прикатыванием почвы до и после сева. Для борьбы с сорняками в год посева проводили их подкашивание. На следующий год после залужения при наступлении пастбищной спелости трав начали пастьбу скота. Пастбище по внешнему контуру отгорожено постоянной изгородью и разделено на 18 загонов средней площадью загона 10,7 га. Посередине пастбища построен скотопрогон с гравийным покрытием.

На пастбище выпасалось два гурта по 200 коров. Пастьба велась по графикам стравливания, которые уточнялись в зависимости от состояния травостоя. В загонах коров пасли по 4-5 дней, ежедневно выделяя в них дневные порции. За летний сезон пастбище стравливалось четыре раза. Водопой коров проводился на реке Полой и в загонах с помощью передвижных автопоилок ПАП-10. Уход за травостоем пастбища состоял из удобрения, орошения, подкашивания нестравленных остатков и разравнивания экскрементов животных. Уход проводило механизированное звено, которое работало по технологическим картам и графику поливов. Удобрения вносили: фосфорные в один прием после прекращения выпаса скота осенью или весной до выпаса, азотные и калийные дробно – весной и после каждого стравливания в дозе  $N_{60}K_{45}$  (за сезон  $N_{240}P_{90}K_{180}$ ). Дробное внесение удобрений обеспечивало более равномерное поступление пастбищного корма по циклам стравливания (табл.).

Подкашивание нестравленных остатков проводили после каждого стравливания, что способствовало лучшему и равномерному отрастанию трав, повышало качество и поедаемость корма, предотвращало размножение сорняков. Разравнивание экскрементов животных проводили пастбищными боронами один раз за сезон – поздней осенью или ранней весной.

Таблица – Урожайность трав на Лагуновском культурном пастбище, т/га за первые пять лет использования

Год	Показатель	Цикл стравливания				Всего за сезон
		1	2	3	4	
1	Зеленая масса	11,0	11,8	11,8	6,1	40,7
	Сухое вещество	2,2	2,5	2,4	1,5	8,6
2	Зеленая масса	4,5	10,3	6,8	3,2	24,8
	Сухое вещество	1,7	2,7	2,4	1,0	7,8
3	Зеленая масса	8,8	11,7	10,1	7,7	38,3
	Сухое вещество	1,8	2,3	2,2	1,9	8,2
4	Зеленая масса	10,0	16,0	6,0	8,0	40,0
	Сухое вещество	2,2	2,8	1,2	1,7	7,9
5	Зеленая масса	13,1	10,4	9,2	6,8	39,5
	Сухое вещество	2,4	1,8	1,6	1,3	7,1
В сред- нем за 5 лет	Зеленая масса	9,5	12,0	8,8	6,4	36,7
	Сухое вещество	2,06	2,42	1,96	1,48	7,92
	Кормовые единицы	1,85	2,18	1,76	1,33	7,12

Орошение культурных пастбищ – одно из решающих условий получения высокого и гарантированного урожая зеленого корма для животных. Оно совместно с применением удобрений увеличивает в 1,5-2 раза урожай луговых трав, обеспечивает более равномерное поступление корма с весны до осени, удлиняет срок пользования пастбищем. Полив начинают при снижении влажности корнеобитаемого слоя (0-30 см) почвы до 70-75 % от предельной полевой влагоемкости. Режим орошения складывается из сроков и норм полива. На суглинистых почвах норма полива составляет 300-350 м<sup>3</sup>/га, на супесчаных – 200-250 м<sup>3</sup>/га. Оросительная норма в засушливые годы при 4-5 поливах составляет 1200-1800 м<sup>3</sup>/га [1, 6].

Первый полив культурных пастбищ в Кировской области обычно начинают в конце мая, а заканчивают поливы в середине августа.

На Лагуновском пастбище применена техногенно-минеральная система ведения луговодства, которая включает создание сеяных фитоценозов и применение рекомендованных доз удобрений. Она должна найти применение в первую очередь на осушаемых и орошаемых пастбищах вблизи крупных городов и промышленных центров. В этих технологиях оборотные средства, затраченные на приобретение минеральных удобрений, окупаются товарной продукцией – молоком – уже через 3-4 недели, что в несколько раз быстрее, чем в других системах кормопроизводства и растениеводства. Ускорение оборачиваемости оборотных средств является одним из основополагающих критериев в условиях рыночной экономики.

**Выводы.** Основные массивы природных кормовых угодий Нечерноземной зоны РФ находятся в неудовлетворительном культуртехническом и мелиоративном состоянии. Они являются первоочередными объектами для мелиорации.

В связи с сильной деградацией природных пастбищ необходимо создавать культурные пастбища на прифермских землях, в первую очередь для молочного скота. Это удешевит летний рацион животных, поскольку в

структуре себестоимости животноводческой продукции доля затрат на корма достигает 60 %, а при пастбищном содержании ее можно снизить вдвое.

Создание высокопродуктивных орошаемых культурных пастбищ позволяет формировать травостой урожайностью до 7,9 т/га сухого вещества. Оптимальный водно-воздушный режим почвы при двустороннем регулировании ее влажности достигается благодаря дождеванию при снижении влажности до 75-80 % НВ в слое 0-30 см. Оросительная норма в засушливые годы при 4-5 поливах составляет 1200-1800 м<sup>3</sup>/га.

При создании сеяных злаковых пастбищ (ежа + овсяница + тимopheвка луговая) продуктивностью 7,1 тыс. корм. ед. необходимо ежегодно вносить полное минеральное удобрение в дозе N<sub>240</sub>P<sub>90</sub>K<sub>180</sub>. Дробное внесение удобрений обеспечивает более равномерное поступление пастбищного корма по циклам скашивания.

### ***Библиографический список:***

1. Абашев, В.Д.. Рекомендации по созданию и использованию орошаемых культурных пастбищ на мелиорированных землях / В.Д. Абашев, И.Г. Юлушев. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 1982. 42 с.
2. Абашев, В.Д. Зеленый конвейер / В.Д. Абашев, Т.П. Кокурин, И.Н. Прозорова, И.Г. Юлушев. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 79 с.
3. Абашев, В.Д. Оптимизация плодородия осушаемых почв / В.Д. Абашев, Ю.В. Абашев. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2013. – 264 с.
4. Жученко, А.А. Задачи аграрной науки в развитии агропромышленного комплекса Северо-Восточной зоны России / А.А. Жученко // В сб. мат. науч. сессии РАСХН. – М., 1996. – С. 19-32.
5. Иванов, Л.А. Научное земледелие России: итоги и перспективы / Л.А. Иванов // Земледелие. – 2014. – № 3. – С. 25-29.
6. Кобзин, А.Г. Адаптивные технологии создания сеяных сенокосов и пастбищ на мелиорируемых землях в Центральном районе Нечерноземной зоны РФ // Автореф. дис... доктора с.-х. наук. – С.-Петербург, Пушкин, 2007. – 38 с.
7. Концепция развития кормопроизводства в РФ. – М., 1999. – 70 с.
8. Концепция развития кормопроизводства Кировской области до 2010 года. – Киров, НИИСХ Северо-Востока, 2004. – 108 с.
9. Косолапов, В.М. Кормопроизводство – стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 200 с.
10. Культурные пастбища на орошаемых землях. Под ред. Н.Г. Андреева. – М.: Колос, 1979.
11. Ларетин, Н.А. Экономические проблемы и пути развития кормовой базы молочно-мясного скотоводства Нечерноземной зоны России / Н.А. Ларетин // Кормопроизводство. – 2012. – № 8. – С. 6-10.

12. Мазуров, В.Н. Продуктивность и устойчивость фитоценозов на временно выбывших из оборота землях / В.Н. Мазуров, В.А. Бурлуцкий, П.С. Семешкина, А.А. Завалин // Вестник Российской с.-х. науки. – 2012. – № 2. – С. 9-11.

13. Маслов, Б.С. Комплексная мелиорация: становление и развитие / Б.С. Маслов. – М. Россельхозакадемия, 1998. – 280 с.

14. Сысуев, В.А., Талипов Н.Т., Улучшение травостоя выродившихся пастбищ путем ресурсосберегающего полосного подсева семян бобовых трав / В.А. Сысуев, Н.Т. Талипов // Доклады Рос. акад. с.-х. наук. – 2006. – № 6. – С. 21-22.

УДК 633.2/4:631.67(571.1.)

## **ОДНОЛЕТНИЕ БОБОВО-МЯТЛИКОВЫЕ СМЕСИ ПРИ ОРОШЕНИИ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**В.С. Бойко, доктор сельскохозяйственных наук,**

**А.Ю. Тимохин, научный сотрудник**

*ФГБНУ «Сибирский НИИ сельского хозяйства», г. Омск, Россия,*

*e-mail: boicko.vasily2011@yandex.ru*

***Аннотация.** На лугово-черноземной почве в лесостепи Омского Прииртышья изучена отзывчивость смеси суданской травы с викой яровой и бобами кормовыми на условия минерального питания. Сочетание азотных ( $N_{30, 60}$ ) и фосфорных удобрений ( $P_{60}$ ) на фонах с различным содержанием подвижного фосфора позволяет регулировать ботанический состав смеси и выявить наиболее приемлемые варианты для освоения в полевом кормопроизводстве Западной Сибири*

***Ключевые слова:** полевое кормопроизводство, однолетние травы, суданка, вика, бобы.*

Однолетние травы в структуре орошаемой пашни играют важную роль в плане эффективного ее использования и воспроизводства плодородия почвы. Они имеют важное агротехническое значение в создании условий для выращивания 1,5-2 урожаев с поля в год и хороших предшественников для формирования качественных и высокопродуктивных травостоев многолетних трав, выращивания высоких урожаев зерновых, кукурузы и других культур. Но не меньше их значение в создании зеленого и сырьевого конвейеров по заготовке кормов. Для этих целей наибольшее распространение применительно к земледельческой зоне Западной Сибири могут иметь озимые – рожь (*Secale cereale* L.), тритикале (*Triticosecale wittmack*); яровые – горох посевной (*Pisum sativum* L.), овес (*Avena sativa* L.), вика посевная (*Vicia sativa* L.), бобы кормовые (*Faba bona* Medic), ячмень (*Hordeum vulgare* L.), пшеница мягкая (*Triticum aestivum* L.), подсолнечник (*Helianthus annuus* L.) для использования в смешанных посевах на зеленый

корм, сенаж, зерносенаж; капустные – яровой рапс (*Brassica napus* L.), редька масличная (*Rhaphanus sativus* var. *oleifera* Metza) и просовидные – суданская трава (*Sorghum sudanense* (Piper.)), кормовое просо (*Panicum miliaceum* L.), пайза (*Echinochloa frumentacea* Likk.), сорго-суданковые гибриды (*Sorghum saccharatum* \* *S. sudanense*).

Важнейшей проблемой остается разработка принципов и параметров создания и управления сложными агрофитоценозами. По данным ряда авторов [1, 2, 3, 4, 5] смешанные посевы способны лучше использовать факторы среды и обеспечивают в большинстве случаев более высокую продуктивность.

Исследования смесей суданской травы с викой яровой и бобами кормовыми проводились в лесостепи Омского Прииртышья в стационарном 8-польном севообороте с чередованием культур во времени и в пространстве, включающем 3 поля многолетних разновозрастных трав – козлятник, смесь козлятника с кострцом, свербигу, смесь суданской травы с викой на зеленый корм (смесь суданской травы с бобами на зеленый корм), а также горох посевной, озимую рожь и два сорта ячменя ярового.

Особенность опытов с указанными смесями – наложение поперек фонов различной обеспеченности фосфором (фон 0 – 7-10 мг/100г почвы, I, II – 13-14 мг, III – 16-17 мг в слое 0-20 см), вариантов с азотными (N<sub>60</sub>, N<sub>30</sub>, N<sub>0</sub>) и фосфорными удобрениями (P<sub>60</sub>, P<sub>0</sub>) и различным их сочетанием. Схемы опытов трехфакторные, повторность – трехкратная. Площадь элементарной делянки – 360 м<sup>2</sup>, учетной на зерновых – 36 м<sup>2</sup>. Режим влажности почвы в слое 0-60 и 0-100 см, в зависимости от фазы развития культур, поддерживался поливами (норма – 300, реже 450 и 150 м<sup>3</sup>/га) в интервале 0,70 до 1,0 НВ дождевальными машинами ДКШ-64 Волжанка.

Почва – лугово-черноземная тяжелосуглинистая, содержание гумуса с слое 0-40 см – 6,0-6,5 %. Уровень грунтовых вод – 2,5-3,0 м.

Посев проводился в третьей декаде мая с нормой высева суданской травы – 3 млн.шт/га, бобов – 0,3 млн. шт/га, вики – 1 млн/га. Сорта: суданская трава – Новосибирская 84, Кинельская 100, вика – Омичка 3; бобы кормовые – Сибирские. Уборка – I-II декада августа. Азотные (аммиачная селитра, N<sub>30-60</sub>) и фосфорсодержащие (P<sub>60</sub>) удобрения вносили в соответствующих вариантах до предпосевной культивации. Зяблевая обработка почвы – отвальная на 20-22 см, ранневесеннее боронование, предпосевная культивация КПЭ-3,8. Остальные агротехнические приемы – рекомендованные для зональных почв южной лесостепи.

Суданская трава в смеси с викой (2001-2005 гг.) и в смеси с бобами кормовыми (2006-2010 гг.) весеннего посева при одноукосном использовании в среднем использовала за сезон 390-420 м<sup>3</sup>/га в виде оросительной влаги при поливной норме 300 м<sup>3</sup>/га и кратности полива 1,2-1,4. Оросительная норма изменялась в зависимости от года от 0 до 900 м<sup>3</sup>/га (рис. 1).

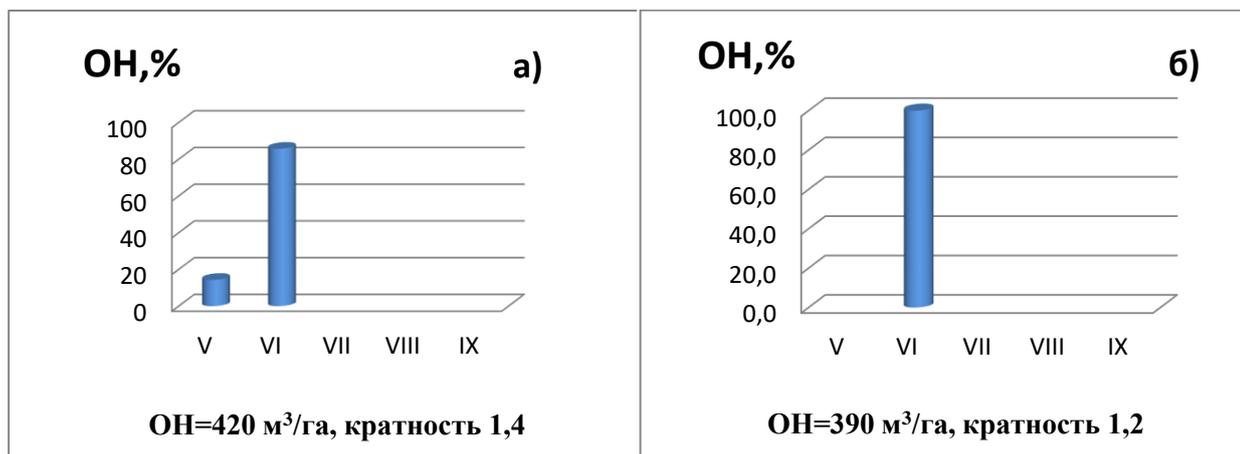


Рисунок 1 – Параметры режима орошения и внутрисезонное распределение оросительной нормы (ОН) на суданке в смеси с викой (а) и суданке в смеси с бобами (б), 1 укос, среднее за 5 лет

Под смесью суданки с викой весеннего посева (2001-2005 гг.) при одноукосном использовании и последующем поукосном посеве озимой ржи, влажность почвы поддерживалась в среднем на уровне 90-95 % от НВ в слое 0-0,6 м и 88-94 % – в метровом слое в течение всего периода вегетации (рис. 2).

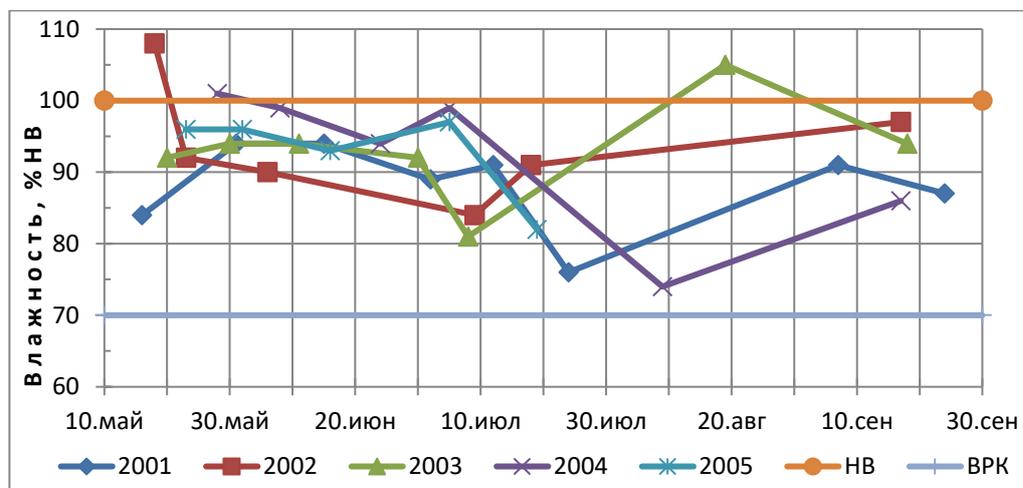


Рисунок 2 – Динамика влажности почвы под смесью суданской травы с викой яровой, поукосно – озимая рожь, слой 0-1,0 м, 2001-2005 гг.

В последующие годы, при выращивании смеси суданки с бобами влажность почвы регулировалась в тех же пределах (рис. 3).

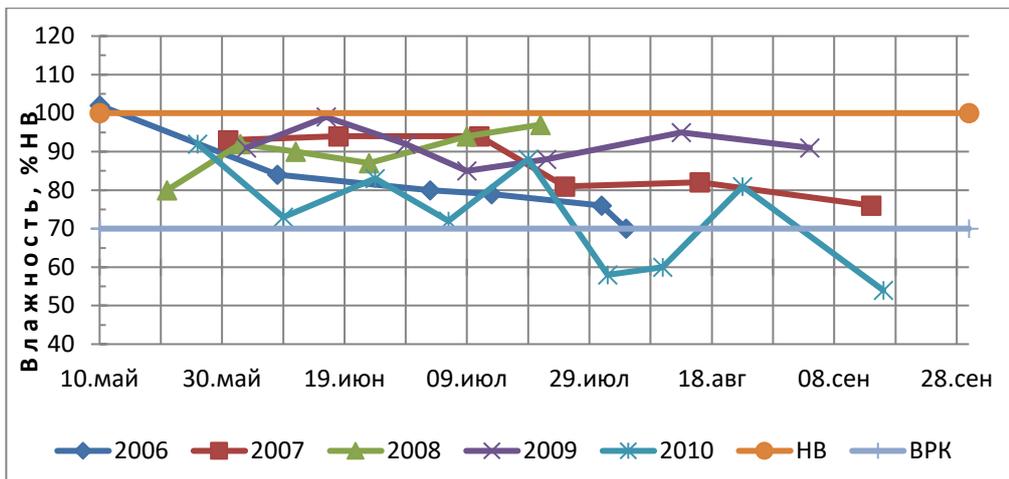


Рисунок 3 – Динамика влажности почвы под суданкой в смеси с бобами, % от НВ в слое 0-1,0 м, 2006-2010 гг.

Выращивание суданской травы в смеси с викой при одноукосном использовании с последующим поукосным посевом озимой ржи, позволяет проводить более позднюю уборку, что требует большего расхода влаги, в том числе и за счет уплотнения суданки бобовой влаголюбивой культурой, что способствует большему расходу влаги, чем в одновидовом посеве суданки. При  $E_{\text{сумм}}$  268-273 мм, в том числе 252-257 мм из первого полуметра, оно в среднем на 42 мм выше (рис. 4).

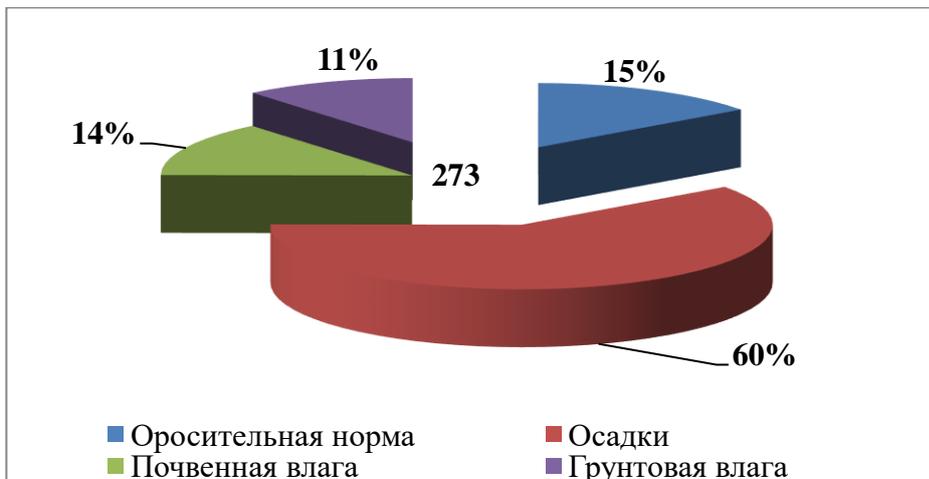


Рисунок 4 – Баланс водопотребления суданки + вики весеннего посева (1 укос), среднее за 5 лет, в центре диаграммы –  $E_{\text{сумм}}$ , мм

Несмотря на неплохое качество корма из суданской травы в удобренных вариантах, для его повышения был введен бобовый компонент, хорошо адаптированный в смеси за счет медленного роста мятликовой культуры в первый период вегетации. Ботанический состав смеси существенно менялся по годам, в зависимости от температурных условий в начальный период вегетации и в летние месяцы. В среднем за пять лет минимальная доля суданки – 25,1 % была в варианте без удобрений. В этом же варианте максимальной была доля вики – 50,1 %. В среднем по фонам удобренности доля суданки составляла 40,0-45,7 %, вики – 35,5-45,8 %, остальное прихо-

дилось на сорный компонент, доля которого возрастала в вариантах без удобрений. В этих же вариантах суданка была низкорослой, высота ее на контроле составила 1,35 м, в то время как в удобренных вариантах она достигала 1,5-1,6 м.

При оптимизации питания фосфором смесь обеспечила при одноукосном использовании сбор 5-6 т/га сухой (до 30 и более т/га зеленой) массы при 3,78 (24,42) т/га на контроле и слабой реакции в отдельные годы, а в среднем за 5 лет отсутствия ее на внесение азотных удобрений (N<sub>30-60</sub>). Роль свеживнесенного фосфора особенно велика на фоне со средним его содержанием, прибавка здесь составила 1,36 т/га сухой массы или 34,9 % (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность смеси суданской травы с викой в зависимости от уровня минерального питания, т/га, 2001 – 2005 гг.

Варианты		Фоны по обеспеченности P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (С)				Среднее по фактору	
фосфор(А)	азот (В)	0-средняя	I-повыш.	II-высокая	III-оч.высок.	А	В
кг д.в/га							
зеленая масса							
60	60	30,72	33,58	29,79	31,90	32,68	30,92
	30	33,88	34,06	31,53	32,99		
	0	33,23	32,97	31,56	35,90		
0	60	26,08	33,64	28,67	33,01	29,61	31,19
	30	24,57	32,23	29,11	31,14		
	0	24,42	29,85	31,05	31,58		
Среднее, С		28,82	32,72	30,28	32,75		
абсолютно сухая масса							
60	60	5,18	5,63	5,26	5,64	5,51	5,20
	30	5,31	5,45	5,46	5,89		
	0	5,29	5,55	5,21	6,22		
0	60	4,19	5,32	4,76	5,58	4,81	5,09
	30	3,74	5,05	4,80	5,05		
	0	3,78	4,75	5,30	5,37		
Среднее, С		4,58	5,29	5,13	5,62		

НСР<sub>05</sub>: А – 0,29; В – F<sub>ф</sub> < F<sub>05</sub>; С – 0,41; для частных средних – 1,02

Одноукосное использование данной малозатратной смеси обеспечило в вариантах с оптимизацией азотно-фосфорного питания сбор не менее 0,5 т/га переваримого протеина, до 4 т/га кормовых единиц и до 50 Гдж/га обменной энергии при показателях на контроле 0,40; 2,68 т/га и 35,15 Гдж/га. Сравнение суданской травы поукосного посева после озимой ржи и суданки в смеси с викой при одноукосном использовании той и другой, показало, что при близких показателях по сбору кормовых единиц и обменной энергии, смесь обеспечивала в 2 раза больший сбор переваримого протеина на контроле и в 1,43 раза в удобренных вариантах, что говорит о целесообразности таких посевов как в качестве основных, так и промежуточных.

Ботанический состав смеси суданской травы с кормовыми бобами существенно менялся по годам, в зависимости от температурных условий в

период вегетации. В среднем за 2006-2010 гг. минимальная доля суданки – 10-12 % отмечалась в вариантах с недостатком фосфора и максимальная – 25-27 % в вариантах с внесением азотных и фосфорных удобрений. Отмечалась высокая ценотическая активность кормовых бобов, доля которых минимальной – 35,7% была на контроле и достигала 45-50 % в вариантах со сбалансированным азотно-фосфорным питанием. Высокой была и доля сорняков, особенно на контроле, что можно объяснить медленным ростом и развитием компонентов смеси в первоначальный период, особенно на фоне с длительным отрицательным балансом элементов минерального питания. От этого же зависели показатели линейного роста. В период уборки высота растений суданки в вариантах с внесением азотных (N<sub>30-60</sub>) и фосфорных удобрений на фоне с повышенным содержанием фосфора составляла 173-175 см при 123 см на контроле. В аналогичных условиях высота бобов достигала 120 см и 91 см на контроле при существенном влиянии уровня питания фосфором и слабой реакции на азотные удобрения. Совокупное положительное влияние изучаемых факторов выразилось уровнем урожайности 6,08-6,83 т/га сухой массы, что в 1,8 раза выше, чем на контроле.

Фосфорные удобрения повышали сбор сухой массы на фоне со средним содержанием P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в 1,4 раза с затуханием прибавки до 5,5-18,5 % на фонах с повышенным и высоким его содержанием и прибавкой в среднем по фактору в 0,95 т/га или 18,8 %. Азотные удобрения менее эффективны и внесение N<sub>60</sub> обеспечило повышение урожайности в среднем по фактору на 0,71 т/га сухой массы или на 13,8% (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность смеси суданской травы с бобами, т/га, 2006-2010 гг.

Вариант удобрения		Фоны по обеспеченности P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (С)				Среднее по фактору	
фосфор(А), кг д.в/га	азот (В), кг д.в/га	0-средняя	I-повыш.	II-высокая	III-оч.высок.	А	В
зеленая масса							
60	60	32,26	33,92	33,82	31,08	31,15	30,10
	30	30,01	33,51	28,76	30,93		
	0	29,26	31,24	29,54	29,52		
0	60	22,66	28,51	27,11	31,43	25,93	28,11
	30	20,54	25,74	27,39	27,97		
	0	20,04	27,47	25,00	27,35		
Среднее, С		25,80	30,07	28,60	29,71		
абсолютно сухая масса							
60	60	5,69	6,20	6,83	6,26	6,00	5,87
	30	5,59	6,34	6,08	6,36		
	0	5,19	5,88	5,87	5,70		
0	60	4,49	5,49	5,64	6,35	5,05	5,54
	30	3,76	5,06	5,41	5,74		
	0	3,52	5,00	4,84	5,27		
Среднее, С		4,71	5,66	5,78	5,95		

НСР<sub>05</sub>: А – 0,35; В – 0,43; С – 0,50; для частных средних – 1,22

Таким образом, использование в полевом кормопроизводстве низкозатратных смесей суданской травы с викой яровой и бобами кормовыми сортов сибирской селекции позволяет получать при одноукосном использовании 5,5-6,5 т/га сухой массы, сбалансированной по протеину, эффективной агротехнически и экономически. Основное условие повышения продуктивности данных агроценозов – улучшение минерального питания фосфором за счет действия или последствия фосфорных удобрений и минимальных доз азотных удобрений (N<sub>30</sub>).

#### **Библиографический список:**

1. Образцов, А.С. Системный метод: применение в земледелии / А.С. Образцов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 303 с.
2. Бенц, В.А. Поливидовые посевы в кормопроизводстве: теория и практика / В.А. Бенц // РАСХН. Сиб. отд-ние, СибНИИ кормов. – Новосибирск, 1996. – 228 с.
3. Гребенников, А.М. Экологические функции культурной растительности в агроценозе / А.М. Гребенников, И.И. Ельников // Агрехимия. – 2001. – № 9. – С. 75-84.
4. Шпаков, А.С. Агроэнергетическая оценка видового состава и научные основы чередования культур в кормовых севооборотах / А.С. Шпаков, Н.В. Гришина, Н.Ю. Красавина // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения (к 80-летию ВНИИ кормов им. В.Р.Вильямса). – М: ФГНУ Росинформагротех, 2002. – С. 120-134.
5. Мустафин, А.М. Кормопроизводство в криолитозоне в пределах БАМа / А.М. Мустафин. – Новосибирск, 2005. – 224 с.

УДК 633.3:631.67:631.81

#### **ИТОГИ РАБОТЫ ФГБНУ ВНИИОЗ ПО ПОЛЕВОМУ КОРМОПРОИЗВОДСТВУ**

**Т.Н. Дронова, доктор сельскохозяйственных наук,**

**Н.И. Бурцева, кандидат сельскохозяйственных наук,**

**Е.И. Молоканцева, кандидат сельскохозяйственных наук**

*Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru*

**Аннотация.** *Представлены результаты многолетних исследований коллектива ВНИИОЗ по разработке многовариантных схем кормовых севооборотов с различным насыщением многолетними травами, обеспечивающие выход на продуктивность орошаемого гектара в 8-15 тыс. кормовых единиц. Разработаны структура посевных площадей кормовых культур и ресурсосберегающие технологии возделывания многолетних и однолетних трав в одновидовых и смешанных посевах. Рациональные сочетания видового состава, режимов орошения, расчетных доз удобрений обеспечивают получение запланированных уровней урожайности от 30-40*

до 80-100 т/га зеленой массы с выходом 5-15 тыс. к. ед., 1,0-3,0 т переваримого протеина и 60-200 ГДЖ обменной энергии/га. Рекомендованы нетрадиционные для региона многолетние бобовые травы (клевер луговой, козлятник восточный, люцерна рогатый), как реальная альтернатива люцерне по долголетию, продуктивности, качеству корма. Представлены результаты освоения технологий возделывания кормовых культур в производстве.

**Ключевые слова:** орошение, многолетние травы, однолетние кормовые культуры, продуктивность, качество корма.

**Введение.** Кормовая площадь России составляет более 160 млн. га, или почти 80% всех сельскохозяйственных угодий [8]. В связи с этим значимость кормопроизводства сводится не только к обеспечению животноводства полноценными кормами, оно играет важную роль в решении многих актуальных проблем биологизации земледелия, сохранения плодородия почвы, охраны окружающей среды.

В настоящее время особую актуальность приобретает проблема повышения продуктивности кормового поля, обеспеченности стабильного и гарантированного получения необходимого количества и качества кормов. При решении поставленной задачи следует иметь в виду, что почти 80% площади сельскохозяйственных угодий и пашни России расположены в зонах недостаточного и неустойчивого увлажнения атмосферными осадками, подвержены частому воздействию засух и суховеев [4, 8]. В таких условиях самым радикальным средством борьбы с засухой, наряду с освоением научно обоснованной системы сухого земледелия, является орошение. В связи с этим одним из главных направлений деятельности института с самых первых лет работы и до настоящего времени является поиск научно обоснованных путей увеличения объемов гарантированного производства кормов и снижения дефицита растительного белка в кормопроизводстве Российской Федерации. Благодаря целенаправленной работе института по совершенствованию структуры посевных площадей на орошаемых землях в содружестве с ведущими НИИ страны за период с 1965 по 1990 г. радикально изменилось положение кормовых культур. При увеличении их удельного веса с 26,0 до 64,3% и одновременном приросте площади орошаемых земель с 1,5 до 5,0 млн га площади посева кормовых культур возросли с 220 тыс. до 3,3 млн. га.

Переориентация орошаемого земледелия на производство кормов в степной зоне способствовала стабилизации кормовой базы и избавляла хозяйства засушливых районов в неблагоприятные по условиям увлажнения годы от завоза кормов со стороны.

Занимая 4-5 % пашни, поливные земли в стоимостном выражении в 1986-1990 гг. обеспечивали в среднем по Российской Федерации 11,4 %, по степной зоне – 12,1 и по Волгоградской области – 18,0 % всей продукции растениеводства [4, 8].

Глубокий экономический кризис, сложившийся в стране в последние годы, отрицательно сказался и на использовании орошаемых земель, следствием чего стало значительное уменьшение продуктивности кормовых и зерновых культур, снижение почвенного плодородия и ухудшение экологического состояния.

В последние годы в Саратовской, Ростовской, Волгоградской областях, Ставропольском и Краснодарском краях не только не ведется строительство новых орошаемых земель, но и наблюдается перевод поливной пашни в категорию неорошаемой. В целом по России за 1991-2006 гг. списано более 2 млн. га, но и из оставшегося орошаемого клина примерно третья часть с дорогостоящей оросительной сетью, гидротехническими сооружениями и дождевальными машинами используется как неполивная.

Учитывая значимость сохранения и использования орошаемых земель - главного гаранта производства высококачественных кормов, в сложившихся тяжелейших экономических условиях коллектив ФГБНУ ВНИИОЗ трансформирует направления фундаментальных и приоритетных прикладных исследований, переориентировав их на разработку и освоение энергосберегающих, экологически безопасных технологий возделывания кормовых культур для хозяйств различной ресурсной обеспеченности и экономической направленности.

В основу научной концепции эффективного использования орошаемых земель нами положен метод ресурсного, экономически и экологически обоснованного подхода вложения средств и труда в поливной гектар под планируемую продуктивность агроценозов. С учетом тепло- и влагообеспеченности, почвенного плодородия, биологических и сортовых особенностей культур, наличия удобрений, комплекса машин, а также форм хозяйствования обосновывается структура посевов на орошаемых землях и схемы севооборотов.

**Материалы и методы.** Основные исследования по заданиям тематического плана НИР Россельхозакадемии в течение многих лет проводились на опытном поле ВНИИОЗ в ФГУП «Орошаемое». Почвы опытных участков светло-каштановые с низким содержанием гумуса – 1,52-1,70 %, 21-26 мг подвижного фосфора, 220-290 мг/кг обменного калия. Плотность почвы в слое 0,7 м составляет 1,34, 1,0 м – 1,51 т/м<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость 22,2 и 19,6 %.

Многолетние многофакторные полевые опыты закладывались по общепринятым методикам: Методика ВНИИОЗ (1989), Методика Доспехова Б.А. (1985), Методика ВИК (1997) и др. Водный баланс почвы в посевах сельскохозяйственных культур изучался по методу Костякова А.Н. (1960). Заданная влажность почвы в опытах поддерживалась вегетационными поливами дождевальными машинами отечественного и зарубежного производства.

**Результаты и обсуждение.** Приоритетное место в структуре посевов площадей отводится выращиванию кормовых культур. Удельный вес кормовых, если ориентироваться на преимущественное обеспечение населе-

ния отечественными продуктами животноводства, должен быть не менее 50%, а в зонах развитого молочного и мясного скотоводства – 65-70 %. К перечню наиболее выгодных культур на орошении отнесены кукуруза на силос и зерно, многолетние бобовые травы, овощи, картофель, суданская трава. Часть площадей орошаемых земель целесообразно отводить под семеноводческие посевы кукурузы, люцерны и других многолетних трав [1, 2, 6, 7].

Нашими исследованиями теоретически обоснована и экспериментально подтверждена экономическая эффективность и хозяйственная необходимость освоения в крупных сельскохозяйственных предприятиях 6-8-польных кормовых севооборотов, построенных по модульному принципу (2-3 блока), включающих 2-3 поля многолетних трав, 2-3 поля зерновой и силосной кукурузы, поле суданской травы или сорго-суданкового гибрида, сорго или сои. Рекомендуемые схемы севооборотов обеспечивают продуктивность на уровне 8-14 т корм. ед. с гектара; максимально высокие показатели получены в вариантах с внесением органо-минеральных удобрений. При этом севообороты с насыщением люцерной до 30-50% обеспечивают повышение содержания в почве гумуса и положительные изменения в почвенно-поглощающем комплексе [7].

Особое внимание уделяется расширению на орошаемых землях посевов высокобелковой культуры - сои. В институте созданы адаптированные сорта сои ВНИИОЗ 76, ВНИИОЗ 86, ВНИИОЗ 11, ВНИИОЗ 31, отработана и апробирована технология получения 2,0-2,5 т/га зерна, однако отсутствие условий для переработки соевого зерна на шрот и масло сдерживает продвижение ее посевов в производство [11].

Хорошо зарекомендовало себя включение в севооборот сборного поля кормовых культур для получения двух-трех урожаев в год: многокомпонентные смеси на силос, смеси гороха с подсолнечником и овсом, кукурузы с соей и суданской травой на зеленый корм. Модели таких севооборотов отработаны с учетом необходимого ресурсного обеспечения (орошительная вода, удобрения, энергоемкость и др.) на получение 8, 10, 12 и 14 т кормовых единиц с гектара с содержанием переваримого протеина от 104 до 157 г в 1 корм. ед. Для повышения экономической эффективности в кормовые севообороты рекомендуется включать культуры, имеющие высокий рейтинг на потребительском рынке: многолетние травы и кукурузу на семена, ранний картофель, овощи, гречиху и др. В крестьянских хозяйствах рекомендуется осваивать узкоспециализированные короткоротационные (2-4 поля) севообороты или плодосмен с ограниченным набором сельскохозяйственных культур, выращивание которых не требует большого разнообразия силовых машин и шлейфа механизмов [7, 8].

Увеличение производства кормового белка и сбалансированность рационов животных по протеину и аминокислотам остается одной из важнейших проблем кормопроизводства. Это касается всех видов кормов, особенно в связи с увеличением потребления концентрированных кормов. В последние годы животноводство становится все более зернопотребляющей

отраслью. При этом значительная часть концентратов представлена в виде несбалансированного по белку зерна. Общий дефицит протеина в концентрированных кормах составляет около 1,0 млн. т, лизина - 70 тыс. т. Только по этой причине недобор животноводческой продукции равен примерно 20-25% [7].

В обеспечении животноводства концентрированными кормами ВНИИОЗ особую значимость придает кукурузе и сорго. В 1995-2005 гг. нами разработаны и успешно применены в ряде хозяйств модели технологий выращивания кукурузы на зерно с урожайностью от 4-6 до 8-10 т/га. Получение, например, 4 т зерна с гектара обеспечивается минимальными затратами: поддержанием жесткого режима увлажнения – 60-65 % НВ на фоне естественного плодородия почвы без внесения удобрений. Продуктивность зерна кукурузы на уровне 6 т обеспечивается при поддержании дифференцированного режима увлажнения и внесении расчетных доз удобрений на посевах раннего гибрида РОСС 191 и увеличением предположительного порога увлажнения до 80% НВ по гибриду Днепровский 141 [5]. Запланированная урожайность 8 т/га зерна достигается на посевах ранних и среднеранних гибридов при повышении доз удобрений, а выход на 10 т зерна с гектара обеспечивает лишь среднеранний гибрид РОСС 299 МВ при поддержании влажности почвы не ниже 80 % НВ и внесении высоких доз удобрений. Рентабельность производства зерна кукурузы при урожайности 8 т/га увеличивается до 92 %.

В филиале института «Поволжский» за последние годы создано более 20 гибридов кукурузы зернового и универсального назначения с урожайностью от 5-6 т (Поволжский 89, Поволжский 187 СВ, Поволжский 190 СВ) до 10-12 т/га зерна (Хопер 160 СВ, Хопер 200 МВ, Лидер 230 СВ, Лидер 250 СВ). Следует отметить, что 15 гибридов кукурузы селекции ВНИИОЗ внесено в Государственный реестр селекционных достижений на 2017 г. и площади их посева в РФ составляют ежегодно 250-300 тыс. гектаров.

Сорго в условиях орошения с применением удобрений и средств защиты растений обеспечивает стабильное получение 6-8 т зерна с гектара. Лучшее качество зерна, наибольшее содержание протеина (12,2-13,7 %), при наличии в каждом килограмме 1,1-1,2 корм. ед. получено в вариантах с минеральными удобрениями и нормами посева 800 тыс.-1 млн. растений на 1 га. Однако имеющиеся технологии выращивания этой ценной зернофуражной культуры остаются маловостребованными [1].

Решающее значение в создании устойчивого кормопроизводства в России принадлежит полевому травосеянию. В валовом производстве кормов за счет многолетних и однолетних трав заготавливается по зонам от 35-40 до 50-63% его объема, в среднем по Российской Федерации – 58 %.

Наиболее узким местом в полевом травосеянии является несовершенство структуры укосных площадей. Из общей площади трав бобовые культуры и их смеси с мятликовыми травами занимают лишь 35-40 %, что крайне мало. Поэтому расширение площадей бобовых трав - главная зада-

ча современного травосеяния. По расчетам Института кормов, площади их в России должны составлять не менее 12-13 млн. га под многолетними и 6-7 млн. га - под однолетними травами [8]. Такая структура позволит не только снизить затраты энергии на производство объемистых кормов и повысить их протеиновую полноценность, но и вовлечь в земледелие не менее 1,0-1,2 млн. т биологического азота, что обеспечит получение дополнительно 5-6 млн. т зерна.

ВНИИОЗ разработана структура посевных площадей кормовых культур для орошаемых земель России, в которой доля многолетних трав по зонам изменяется от 25-30 до 60-80%, однолетних трав в основных и промежуточных посевах - от 12 до 30% [7].

В Нижнем Поволжье структура укосных площадей бобовых трав совершенствуется за счет расширения посевов, ранее считавшихся нетрадиционными культурами для региона. Установлено, что по комплексу хозяйственных показателей особенно ценными для выращивания на орошаемых землях являются клевер луговой, козлятник восточный, лядвенец рогатый, донник белый. По продуктивному долголетию, устойчивости к неблагоприятным факторам среды, кормовой ценности они являются хорошим дополнением к люцерне, а в случае массового поражения ее посевов "карликовой кустистостью" - и заменой ей. С каждого гектара посевов этих культур при оптимизации условий выращивания можно получать 60-98 т зеленой массы, 7-14 т кормовых единиц, 1,5-3,4 т переваримого протеина и 125-217 ГДж обменной энергии [2, 3, 9].

Нами предложены лучшие отечественные сорта клевера лугового для внедрения в орошаемое кормопроизводство региона (табл. 1).

Таблица 1 – Продуктивность посевов многолетних бобовых трав второго года жизни

Вид, сорт	Зеленая масса, т/га	Выход с 1 га		
		корм. ед., т	переваримого протеина, г	ОЭ, ГДж
Клевер луговой: ВИК 7	97,8	13,7	2,6	217
ВИК 84	96,5	13,4	2,7	214
Марс	90,8	12,7	2,5	206
Пеликан	87,8	13,0	2,6	208
Клевер белый Атоляй	64,8	8,6	1,9	150
Донник белый Шевакен	91,2	14,7	2,6	228
Донник желтый Акбас	79,1	11,3	2,1	285
Вязель пестрый Полтавский 51	54,6	6,9	1,9	122
Лядвенец рогатый Гельсвис	62,7	9,2	1,5	126
Козлятник восточный Донецкий 90	85,0	12,7	3,3	187
Эспарцет виколистный Мустанг	74,2	12,3	2,9	188
Люцерна синегибридная Надежда	94,4	12,6	3,4	211

ВНИИОЗ разработана и широко апробирована технология программированного выращивания люцерны, позволяющая хозяйствам с различным ресурсным обеспечением выбирать приемлемый уровень урожайности (от 24-36 до 84-100 т/га зеленой массы) и соответствующие ему соче-

тания основных управляемых факторов: режим орошения, расчетные дозы удобрений, биологические особенности сортов, густоту стояния, вид покровной культуры, срок уборки и т. д. [9]. Аналогическая работа проводится в последние годы по клеверу луговому [3].

Экспериментально подтверждена теория целесообразности создания смешанных многолетних агрофитоценозов из бобовых и мятликовых трав для получения сбалансированных и дешевых кормов. Установлено, что смеси из многолетних бобовых и мятликовых трав способны при орошении утилизировать 2-3% ФАР, формировать за 3 полноценных укоса от 62 до 86 т/га зеленой массы. Стабильно высокой продуктивностью отличались смеси из двух бобовых (люцерна, клевер) и двух мятликовых трав (кострец, ежа или овсяница). Полученная с таких посевов биомасса отличается высокими кормовыми достоинствами. Достаточно отметить, что обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином находится в пределах 150-170 г (табл. 2).

Таблица 2 – Продуктивность и питательная ценность бобово-мятликовых травосмесей на орошаемых землях

Видовой состав компонентов смесей	Урожай зеленой массы, т/га	В 1 кг сухого вещества			Обеспеченность 1 корм. ед. переваримым протеином, г
		кормовых единиц	переваримого протеина, г	ОЭ, МДж	
1 бобовый+1 мятликовый	82,0	0,52	83	7,9	159
2 бобовых+1 мятликовый	85,8	0,53	96	8,7	181
1 бобовый+2 мятликовых	62,2	0,48	59	6,6	122
2 бобовых+2 мятликовых	86,0	0,55	96	9,0	174
Бобовые	78,0	0,57	130	9,2	228
Мятликовые	57,6	0,44	42	6,5	95

Выращивание многолетних бобово-мятликовых смесей на орошении отличается высокой энергетической эффективностью, затраты совокупной энергии на их возделывание составили 30-50 ГДж/га, что в 1,5-2,0 раза ниже в сравнении с зерновыми и в 2,5-3,0 раза – с пропашными кормовыми культурами [2, 4].

Расширение посевов бобовых трав и бобово-мятликовых травосмесей невозможно без увеличения производства семян бобовых трав: клевера – до 35-40 тыс. т, люцерны – 23-24, эспарцета – 35-36, донника – 3-4 тыс. т. Для решения этой проблемы необходимо возрождение системы семеноводства, работавшей до 1990-1991 гг. по схеме: селекцентр – ОПХ и опытные станции зональных НИИ – спецсемхозы – крестьянские хозяйства, акционерные общества, колхозы и совхозы.

Главным направлением повышения продуктивности однолетних трав является создание простых и сложных агрофитоценозов с участием злаковых, бобовых, капустных и других культур. Для получения сбалансированных по сахаро-протеиновому соотношению смесей в них следует включить овес, редьку масличную и рапс. Смешанные посевы обеспечивают

при весенних сроках сева и программированном выращивании 43-47 т зеленой массы с выходом 0,8-0,9 т переваримого протеина и 85-105 ГДж обменной энергии с гектара (табл. 3). Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином в таких смесях составляет 127-135 г. [4].

Таблица 3 – Продуктивность кормовых культур и их смесей в весеннем посеве

Культуры и смеси	Зеленая масса, т/га	Сухое вещество, т/га	Переваримый протеин, т/га	Кормовые единицы, т/га	Обменная энергия, ГДж
Овес	45,2	10,0	0,90	6,5	90
Овес с редькой	47,4	9,0	0,87	6,9	88
Овес с редькой и горохом	45,1	9,0	0,90	6,8	87
Ячмень	38,1	10,0	0,77	8,3	102
Ячмень с редькой	43,8	10,4	0,86	9,1	108
Ячмень с редькой и горохом	39,6	10,2	0,77	8,6	104
Овес с рапсом	41,3	8,7	0,89	6,6	85
Овес с рапсом и подсолнечником	42,9	8,1	0,86	6,3	79
Ячмень с рапсом	39,3	9,9	0,83	8,7	103
Ячмень с рапсом и подсолнечником	39,4	10,0	0,94	9,0	106
Редька	59,6	9,0	0,83	7,5	92
Рапс	54,0	7,0	0,92	6,9	77

Смешанные посевы бобовых, капустных и злаковых культур имеют более продолжительный по сравнению с одновидовыми их посевами период оптимальной влажности, что особенно ценно для заготовки из них сенажа, гранул и брикетов. Оптимальный срок скашивания зернофуражных культур на сенаж - период молочно-восковой спелости зерна, в этот период в них содержится до 30-40 г на 1 кг легкоферментируемых углеводов, создается оптимальное соотношение сахара к протеину (0,7-0,9), что позволяет сенажировать массу с наименьшими потерями питательных веществ.

Важным резервом получения высококачественных кормов является выращивание на орошаемых землях однолетних трав в поукосных посевах. ВНИИОЗ установлено, что при оптимизации условий возделывания смеси из овса, ячменя, редьки и рапса, выращиваемые во второй половине лета, после уборки основных культур, формируют 33-43 т/га зеленой массы. Выход сухого вещества в лучшей смеси ячменя с редькой масличной составил 6,2 т, кормовых единиц - 4,4, переваримого протеина - 0,87 т и обменной энергии 57 ГДж с 1 га [4]. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рекомендуемых смесей изменяется от 8,6 до 11,5 МДж, содержание переваримого протеина - от 12 до 16%, что достаточно для получения высоких надоев. Эти смеси (с содержанием клетчатки 18-20%) можно использовать как для зеленой подкормки, так и для заготовки сенажа и силоса (табл. 4).

Таблица 4 – Продуктивность кормовых культур и их смесей в поукосном посеве

Культуры и смеси	Зеленая масса, т/га	Сухое вещество, т/га	Переваримый протеин, т/га	Кормовые единицы, т/га	Обменная энергия, ГДж
Овес с редькой	39,6	5,3	0,72	3,6	48
Овес с рапсом	40,5	5,3	0,84	3,7	49
Ячмень с редькой	42,7	6,1	0,87	4,4	57
Ячмень с рапсом	32,9	4,9	0,81	3,7	48
Редька Радуга	44,4	4,4	0,66	3,1	41
Редька Тамбовчанка	44,6	5,0	0,85	3,6	48
Яровой рапс Эввин	39,6	4,9	1,05	4,7	53
Яровой рапс Липецкий	37,7	5,1	0,90	5,1	57
Яровой рапс Кубанский	40,0	5,0	0,98	5,1	56
Яровой рапс Янтарь	43,0	5,8	1,19	5,9	65
Озимый рапс Проминь	45,1	6,1	1,11	6,6	70
Озимый рапс Дублянский	39,4	4,9	1,04	5,0	55

**Выводы.** Следует отметить большой вклад ученых-кормовиков ФГБНУ ВНИИОЗ во внедрение разработанных технологий возделывания кормовых культур. В пору расцвета мелиоративного строительства в области они сопровождали свои научные разработки в хозяйствах Николаевского, Быковского, Городищенского, Светлоярского, Иловлинского и других районах области на площади 60-70 тыс. гектаров.

В последние годы в лучших хозяйствах: ЗАО «Агрофирма «Восток» и ООО «Лидер» Николаевского района, ООО «СП Донское» Калачевского района на орошаемых землях площадью свыше 3,0 тыс. га осваиваются технологии возделывания люцерны, клевера, козлятника, бобово-мятликовых смесей при непосредственном участии сотрудников отдела и специалистов хозяйств. Годовой экономический эффект составляет 15-20 тыс. рублей на 1 га, а рентабельность производства зеленых кормов 65-95 %.

На период 2017-2020 гг. перед нами стоит важная задача – разработка системы управления продукционным процессом и ресурсосберегающих агротехнологий возделывания кормовых культур для устойчивого производства растениеводческой продукции.

Разработанные системы и методы формирования и управления продуктивностью агроценозов дадут возможность обосновать технологические решения и дать рекомендации производству по созданию и рациональному использованию многолетних трав и нетрадиционных кормовых культур для получения запланированных уровней продуктивности, увеличению объемов производства высококачественных кормов, биологизации земледелия и охраны окружающей среды.

#### **Библиографический список:**

1. Даниленко, Ю.П. Зерновое сорго в агроландшафтах Нижнего По-

волжья / Ю.П. Даниленко // Кукуруза и сорго. – 2002. – № 1. – С. 22-24.

2. Дронова, Т.Н. Бобово-мятликовые травосмеси на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Т.Н. Дронова. – Волгоград: НП «Здоровье и экология», 2007. – 170 с.

3. Дронова, Т.Н. Расширение ассортимента многолетних бобовых трав – важный резерв кормопроизводства / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, Е.И. Молоканцева // Вопросы мелиорации. – 2008. – № 5-6. – С. 43-52.

4. Кружилин, И.П. Орошение земель в России за 30 лет / И.П. Кружилин // Мелиорация и водное хозяйство. – 1996. – № 3.

5. Кружилин, И.П. Планирование урожаев кукурузы на зерно при сочетании орошения с внесением удобрений / И.П. Кружилин, Н.В. Кузнецова, М.К. Тихонова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2001. – № 6. – С. 15-16.

6. Киреев, В.М. Влияние структуры бобово-злаковых травосмесей на качество кормов и их хозяйственное использование / В.М. Киреев // Кормопроизводство на орошаемых землях, проблемы и решения. – Волгоград: ВНИИОЗ. – 1992. – С. 23-28.

7. Мелихова, Н.П. Агроэкологические показатели плодородия и продуктивности орошаемых агроландшафтов светло-каштановых почв Нижнего Поволжья / Н.П. Мелихова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2015. – № 2. – С. 104-109.

8. Основные направления развития кормопроизводства Российской Федерации на период до 2010 г. – М.: ФГНУ Росинформтех. – 2001. – 64 с.

9. Программированное возделывание люцерны на корм на орошаемых землях (рекомендации). – М.: Нива России. – 1992. – 35 с.

10. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Волгоградской области на период до 2015 г. – Волгоград: Нива, 2009. – С. 193-201.

11. Толоконников, В.В. Инновационная технология производства сои в орошаемом земледелии / В.В. Толоконников // Орошаемое земледелие. – 2015. – № 1. – С. 23-24.

УДК 631.6

## **ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ПОЛЕВОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА К УСЛОВИЯМ МЕЛИОРИРОВАННЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ**

**Д.А. Иванов, член-корреспондент Российской академии наук,**

**О.В. Карасева, кандидат сельскохозяйственных наук,**

**М.В. Рублюк, кандидат сельскохозяйственных наук**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель»*

*г. Тверь, Россия, e-mail: 2016vniimz-noo@list.ru*

**Аннотация.** В работе рассмотрены результаты статистического анализа данных мониторинга урожайности многолетних трав. Исследо-

вания проводились на агроэкологической трансекте – узком поле, длиной 1300 м., пересекающем все основные микроландшафтные позиции конечно-моренного холма. Для агроландшафта в целом и отдельных его частей были получены уравнения множественной регрессии, описывающие влияние многолетних колебаний агрометеорологических показателей на урожайность сена. Выявлены закономерности адаптивных реакций растений на вариабельность агроклиматических условий в пределах конечно-моренной гряды. Показано, что агроклиматические условия и ландшафтные особенности территории оказывают существенное влияние на продукционный процесс трав. На продуктивность травостоев первого и второго годов пользования серьезное воздействие оказывают агроклиматические особенности различных периодов их роста и развития. Негативное влияние погодных условий на травы первого года жизни, как правило, отражаются на урожайности достаточно старых травостоев. Отмечена зависимость травостоев от заболоченности почв и инверсионных процессов.

Для повышения производства кормов рекомендовано проводить осушение почв в пределах всего конечно-моренного холма, однако, на верхних высотных отметках агроландшафта должны применяться системы двойного регулирования водно-воздушного режима почв для уменьшения негативного влияния высоких температур на травостои второго года жизни. Травостои 1 и 2 г.п. желательно эксплуатировать в двухукосном режиме, что облегчит перезимовку трав и прорастание молодых растений весной.

**Ключевые слова:** агроландшафт, мелиорация, травостой, климат, мониторинг, адаптивные технологии выращивания культур.

**Введение.** Агропромышленный комплекс (АПК) Нечерноземья, развивающийся в сложных природно-экономических условиях, нуждается в глобальной экологизации для преодоления негативных последствий экологического и экономического кризиса. Экологизация производства кормов должна осуществляться на базе адаптации технологий выращивания трав к ландшафтным условиям. Результаты последних исследований показывают, что в среднем эффективность использования сельскохозяйственных угодий в нашей стране можно повысить в 8 раз [1]. Адаптация технологий кормопроизводства должна проводиться на основе всемерного учета особенностей природной среды территорий, относящихся к различным иерархическим уровням ландшафтной сферы [2-4].

Мониторинг состояния природной среды является важнейшим инструментом изучения экосистемных процессов и разработки мероприятий по предотвращению деградации почв, вод, биоты и других компонентов ландшафта. Агроэкологический мониторинг направлен на изучение процессов антропогенного ландшафтогенеза в пределах агрогеосистем. На его основе должны разрабатываться мероприятия по адаптации производства

растениеводческой продукции к ландшафтным условиям, что позволит предотвратить активизацию деградиционных процессов в пределах конкретных сельскохозяйственных угодий.

Целью этой работы является анализ данных многолетнего мониторинга урожайности разновозрастных культурных травостоев в различных ландшафтных условиях для выявления влияния агроклиматических факторов на продукционный процесс трав, что позволит определить направленность агромелиоративных мероприятий по адаптации производства кормов к условиям окружающей среды.

**Методика исследований.** Долгосрочный мониторинг продуктивности разновозрастных многолетних травостоев в различных ландшафтных условиях проводится на ландшафтном стационаре ФГБНУ ВНИИМЗ. Стационар, достаточно подробно описанный в литературе [2, 3, 5, 8, 10], расположен в четырех км восточнее г. Тверь в пределах конечно-моренного холма с относительной высотой 15 м. Холм состоит из межхолмных депрессий (северной и южной), южного склона крутизной 3-5°, плоской вершины и северного склона крутизной 2-3°. Почвенный покров представлен вариацией-мозаикой дерново-подзолистых глееватых и глеевых почв, развивающихся на двучленных отложениях различной мощности. Южный склон характеризуется господством песчаных и супесчаных почв, тогда как на северном преобладают их супесчаные и легкосуглинистые разновидности.

Наблюдения проводятся на агроэкологической трансекте – узком поле, длиной 1300 м, разделенном на продольные параллельные полосы, каждая из которых засеивается определенной культурой севооборота. Трансекта пересекает все основные микроландшафтные позиции конечно-моренного холма: транзитно-аккумулятивные агроландшафты (АМЛ) межхолмных депрессий и нижних частей склонов, в которых преобладает аккумуляция влаги и питательных веществ; транзитные местоположения центральных частей склонов, характеризующиеся боковым током влаги; элювиально-транзитные позиции верхних частей склонов, где, наряду с боковым током влаги, наблюдается вертикальное промывание почвенного профиля и элювиально-аккумулятивные АМЛ плоской вершины, где происходит, как вертикальный, нисходящий ток влаги, так и ее аккумуляция в микропонижениях.

Данная работа посвящена изучению влияния ландшафтных и агроклиматических условий на производство сена злакобобовых агроценозов – клеверотимофеечных травостоев первого и второго года пользования, основными компонентами которых являются клевер луговой сорта ВИК 7 и тимофеевка луговая сорта ВИК 9. Удобрения в ходе эксперимента не вносятся. Определение продуктивности трав проводится в одноукосном режиме в точках опробования, различающихся только в природном отношении. Точки опробования регулярно расположены по трансекте на расстоянии 40 м друг от друга [5]. Вариантами опыта являются конкретные агроландшафты, за контроль взят элювиально-аккумулятивный АМЛ – плоская вершина. Учетные делянки располагаются в пределах точек опро-

бования. Размер учетной делянки 2 на 2 м. Количество точек опробования (повторностей) зависит от размеров АМЛ и колеблется от 3 до 10. Исследования проводились в 1998-2016 гг. Для анализа климатических параметров использовались данные метеостанции г.Тверь. Обработка полученных данных велась методами описательной статистики, корреляционного анализа и множественной регрессии на основе пакетов EXEL и STATGRAPHICS plus.

Для агроландшафта в целом и каждого АМЛ были определены временные ряды урожайности сена и их пространственной вариабельности, а также получено уравнение множественной регрессии, описывающее влияние многолетних колебаний следующих агрометеорологических показателей на урожайность клеверотимофеечной травосмеси первого года пользования: 1. Сумма майских осадков в год укоса; 2. Сумма июньских осадков в год укоса; 3. Сумма июньских осадков в год посева; 4. Сумма июльских осадков в год посева; 5. Сумма осадков за август в год посева; 6. Сумма осадков за сентябрь в год посева; 7. ГТК за май в год укоса; 8. ГТК за июнь в год укоса; 9. ГТК за июль в год посева; 10. ГТК за август в год посева; 11. ГТК за сентябрь в год посева; 12. Сумма эффективных температур за май в год укоса; 13. Сумма эффективных температур за июнь в год укоса; 14. Сумма эффективных температур за июль в год посева; 15. Сумма эффективных температур за август в год посева.

Исследовалось влияние следующих факторов на урожайность клеверотимофеечной смеси 2 г.п.: 1. Сумма активных температур за сентябрь года посева; 2. Сумма осадков за сентябрь года посева; 3. Сумма активных температур за май 1 г.п.; 4. Сумма активных температур за июнь 1 г.п.; 5. Сумма активных температур за июль 1 г.п.; 6. Сумма активных температур за август 1 г.п.; 7. Сумма активных температур за сентябрь 1 г.п.; 8. Сумма осадков за май 1 г.п.; 9. Сумма осадков за июнь 1 г.п.; 10. Сумма осадков за июль 1 г.п.; 11. Сумма осадков за август 1 г.п.; 12. Сумма осадков за сентябрь 1 г.п.; 13. Сумма активных температур за май 2 г.п.; 14. Сумма активных температур за июнь 2 г.п.; 15. Сумма осадков за май 2 г.п.; 16. Сумма осадков за июнь 2 г.п. Различия в наборе предикторов объясняется индивидуальными особенностями агроценозов разного возраста. Степень влияния изменчивости агроклиматических факторов на продуктивность травостоев определялась по методу Н.А. Плохинского [6] путем деления частной факториальной суммы квадратов на общую.

**Результаты исследований.** Для трав 1 г.п. обнаружено несколько заметных корреляционных зависимостей между параметрами урожайности сена и агроклиматическими показателями. Так, среднеландшафтные значения урожайности сена прямо пропорционально зависят от количества осадков и суммы активных температур в сентябре года посева ( $r = 0,41$  и  $0,49$  соответственно), а их пространственная вариабельность от осадков в мае года укоса ( $r = 0,50$ ). Корреляционный анализ не позволил обнаружить заметных парных зависимостей среднеландшафтной урожайности трав 2

г.п. от особенностей агроклимата, что является дополнительным свидетельством стабилизации урожайности этого травостоя.

Мультирегрессионный анализ показал отсутствие достоверного влияния динамики агроклиматических параметров на временную вариабельность урожайности травостоев первого года пользования, как в целом по стационару, так и в пределах его пониженных частей. Достоверное влияние многолетней изменчивости агроклимата на продуктивность молодой клеверотимофеечной травосмеси наблюдается только на вершине холма и верхних частях склонов. Это можно объяснить воздействием на продукционный процесс трав в пределах средних и нижних частей склонов инверсионных явлений, которые, провоцируя гидротермические стрессы, накладывают заметный отпечаток на образование фитомассы, видоизменяющий взаимодействие биоты с приземным слоем атмосферы. Также можно предположить, что и энергичные (транзитные) процессы водообмена способствуют изменению характера протекания продукционного процесса трав. Все это отразилось на результатах регрессионного анализа (табл. 1).

Таблица 1 – Степень (%) и характер воздействия агроклиматических факторов на продуктивность клеверотимофеечных травостоев 1.г.п. в различных ландшафтных условиях<sup>2</sup>

Факторы	Агромикрорландшафты (варианты)							Весь агроландшафт
	транзитно-аккумулятивный южного склона	транзитный южного склона	транзитно-элювиальный южного склона	элювиально-аккумулятивный	транзитно-элювиальный северного склона	транзитный северного склона	транзитно-аккумулятивный северного склона	
1	0	0	0	0	-2,5	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	22,3	0	0	0	0
4	0	0	11,9	15,4	13,2	0	0	0
5	0	0	-15	-20,8	-5,9	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0,4	2,6	0	0	0
8	0	0	0	0	14,6	0	0	0
9	0	0	-5,1	-1,2	-3,9	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	18,9	37,9	0	0	0
13	0	0	-34,7	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	4,9	2,5	0	0	0

Различные позиции на верхних отметках агроландшафта характеризуются индивидуальными чертами адаптивных реакций растений на изменение агроклиматических условий. Прежде всего, следует отметить, что на

<sup>2</sup> (-) – обратнопропорциональная зависимость.

склоне южной экспозиции многолетние колебания климатических условий объясняют 66,7% временной вариабельности урожайности трав, тогда как на вершине и верхней части северного склона холма более 80,0%. Можно предположить, что на вершинах холмов и склонах северной экспозиции, вследствие уменьшения прогрева, происходит ухудшение условий произрастания трав. Это отражается на снижении устойчивости травостоя к изменению параметров внешней среды.

Влияние агроклиматических условий на продукционный процесс трав во многом зависит от характера местоположения. В пределах плоской вершины на продуктивность трав в основном воздействует многолетняя изменчивость суммы осадков. Она определяет 60,5 % временной вариабельности урожайности или  $\approx 70$  % всего влияния агроклиматических факторов на урожай сена. На склонах наиболее заметно воздействие на урожай суммы активных температур. Так на южном склоне они определяют 34,7 % временной вариабельности урожайности трав ( $\approx 50$  % всего воздействия), а на северном – 40,4% ( $\approx 48$  %). Особенностью северного склона является значительная зависимость урожайности трав от динамики гидротермического коэффициента – показателя, отражающего соотношение температуры и осадков. В других местоположениях господствует прямое воздействие на урожай либо температуры, либо осадков.

Характер воздействия многолетней динамики суммы температур на формирование биомассы трав также во многом зависит от местоположения. Так, на южном склоне на вариабельность продуктивности трав влияют только суммы температур июня в год укоса, причем их повышение приводит к снижению урожайности. Можно предположить, что усиление прогрева способствует здесь активизации цветения клевера, что отрицательно сказывается на росте вегетативной массы. На вершине и северном склоне увеличение суммы температур августа (в год посева травосмеси) и мая (в год укоса) способствует росту урожая, что свидетельствует о недостатке термических ресурсов в этих местоположениях. При этом роль майских температур на северном склоне значительно выше (37,9%), чем на вершине (18,9 %).

Во всех агромикрорландшафтах велика роль осадков, выпадающих в год посева травостоя и формирования его под покровной культурой. Осадки, выпавшие в июле этого года, положительно влияют на развитие трав в составе сложного посева, тогда как дожди в августе приводят к их угнетению, так как на переувлажненных почвах затрудняется перезимовка травостоев – это наиболее сильно проявляется на плоской вершине, вследствие затрудненного здесь оттока влаги.

Увеличение ГТК июля года посева приводит к снижению урожая трав во всех агромикрорландшафтах, что говорит о существовании индивидуальных оптимальных и критических значений превышения осадков над испаряемостью для травостоев первого года жизни в различных ландшафтных условиях. На южном склоне и вершине оптимальные значения ГТК этого периода близки к 1, а на северном – к 0,8. Критические значения

ГТК, способствующие минимализации урожайности трав, характерны только для склонов – они близки к 2,5.

Северный склон характеризуется положительным воздействием ГТК предукосных периодов на продуктивность травостоев, что говорит об отзывчивости зрелых травостоев в этом местоположении на соотношение тепла и влаги. Это можно объяснить более поздними сроками цветения трав. Оптимальное для этого микроландшафта значение гидротермического коэффициента июня года укоса – 1,5.

В целом по агроландшафту конечно-моренной гряды наблюдается заметное влияние агроклиматических условий на продуктивность трав 2 г.п. (табл. 2).

Таблица 2 – Степень (%) и характер воздействия агроклиматических факторов на продуктивность клеверотимофеечных травостоев 2.г.п. в различных ландшафтных условиях<sup>3</sup>

Факторы	Агроландшафты (варианты)							Весь агроландшафт
	транзитно-аккумулятивный южного склона	транзитный южного склона	транзитно-элювиальный южного склона	элювиально-аккумулятивный	транзитно-элювиальный северного склона	транзитный северного склона	транзитно-аккумулятивный северного склона	
1	-0,6	-0,8	-28,4	-26,6	-12,5	0	0	-8,9
2	0	-8,1	-23,5	-29,9	-27,9	-5,8	0	-16,7
3	-6,2	-5,4	-2,3	0	-4,1	0	0	-1,4
4	-14,6	-16,6	0	0	-8,4	0	-20,6	0
5	-9,5	-5,2	0	-1,6	0	-4,4	0	0
6	1,9	0	0	-6,2	0	3	0	1
7	-2,3	0	0	0	0	0	0	0
8	4,1	0	0	4	0	0	0	5,7
9	1,4	0	0	1,5	0	1,5	0	1
10	0	0	0	3,3	0	0	0	0
11	0	-6,1	-2	0	0	0	0	-3,2
12	-17,8	-27,7	0	-16,8	-11,4	-23	0	-23,5
13	-19,9	-18,4	-14,9	-6,3	-4,4	-20	0	-22,9
14	-7,8	-0,7	0	0	16,8	0	0	-9,5
15	-3,8	-1,5	0	-1,4	9,5	0	0	-3,5
16	-9,9	-8,6	9,3	1,7	0	0	0	0

Максимальное воздействие на урожайность сена оказывает характер сентябрьских осадков. Их усиление приводит к снижению продуктивности

<sup>3</sup> (-) – обратно пропорциональная зависимость

травостоев, причем в год посева они оказывают меньшее влияние на урожай сена (определяют 16,7 % его вариабельности), чем после скашивания травостоя 1 г.п. (23,5 %). Это говорит о негативном влиянии переувлажнения почв на перезимовку трав. Увеличение суммы активных температур в сентябре года посева также способствует снижению урожайности сена трав 2 г.п. вследствие трудностей прорастания побегов трав 1 г.п. весной через плотный войлок отмерших растений. Теплый предукосный период приводит к снижению урожайности трав 2 г.п. вследствие бурного развития генеративных органов бобовых и злаков.

В различных частях агроэкологического стационара закономерности влияния агроклиматических параметров на продуктивность трав 2 г.п. имеют свои особенности. Так, в транзитно-аккумулятивных АМЛ агроклиматические особенности года посева не оказывают существенного влияния на урожай трав 2 г.п. вследствие значительной заболоченности почв этих местоположений и недостатка здесь термических ресурсов. Наибольшее влияние здесь на продуктивность травостоев оказывают суммы июньских температур во время роста трав 1 г.п. На южном склоне также большое значение имеют сентябрьские осадки первого года пользования и термические условия предукосного периода. Центральные части склонов моренного холма отличаются от нижних частей тем, что сентябрьские осадки года посева определяют здесь от 6 до 8% вариабельности урожая трав 2 г.п. Менее заболоченные почвы этих АМЛ сильнее реагируют на изменчивость осадков, что и отражается на урожае сена. Влияние сентябрьских осадков во время роста трав первого года пользования здесь также гораздо выше, чем в нижних частях склонов.

Влияние сентябрьских осадков в годы посева травостоев на урожайность трав 2 г.п. усиливается по мере движения вверх по южному склону вплоть до вершины холма, а затем понижается при приближении к межхолмной депрессии на севере стационара, что связано со степенью заболоченности почв и характером перемещения влаги в различных АМЛ. То же самое можно сказать и про воздействие на урожайность сена суммы температур за этот период развития травостоя, однако оно в максимальной степени проявляется только на вершине и верхних частях склонов, что можно объяснить влиянием инверсионных явлений на продуктивность трав первого года жизни. Регулярный застой холодного воздуха в ночные и предутренние часы («озера холода») создает стрессоопасные ситуации для молодого травостоя, что видоизменяет динамику продуктивности трав в этих местоположениях. Следует отметить, что колебания сумм сентябрьских температур во второй год жизни травостоя не оказывает никакого воздействия на урожайность трав 2 г.п. в пределах всей трансекты, что свидетельствует о приспособлении агроценоза к изменениям температуры, вследствие интенсивного развития злаков и внедрения в травостой аборигенных видов.

**Заключение.** Анализ результатов долговременного мониторинга продуктивности многолетних трав первого года пользования в пределах

агроландшафта конечно-моренной гряды показывает, что даже незначительные колебания высотных отметок поверхности угодья обуславливают радикальное изменение характера временной динамики урожайности травостоев [7]. Достоверное влияние многолетней вариабельности агроклимата сказывается на динамике урожайности молодых трав только на вершинах и верхних частях склонов моренных холмов. В нижних частях агроландшафта инверсионные явления, приводящие к застою холодного воздуха в ночные и предутренние часы, способствуют резкому изменению характера продукционного процесса.

Параметры мультирегрессионных уравнений показывают, что в пределах верхних высотных отметок агроландшафта также наблюдается резкая дифференциация влияния агроклиматических факторов на продукционный процесс трав. В зависимости от ландшафтных условий меняются климатические факторы, играющие основную роль в формировании их урожайности. Если на вершине таковыми являются осадки, то на склонах – условия прогрева территории. На основании полученных данных можно определить общие черты агромелиоративных мероприятий по оптимизации продукционного процесса молодых травостоев в различных ландшафтных условиях. Основными приемами улучшения условий произрастания трав являются тепловые мелиорации и двойное регулирование водно-воздушного режима почв [8-10].

Воздействие на тепловой режим приземного слоя воздуха может быть оказано при орошении растений на южном склоне в июне года укоса, которое приведет к устранению перегрева травостоя. Мульчирование торфом поверхности поля после уборки покровной культуры на вершинах и верхних частях северных склонов холмов также приведет к оптимизации теплового режима травостоев.

В агромикрорландшафтах, в пределах которых травостой первого года жизни реагируют на изменение климатических условий, для оптимизации водно-воздушного режима почв, необходимо применение орошения в июле года посева, а в августе – интенсивное осушение, что требует внедрения в сельскохозяйственную практику систем двойного регулирования влажности почв нового поколения, позволяющих изменять не только норму орошения, но и осушения. При управлении водным режимом агромикрорландшафтов необходимо руководствоваться оптимальными и критическими значениями ГТК, приведенными выше. Важно отметить также и необходимость орошения трав в предукосные периоды на верхних частях склонов холмов, однако на южном склоне оно будет регулировать температуру, а на северном – влажность почв.

Негативное влияние погодных условий на травы первого года жизни, как правило, отражаются на урожайности и достаточно старых травостоев. Особенности перераспределения тепла и влаги в разных частях агроландшафта определяют зависимость травостоев второго года пользования от заболоченности почв и инверсионных процессов. В пределах всего конечно-моренного холма для повышения производства сена из трав второго го-

да пользования необходимо также проводить осушение, однако, на верхних гипсометрических отметках агроландшафта должны применяться системы двойного регулирования водно-воздушного режима почв для уменьшения негативного влияния высоких температур на травостой второго года жизни. Травостой 1 и 2 г.п. желательно эксплуатировать в двухукосном режиме, что облегчит перезимовку трав и прорастание молодых растений весной.

#### ***Библиографический список:***

1. Коротченко, В.М. Техническая эффективность использования сельскохозяйственных ресурсов России / В.М. Коротченко // Сельскохозяйственные машины и технологии – 2016 – № 6. – С. 33-39.
2. Иванов, Д.А. Формирование продуктивности кормовых растений в зависимости от агроценологических факторов: Монография / Д.А. Иванов, В.А. Тюлин, Н.В. Гриц, И.В. Громцева. – Тверь, ТГСХА, 2013. – 163 с.
3. Иванов, Д.А. Продуктивность и ботанический состав разновозрастных травостоев в условиях агроландшафта / Д.А. Иванов, В.А. Тюлин, Н.В. Гриц, И.В. Громцева // Доклады РАСХН. – 2010. – № 3. – С. 26-29.
4. Сорокина, Н.П. Агроэкологическая группировка и картографирование пахотных земель для обоснования адаптивно-ландшафтного земледелия / Методические рекомендации под ред. Л.Л. Шишова и Д.С. Булгакова. – М.: Россельхозакадемия, Почв. Ин-тут им. В.В. Докучаева, 1995. – 76 с.
5. Иванов, Д.А., Корнеева Е.М., Салихов Р.А., Петрова Л.И., Пугачева Л.В., Рублюк М.В. Создание ландшафтного полигона нового поколения / Д.А. Иванов, Е.М. Корнеева, Р.А. Салихов, Л.И. Петрова и др. // Земледелие. – 1999. – № 6. – С. 15-16.
6. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – М.: МГУ, 1970. – 268 с.
7. Балакшина, В.И. Рельеф и урожайность сельскохозяйственных культур / В.И. Балакшина, В.М. Кононов // Земледелие. – 1998. – № 2. – С. 14-16.
8. Иванов, Д.А. Ландшафтно-адаптивные системы земледелия (агроэкологические аспекты) / Д.А. Иванов. – Тверь, 2001. – 304 с.
9. Применение агромелиоративных мероприятий на осушенных минеральных землях Нечерноземной зоны РСФСР / (технологический регламент). – Минсельхозпрод РСФСР, ВНИИМЗ, СевНИИГиМ. – М., 1990. – 58 с.
10. Петрова, Л.И., Корнеева Е.М., Салихов Р.А. Изучение дифференцированного применения агротехнических мероприятий в условиях осушенных агроландшафтов Нечерноземной зоны России / Л.И. Петрова, Е.М. Корнеева, Р.А. Салихов // Земледелие на рубеже XXI века. Сборник докладов международной научн. конференции. – М.: МСХА, 2003. – С. 202–207.

**ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ УВЛАЖНЕНИЯ НА  
ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЛАКОВЫХ ПАСТБИЩ НА  
МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО  
НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ**

**Н.Н. Иванова, кандидат сельскохозяйственных наук,  
Е.Н Павлючик, кандидат сельскохозяйственных наук,  
Н.Н. Амбросимова**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных  
земель» (ФГБНУ ВНИИМЗ), г. Тверь, Россия, e-mail: 2016vniimz-noo@list.ru*

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследований влияния режимов увлажнения на продуктивность осушаемого злакового пастбища. Изучены конкретные поливные и оросительные нормы. По результатам исследований рациональными режимами орошения осушаемых дерново-подзолистых почв можно считать поливы при 75-80 % ППВ в слоях 0-20 и 0-40 см. Выявлено, что дополнительное увлажнение оказывает существенное влияние на продуктивность пастбища. В среднем за 3 года при всех режимах орошения урожайность травостоев составила 86,9-94,3 ц/га сухой массы, что достоверно на 20-30 % выше, чем при естественном увлажнении.*

***Ключевые слова:** мелиорированные земли, осушаемые почвы, сеяное пастбище, злаковый травостой. параметры режима увлажнения, поливная норма, оросительная норма, продуктивность.*

**Введение.** Кормовые экосистемы (пастбища, сенокосы, многолетние травы на пашне) занимают значительные площади и играют важнейшую роль не только в кормопроизводстве, но и в рациональном природопользовании. Они являются одним из основных компонентов биосферы, выполняют важнейшие продукционные, средостабилизирующие и прородоохранные функции в агроландшафтах, оказывают значительное влияние на экологическое состояние территории страны. Кормовые экосистемы сохраняют и накапливают органическое вещество в биосфере. Кормопроизводство является стабилизирующим фактором, с помощью которого можно оптимизировать нарушенные агроландшафты, восстановить почвенное плодородие [8].

За последнее время произошло резкое увеличение площади пашни, выбывшей из активного сельскохозяйственного использования. Основной способ сохранения таких площадей в структуре сельскохозяйственных угодий – освоение их под пастбища и сенокосы. [1, 2].

При соблюдении технологии создания сеяных пастбищ, надлежащем уходе за ними, применении оптимальной системы удобрений, правильной

эксплуатации – сеяные пастбища являются наиболее продуктивным видом сельскохозяйственных угодий.

В условиях гумидной зоны засушливые периоды повторяются в двух из пяти лет. Поэтому орошение в эти периоды способствует более равномерному росту и развитию трав и повышает продуктивность пастбища.

Оптимальная влажность корнеобитаемого слоя почвы для пастбищных трав, при которой обеспечивается максимальная продуктивность – 70-85 % ППВ. Нижний допустимый предел влажности – 65 %, допустимый верхний предел её – 90 %. Основная масса корней пастбищных видов трав находится в верхнем 20-30-ти сантиметровом слое почвы, и поэтому даже временный недостаток влаги резко замедляет рост трав, что ведет к снижению продуктивности пастбища. При увеличении влажности выше 95% ППВ проводятся мероприятия по нормированному осушению почв, а при уменьшении влажности ниже 65 % ППВ – по дополнительному увлажнению в течение пастбищного периода. Орошение эффективно при среднесуточной температуре воздуха выше 14 °С. Поливные нормы зависят от гранулометрического состава и типа травостоев. Ориентировочные поливные нормы для суглинистых почв – 300-400, супесчаных – 200-300 м<sup>3</sup>/га. Сроки поливов следует увязывать с периодами отчуждения трав. Поливы на легких почвах заканчивают за 4-5, на плотных – за 6-7 дней до начала пастбы.

Благодаря приемам регулирования водного режима мелиорируемых пастбищ урожайность их может быть потенциально увеличена в несколько раз. Но вопросы оптимального регулирования пищевого и водного режимов почвы, как основных факторов увеличения урожайности, изучены еще недостаточно.

Многолетними исследованиями установлено, что водопотребление высокоурожайных травостоев в засушливые вегетационные периоды достигает 500-560 мм. Столь высокая потребность в воде указывает на необходимость орошения даже на осушаемых землях и особое место при этом отводится оптимальному режиму увлажнения [5].

Цель исследований – разработать основные параметры режима увлажнения осушаемых пастбищ (расчетный слой почвы, нижний предел влажности).

*Материалы и методы исследований.* Исследования проводились на агроэкологическом стационаре ФГБНУ ВНИИМЗ. Почва опытного участка дерново-сильнопodzolistая, глееватая, супесчаная, хорошо обеспечена фосфором, средне калием, рН солевой вытяжки 6,2, пахотный горизонт имеет признаки оторфованности, плотность сложения 0-40 см почвы – 1,36 г/см<sup>3</sup>, плотность почвы – 2,55 г/см<sup>3</sup>, ППВ – 28 % от абсолютно сухой почвы. Участок осушен закрытым гончарным дренажем, расстояние между дренами 24 м, глубина их заложения 0,7-0,9 метра.

Исследуемый пастбищный травостой (5-го года жизни) состоял из злаковых трав: мятлика лугового (*Roa pratensis*) Дар (3), ежи сборной (*Dactylis*

*glornerata*) ВИК 61(10), тимофеевки луговой (*Phleum pratense*) ВИК 9(6) и овсяницы луговой (*Festuca pratensis*) Сахаровская (8) [5].

Все запланированные наблюдения, учеты и измерения выполнялись с соблюдением требований методик полевого опыта, принятых в луговодстве и земледелии. Отбор растительных образцов проводился на всех вариантах опыта в период укосной спелости травостоев. Определение ботанического состава, плотности стеблестоя и структуры урожая проводилось в день отбора образцов. Учет зеленой массы производился с площади 1 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности с одновременным отбором проб растений на биохимический анализ. В растительных образцах определяли: сухое вещество, золу – методом сухого озоления; сырой протеин – методом Кьельдаля; сырой жир – по обезжиренному остатку; калий – на пламенном фотометре; фосфор – фотометрически; сырую клетчатку – по Геннебергу и Штомману [6, 7].

В опыте изучали эффективность различных режимов увлажнения на одинаковом фоне питания №<sub>180</sub>P<sub>60</sub> K<sub>120</sub>. Фосфорные удобрения вносили единовременно весной, калийные – весной после 2-го цикла стравливания, азотные – равными частями под каждый цикл отрастания.

Орошение пастбища велось дождевальная установка КИ-50 с насадками «Роса 1». Почвенно-климатические условия места проведения исследований типичные для гумидной зоны. Среднегодовое количество осадков – 368 мм.

Годы проведения исследований характеризовались многообразием погодных условий, характерных для Центрального района гумидной зоны. С учетом количества осадков, температуры воздуха и гидротермического коэффициента (ГТК) вегетационные периоды в годы проведения исследований мы условно разделили на благоприятный, влажный и засушливый (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика метеоусловий вегетационных периодов

Характер вегетационного периода	Осадки, мм	Температура воздуха, С <sup>0</sup>	ГТК
Благоприятный	384	13,4	1,77
Влажный	579	12,8	2,24
Засушливый	201	15,7	0,91

Поливной режим пастбища определяли метеорологические условия вегетационных периодов (табл. 2).

Для всех режимов за верхний предел увлажнения почвы принимали предельно-полевую влагоемкость (ППВ), а нижний предполивной порог взят из расчета 75-80% ППВ в слоях 0-20, 0-40, 0-60 см с нормами полива от 200-400 м<sup>3</sup>/га (варианты 2; 4; 5) В исследованиях также изучали поливную норму 500-600 м<sup>3</sup>/га при снижении влажности почвы в слое 0-40 см до 60-65% ППВ (вариант 3). В варианте 6 с поливом по биоклиматическому методу увлажнения почвы проводили на основе биофизических коэффици-

ентов, полученных для злаковых травостоев во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. По циклам отрастания травостоев для засушливых вегетационных периодов они составляют: 1,52; 1,34; 1,37; 1,22; 0,48. Сроки поливов по данному методу назначили следующим образом. Ежедневно проводили учет испарения с водной поверхности ( $E_0$ ) по испаромеру ГГИ-3000 и количества выпавших осадков ( $P$ ) и когда разница между  $E_0 - P$  с учетом коэффициента для данного цикла отрастания травостоев достигала поливной нормы ( $330-350\text{ м}^3/\text{га}$ ), проводили поливы.

Таблица 2 – Поливные и оросительные нормы при равных режимах орошения злакового пастбища

Варианты (режимы увлажнения)	Число поливов			Поливная норма, $\text{м}^3/\text{га}$			Оросительная норма, $\text{м}^3/\text{га}$		
	вегетационный период			вегетационный период			вегетационный период		
	благоприятный	влажный	засушливый	благоприятный	влажный	засушливый	благоприятный	влажный	засушливый
1. Естественное увлажнение	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. 75-80% ППВ 0-20 см	6	1	10	210	220	230	1670	220	2350
3. 60-65% ППВ 0-40 см	2	-	3	690		540	1380	-	1620
4. 75-80% ППВ 0-40 см	4	1	6	350	280	350	1410	280	2100
5. 75-80% ППВ 0-60 см	4	-	5	407		430	1630	-	2140
6. Полив по биоклиматическому методу	4	1	6	357	310	370	1430	310	2230

**Результаты и обсуждение результатов исследований.** В благоприятном по тепло- и влагообеспеченности вегетационном периоде, где поливы назначались по расчетному слою почвы 0-20 см, проведено 6 поливов. Оросительная норма составила  $1670\text{ м}^3/\text{га}$ . В вариантах с предполивым порогом 75-80 % ППВ с расчетными слоями почвы 0-40 и 0-60 см потребовалось по 4 полива нормой 350 и  $407\text{ м}^3/\text{га}$ . Для поддержания влагозапасов в почве не ниже уровня 60% ППВ расход поливной воды составил  $1380\text{ м}^3/\text{га}$ . В варианте 6 по биоклиматическому методу оросительная норма при 4-х поливах составила  $1430\text{ м}^3/\text{га}$ .

За вегетационный период избыточно-влажного года влажность в верхних горизонтах почвы не опускалась ниже 70 % ППВ, поэтому проведено только по одному поливу в вариантах 2 и 4 с предполивной влажностью 75-80 % ППВ в слоях почвы 0-20 и 0-40 см, а также в вариантах, где поливы назначались по биоклиматическому методу.

При очень неравномерном распределении осадков в засушливом вегетационном периоде влажность почвы на пастбище с естественным ув-

лажнением снижалась до 47 % ППВ во втором, 34-33 % ППВ в третьем и начале четвертого циклов отрастания. В эти периоды ощущался острый недостаток влаги в почве для роста и развития трав и необходимость в орошении была очевидной.

В засушливый пастбищный сезон в варианте с расчетным слоем увлажнения 0-20см проведено 10 поливов оросительной нормой 2350 м<sup>3</sup>/га. В варианте 3 потребовалось 3 полива нормой 1620 м<sup>3</sup>/га, в варианте 4-6 поливов нормой 2100 м<sup>3</sup>/га. На пастбище (вариант 5) с поливом по расчетному слою почвы 0-60 см оросительная норма составила 2140 м<sup>3</sup>/га, для этого проведено 5 поливов. Оросительная норма при увлажнении по биоклиматическому методу (вариант 6) была близка к нормам орошения пастбища в вариантах 4 и 5 (75-80 % ППВ в слоях почвы 0-60 и 0-40 см).

При изучаемых режимах орошения различной была и напряженность поливного сезона. В варианте 2 с расчетным слоем увлажнения 0-20 см межполивной период был самым малым (4-17 дней), а поливной период наибольший (до 75 дней). При увлажнении пастбища с предполивным порогом 75-80 % ППВ в слоях почвы 0-40 и 0-60 см межполивной интервал составил 6-21 и 6-23 дней, а поливной сезон 57-50 дней. Наименьший оросительный (до 41 дня) и наибольший (8-30 дней) межполивной период был в варианте 3, с предполивным порогом 60-65 % ППВ. При орошении по биоклиматическому методу между поливами составил 5-24 дня и был близок к режимам увлажнения пастбища с предполивной влажностью почвы 75-80 % ППВ в слоях почвы 0-40 и 0-60 см (варианты 4 и 5).

Дополнительное увлажнение оказало существенное влияние и на продуктивность пастбища. В среднем за 3 года при всех режимах орошения урожайность травостоев составила 86,9-94,3 ц/га сухой массы, что на 20-30% выше, чем при естественном увлажнении (табл. 3). При этом важным является тот факт, что орошение способствовало более равномерной урожайности пастбища как в целом за засушливые вегетационные периоды, так и по циклам отрастания травостоев.

Однако в зависимости от естественной увлажненности эффективность орошения по годам исследований была неодинаковой. Если в благоприятный и засушливый вегетационный период дождевание обеспечило существенный прирост урожая, то во влажном году эффекта от орошения не получено.

Самую высокую прибавку урожая (3,1 т/га сухой массы) в среднем за 2 засушливых вегетационных периода обеспечило увлажнение с предполивным порогом 75-80% ППВ в слое почвы 0-20см (вариант 2), а наименьшую (2,0 т/га сухой массы) вариант 3, с предполивной влажностью 60-65% ППВ. Прибавки от режимов орошения 75-80% ППВ в слоях почвы 0-40 и 0-60см, а также при поливе по биоклиматическому методу были равноценны и составили 2,5-2,8 т/га сухой массы.

Таблица 3 – Влияние режимов орошения на урожайность злакового пастбища (сухая масса)

Варианты (режим увлажнения)	Урожайность, т/га			Прибавка от орошения, т/га			
	вегетационный период			сред няя	вегетационный пери- од		сред- няя
	благопри- ятный	влаж- ный	засуш- ливый		благопри- ятный	засуш- ливый	
1. Без орошения (контроль)	7,9	9,1	4,8	7,3	-	-	-
2. 75-80 % ППВ 0-20 см	9,8	9,4	9,1	9,4	1,9	4,3	3,1
3. 60-65 % ППВ 0-40 см	9,4	9,3	7,3	8,7	1,5	2,5	2,0
4. 75-80 % ППВ 0-40 см	9,7	9,4	8,4	9,2	1,8	3,6	2,7
5. 75-80 % ППВ 0-60 см	9,5	9,3	8,0	9,0	1,6	3,2	2,4
6. Полив по биоклиматиче- скому методу	9,6	9,4	8,3	9,1	1,7	3,5	2,6
НСР 005	0,4	0,5	0,2	0,35			

**Выводы.** Таким образом, в условиях Центрального района Нечерноземной зоны дополнительное увлажнение осушаемых сеяных пастбищ является эффективным приемом повышения их продуктивности. По результатам исследований рациональными режимами дождевания считаются поливы при 75-80% ППВ в слоях 0-20 и 0-40см.

Дополнительное увлажнение оказало существенное влияние на продуктивность сеяных пастбищных агрофитоценозов. В среднем за три года, при всех режимах увлажнения, урожайность пастбищных трав составляла 8,7-9,4т/га сухой массы, что на 20-30% выше, чем в условиях естественного увлажнения. Орошение способствовало и более равномерной урожайности пастбища по циклам отрастания травостоев.

#### **Библиографический список:**

1. Захаренко, В.Д. Тенденции роста бросовых земель, применение управления фитосанитарным состоянием агроэкосистем / В.Д. Захаренко // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота. – М.: Минсельхоз РФ, РАСХН. – 2008. – С. 97-110.

2. Каштанов, А.П., Проблемы восстановления угодий, выбывших из сельскохозяйственного использования / А.П. Каштанов, О.А. Сизов // Экономика сельского хозяйства России. – 2008. – № 11. – С. 174-183.

4. Капсамун, А.Д. Приемы создания и использования высокопродуктивных сеяных пастбищных травостоев, адаптированных к условиям осушаемых почв, обеспечивающие повышение выхода сбалансированных

кормов на 15-18 %: Методическое пособие / А.Д. Капсамун, Н.Н. Иванова, Е.Н. Павлючик. – Тверь: Тверской печатник, 2013. – 38 с.

5. Кобзин, А.Г. Сеяные сенокосы и пастбища на осушаемых землях / А.Г. Кобзин. – Тверь: Чудо, 2008. – С. 184-228.

6. Методические указания по проведению полевых опытов на сенокосах и пастбищах / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – Москва, 1995.

7. Методические указания по проведению научных исследований на мелиорированных землях избыточно увлажненной части СССР. – ВНИИМЗ, 1984. –163 с.

8. Шпаков, А.С. Средообразующая роль многолетних трав в Нечерноземной зоне / А.С. Шпаков // Кормопроизводство. – 2014. – № 9. – С. 12-17.

УДК 633.26129.34:631.675

## **МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ КОРМОСМЕСИ – ОСНОВА ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА КОРМОВ НА ОРОШЕНИИ**

**В.А. Шадских, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,**

**В.Е. Кижаева, кандидат сельскохозяйственных наук,**

**В.О. Пешкова, кандидат биологических наук**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», Саратовская область, г. Энгельс, Россия, e-mail: volzniigim@bk.ru*

***Аннотация:** В статье дано научное обоснование влияния компонентов кормосмеси на продуктивность и качество кормов.*

*Представлены результаты полевых исследований по подбору компонентов кормосмеси. Выявлено влияние предпосевной обработки семян препаратом Ризобакт на урожайность и качественные показатели зеленой массы. Осуществлен подбор сортов сои для многокомпонентной кормосмеси.*

*Разработан комплекс мероприятий по повышению продуктивности технологического процесса возделывания многокомпонентной кормосмеси, обеспечивающего урожайность 40 – 50 т/га зеленой массы с содержанием протеина в 1 к.е. не менее 100 г.*

***Ключевые слова:** кормовые культуры, кормосмеси, соя, сорго, сорго-суданковый гибрид, суданская трава, технология, норма высева, соотношение компонентов.*

**Введение.** Одним из основных направлений в повышении эффективности использования орошаемых земель является совершенствование структуры посевов. В структуре посевных площадей под кормовые культуры целесообразно отводить не менее 65 % площадей [1, 6, 8].

В группе кормовых культур должны преобладать многолетние травы, кукуруза, многокомпонентные кормосмеси.

Следует отметить, что используемые в животноводстве корма имеют дефицит растительного белка. Одним из способов обогащения кормов является выращивание кормосмесей, в состав которых входит высокобелковая культура - соя. На основании многолетних полевых исследований определены основные компоненты кормосмеси, обеспечивающие высокий уровень урожайности и оптимальные схемы и способы размещения компонентов кормовых культур в посевах [6, 7].

Многокомпонентные кормосмеси, состоящие из сорго, сорго-суданкового гибрида, суданской травы, подсолнечника с соей обеспечивают получение кормов, сбалансированных по белку.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на полях ОПХ «ВолжНИИГиМ» в 2013-2015 гг.

Полевой опыт 1. Определение схемы оптимального размещения кормовых культур в 2-х - 4-х компонентных кормосмесях.

1. Полосной посев сои с междурядьями 0,15 м и сорго – 0,3 м (без обработки Ризобактом).

2. Полосной посев сои с междурядьями 0,15 м и сорго – 0,3 м (обработка Ризобактом).

3. Полосной посев сои с междурядьями 0,15 м и 2-х компонентной кормосмеси (сорго + подсолнечник) – 0,3 м.

4. Рядовой посев многокомпонентной кормосмеси – 0,15 м.

5. Полосной посев сои с междурядьем 0,15 м и 2-х компонентной травяно-смеси (сорго-суданковый гибрид + подсолнечник) – 0,3 м.

Полевой опыт 2. Подбор сортов сои для возделывания в кормосмесях. Норма высева 0,6 тыс. шт. зерен на 1 га. Наблюдения проведены на следующих сортах сои:

1. СОЕР – 4 Ершовский СОСОЗ Скороспелый сорт интенсивного типа со средним габитусом произрастания

2. Арлета СОКО (г. Краснодар) Среднепелый сорт со средним габитусом произрастания

3. Селекта 101 СОКО (г. Краснодар) Позднеспелый спелый сорт с высоким габитусом произрастания

4. Амиго СОКО (г. Краснодар) Среднепелый сорт с высоким габитусом произрастания

В качестве контроля использовался районированный в Саратовской области сорт сои – СОЕР – 4.

Наблюдения в опытах проведены в соответствии с общепринятыми методиками [3, 5].

Определение влажности почвы проводилось на двух водно-балансовых площадках. На каждой площадке буром послойно, через 10 см до глубины 1 м в 3-х кратной повторности отбирались образцы - перед посевом и после уборки урожая, в основные фазы развития, а также до и после поливов.

Для расчета режима орошения и определения экологически безопасных поливных норм применялось уравнение водного баланса. Режим орошения дифференцировали по фазам развития сои, как наиболее требовательной культуры к увлажнению. Пороги предполивной влажности 70-80-70% НВ. Расчетный слой почвы - 50 см после всходов и 80 см - от цветения до молочной спелости зерна.

Для сравнительной оценки эффективности использования воды по различным вариантам кормосмесей рассчитаны коэффициенты водопотребления ( $K$ )

$$K = \frac{E}{Y},$$

где  $E$  – суммарное водопотребление, м<sup>3</sup>/га;  $Y$  – урожай, т/га.

Метеорологические показатели, необходимые для расчета суммарного водопотребления ( $E$ ) по данным метеопункта ВолжНИИГиМ.

Определение прироста биомассы проведено в фазы 3-х листьев, ветвления, бутонизации и начала цветения сои. Прирост биомассы проведен по результатам отбора всех растений на учетных делянках площадью 0,25 м<sup>2</sup> в двукратной повторности по всем вариантам опыта. Учет биологического урожая кормосмесей был проведен в фазе молочно-восковой спелости зерна сорго методом сплошной уборки учетной делянки по каждому варианту опыта. Сноп для структуры урожая отбирался по диагонали делянки в трехкратной повторности.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Эффективность использования оросительной воды в засушливых районах Саратовского Заволжья является ведущим показателем при возделывании орошаемых культур по ресурсосберегающей технологии и обязательным условием сохранения стабильной и благоприятной экологической обстановки мелиорированных агроландшафтах. Применение интенсивных режимов орошения значительно улучшает влагообеспеченность растений и создает условия формирования высоких урожаев кормовых культур. Однако это приводит к подаче на орошаемое поле повышенных норм оросительной воды. В результате ухудшается эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель, значительно увеличивается расход воды на создание единицы растениеводческой продукции, снижаются коэффициенты водопотребления и эффективность использования оросительной воды [2, 4].

Показатели эффективности использования оросительной воды, приведенные в таблице 1, свидетельствуют, что наиболее продуктивно вода расходовалась на полосных посевах 3-х и 4-х компонентной кормосмеси 58,4 и 57,6 м<sup>3</sup>/га. Аналогичные результаты получены и в расчете эффективности использования оросительной воды.

Таблица 1 – Коэффициенты водопотребления и эффективности использования оросительной воды на посевах кормовых культур

Вариант	Урожай, т/га	Суммарное испарение, м <sup>3</sup> /га	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Коэффициенты, м <sup>3</sup> /т	
				водопотребления	использования оросительной воды
Сорго+соя (без обработки)	41,0	3278	1450	79,9	35,4
Сорго+соя (с обработкой)	47,0			69,7	30,9
3-х компонентная кормосмесь	56,1			58,4	25,9
4-х компонентная кормосмесь	56,9			57,6	25,2
Сорго-суданковый гибрид	54,4			60,3	26,7

Применение дифференцированного режима орошения по фазам роста и развития кормовых культур обеспечило получение планируемого урожая зеленой массы с меньшими затратами воды на создание единицы продукции.

Предпосевная обработка семян сорго и сои проводилась Ризобактом СП, норма расхода препарата на 1 т семян – 2,0 л, рабочего раствора – 8 л. Промежуток между обработкой и высевом семян был 5 – 7 часов. При посеве кормосмеси минеральные удобрения не вносились, гербициды не использовались. Влияние обработки семян препаратом Ризобакт СП на урожайность и питательную ценность кормосмеси приводится в таблице 2.

Таблица 2 – Урожай двухкомпонентной кормосмеси в зависимости от предпосевной обработки семян Ризобактом СП, т/га

Вариант	Урожайность, т/га		Кормовые единицы в 1 кг	Переваримый протеин, %	Содержание переваримого протеина в 1 к.е.
	биомасса	сухое вещество			
Сорго + соя (без обработки)	41,0	9,6	0,29	19,8	92,4
Сорго + соя (с обработкой)	47,0	10,6	0,27	21,2	108,43

В результате обработки Ризобактом СП урожайность зеленой массы двухкомпонентной кормосмеси увеличилась на 14,5 %, с 41 до 47 т/га, а масса сухого вещества – на 10,4 %. Обработка семян способствовала увеличению количества переваримого протеина на 7 %. Соответственно, содержание переваримого протеина в 1 к.е. повысилось на 17 %.

Исследованиями установлена четкая зависимость урожайности кормосмеси от видового состава и способа посева кормовых культур (табл. 3).

Таблица 3 – Урожай и качество корма в зависимости от соотношения компонентов в кормосмеси, 2015 г.

Вариант	Состав компонентов	Урожай, т/га	Содержание к.е. в 1 кг корма	Выход к.е., т/га	Выход протеина, т/га	Содержание протеина в 1 к.ед., г
<b>2-х компонентная кормосмесь</b>						
1. Полосной посев сои (0,15 м) и сорго (0,3 м) без обработки	соя	17,90				
	сорго	23,10				
	всего	41,00	0,29	11,9	4,50	86,8
2. Полосной посев сои (0,15 м) и сорго (0,3 м) обработка Ризобакт	соя	20,00				
	сорго	27,00				
	всего	47,00	0,27	12,7	5,80	100,6
<b>3-х компонентная кормосмесь</b>						
3. Полосной посев сои (0,15 м) и 2-х компонентной кормосмеси (сорго + подсолнечник) (0,3 м)	соя	16,50				
	сорго	24,50				
	подсолнечник	15,10				
	всего	56,10	0,27	15,1	6,30	90,5
4. Полосной посев сои (0,15 м) и 2-х компонентной кормосмеси (сорго-суданковый гибрид + подсолнечник) (0,3 м)	соя	17,10				
	сорго-суданковый гибрид	27,20				
	подсолнечник	9,90				
	всего	54,30	0,27	14,7	5,80	89,4
<b>4-х компонентная кормосмесь</b>						
5. Рядовой посев четырехкомпонентной кормосмеси (0,15 м)	соя	3,70				
	сорго	19,80				
	суданская трава	14,30				
	подсолнечник	16,60				
	всего	46,30	0,27	12,5	4,70	81,9

Показатели урожайности на вариантах опыта свидетельствуют, что максимальный урожай зеленой массы получен при полосном посеве сои и смеси сорго с подсолнечником – 56,1 т/га. Прибавка урожая по сравнению с рядовым посевом составили 9,8 т/га. На варианте отмечается также наибольший выход с 1 га протеина.

При посеве четырехкомпонентной кормосмеси рядовым способом, содержание в общей биомассе сои в три раза меньше, чем при полосном посеве. На этом варианте самое низкое содержание протеина в 1 к.е. корма. Результаты зоотехнического анализа приводятся в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты зоотехнического анализа кормосмесей

Вариант	Сухое вещество, %	Содержание, %				
		гигровла га	сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сырая зола
1. Полосной посев сои (0,15 м) и сорго (0,3 м) без обработки	28,7	7,20	11,00	2,53	21,58	7,15
2. Полосной посев сои (0,15 м) и сорго (0,3 м) обработка Ризобакт	27,3	6,98	12,50	2,71	23,63	8,38
3. Полосной посев сои (0,15 м) и 2-х компонентной кормосмеси (сорго + подсолнечник) (0,3 м)	27,1	7,23	11,27	1,97	21,36	7,90
4. Полосной посев сои (0,15 м) и 2-х компонентной кормосмеси (сорго-суданковый гибрид + подсолнечник) (0,3 м)	26,9	7,09	11,04	2,30	22,82	7,19
5. Рядовой посев четырехкомпонентной кормосмеси (0,15 м)	26,9	7,09	10,23	2,00	22,62	7,37

Приведенная в таблице 5 структура урожая кормовых культур согласуется с данными по урожайности компонентов кормосмеси. Так, при рядовом способе посева вес растений сои, количество боковых ветвей и бобов значительно меньше, чем при полосном способе посева.

Таблица 5 – Структура урожая компонентов кормосмеси

Вариант	Культуры	Высота, см	Вес, г	Кол-во боковых ветвей, шт.	Количество бобов, шт.
1. Полосной посев сои (0,15 м) и сорго (0,3 м) без обработки	соя	113,5	33,0	0,6	8,6
	сорго	219,6	183,5	-	-
2. Полосной посев сои (0,15 м) и сорго (0,3 м) обработкой Ризобакт	соя	115,4	46,3	0,8	11,4
	сорго	209,2	154,4	-	-
3. Полосной посев сои (0,15 м) и 2-х компонентной кормосмеси (сорго + подсолнечник) (0,3 м)	соя	118,6	42,0	0,8	11,0
	сорго	213,4	164,7		
	подсолнечник	191,3	363,7	-	-
4. Полосной посев сои (0,15 м) и 2-х компонентной кормосмеси (сорго-суданковый гибрид+ подсолнечник) (0,3 м)	соя	117,7	28,6	0,5	10,1
	сорго-суданковый гибрид	247,5	122,7	-	-
	подсолнечник	170,3	299,3	-	-
5. Рядовой посев четырехкомпонентной кормосмеси (0,15 м)	соя	116,9	15,3	0,2	4,7
	сорго	185,8	75,1	-	-
	суданская трава	229,1	34,4	-	-
	подсолнечник	149,3	235,0	-	-

Данные таблицы свидетельствуют о явном преимуществе полосного посева по сравнению с рядовым.

С целью подбора наиболее продуктивных сортов сои для возделывания в многокомпонентной кормосмеси проводились исследования с использованием скороспелого сорта Сорт СОЕР – 4, среднеспелых сортов Амиго и Арлета, и позднеспелого - Селекта 101. Биологическая урожайность зеленой массы сортов и содержание протеина в 1 кг корма приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Урожай зеленой массы и биохимические показатели сои

Сорт	Высота растений, см	Масса растения в период молочной спелости,	Урожай зеленой массы, т/га	Содержание протеина в 1 кг зеленой массы, г	Выход протеина, т/га
СОЕР - 4	101,6	35,6	14,2	41,7	5,9
Селекта 101	113,6	41,1	16,4	39,1	6,4
Амиго	135,9	35,4	14,2	39,8	5,6
Арлета	115,9	42,7	17,0	40,4	6,9

Анализ данных таблицы показывает, что наивысший уровень продуктивности в период молочной спелости обеспечили сорта – Селекта 101 и Амиго.

Биологическая урожайность зеленой массы скороспелого сорта СОЕР–4 на 15-20 % ниже. Содержание протеина в 1 кг корма выше на посевах Соер–4. Сорта среднеспелой и позднеспелой групп также обеспечивали больший выход протеина с 1 единицы площади по сравнению с сортами скороспелой группы.

**Выводы.** В результате исследований установлено, что полосные посева двух- и четырехкомпонентной кормосмеси имеют преимущество перед рядовыми посевами. Наивысший урожай зеленой массы (49,4 т/га) получен в смешанных посевах сои, сорго, суданской травы и подсолнечника. Наибольший выход переваримого протеина (1,18 т/га) получен на варианте полосных посевов сои – 0,15 м и сорго 0,30 м.

На основании исследований можно сделать вывод, что для многокомпонентной кормосмеси лучше использовать позднеспелые сорта интенсивного типа Селекта 101 и Арлета, обеспечивающие высокий уровень урожайности, с содержанием переваримого протеина в 1 кг корма 39-40 г.

По результатам проведенных исследований подобрано оптимальное соотношение сои и сорго, обеспечивающее сбалансированность силосной массы по белку и незаменимым аминокислотам. Установлено, что для двухкомпонентной кормосмеси сбалансированность достигается при соотношении зеленой массы – сои и сорго 1:1; трехкомпонентной – соя – сорго – подсолнечник – 1:1:1; четырехкомпонентной – соя – сорго – суданская трава – подсолнечник - 1:1:1:0,5.

### ***Библиографический список:***

1. Бойко, В.С. Оптимизация основных факторов формирования урожайности орошаемых кормовых культур / В.С. Бойко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2005. – № 4. – С. 22-24.
2. Брель, В.К. Особенности эколого-экономического процесса возделывания кормосмесей, сбалансированных по белку в условиях орошения / В.К. Брель, В.А. Шадских, В.О. Пешкова, В.Е. Кижаяева // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. Новочеркасск: ФГБНУ «РосНИИПМ», 2014. – Вып. 55. – С. 43-49.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос. 1985. – 416 с.
4. Калинин, А.Ю. Рекомендации по оценке экологической ситуации агроценозов орошаемых земель и прилегающих к ним территорий / А.Ю. Калинин, В.А. Шадских, Л.Г. Романова, В.Е. Кижаяева, В.О. Пешкова // Энгельс: ФГБНУ «ВолжНИИГиМ», 2016. – 36 с.
5. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. Изд. 2-е. – М.: Изд. ВИК, 1987. – 197 с.
6. Нагорный, В.А. Ресурсосберегающая технология возделывания сои в Саратовской области: Рекомендации производству / В.А. Нагорный, Н.М. Ружейникова, В.А. Шадских, Н.Н. Кулева – Саратов, 2007. – 32 с.
7. Попов, А.А. Биотехнология нового поколения /А.А. Попов//Земля и жизнь. – 2010. - №4.
8. Технология выращивания многокомпонентных смесей кормовых культур и эффективность их использования в рационах крупного рогатого скота /Составители: В.С. Горбунов, М.Н. Худенко, С.И. Калюжный и др.; ФГНУ РосНИИСК «Россорго». – Саратов, 2008. – 26 с.

# СПОСОБЫ ОРОШЕНИЯ, ОПТИМИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ ПОЧВЫ В ПОСЕВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

---

УДК 634.1:631.674.6(470.45)

## ВЛИЯНИЕ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ НА ПЛОДОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**И.И. Гужов, магистрант**

*ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет  
г. Волгоград, Россия, e-mail: igorgujov@yandex.ru*

**Аннотация.** *Целью статьи является анализ изучения влияния капельного орошения при возделывании плодовых сельскохозяйственных культур в Волгоградской области. В результате исследований автор показывает, насколько экономичен и актуален данный способ полива на примере яблоневых культур. Выявлена и обоснована необходимость совместного нормированного внесения в почву воды и удобрений, для выращивания высоких урожаев сельскохозяйственных культур и повышения их качества. На основе изучения орошения в крупных плодово-ягодных садах установлено получение максимума продукции при минимальных затратах поливной воды и труда.*

**Ключевые слова:** *капельное орошение, плодовые культуры, капельницы, вода, поливной трубопровод, полив деревьев.*

**Введение.** Мелиорацией человечество занимается на протяжении нескольких тысячелетий. Она даёт возможность изменять комплекс природных условий обширных регионов в нужном для хозяйственной деятельности человека направлении. А также мелиоративные мероприятия позволяют создавать благоприятные водный, воздушный, тепловой и пищевой режимы почвы и режимы влажности, температуры и движения воздуха в приземном слое атмосферы, способствует оздоровлению местности и улучшению природной среды. Наибольшее значение мелиорация имеет для сельского хозяйства, придавая большую устойчивость этой отрасли народного хозяйства и обеспечивая более стабильные валовые сборы сельскохозяйственных культур.

Выдающуюся роль в развитии мелиорации в России сыграли первые руководители отдела земельных улучшений (ОЗУ) – генерал И.П. Жилинский и князь В.И. Масальский. Первая оросительная система в Фроловском районе Волгоградской области построена в конце 70-х годов XIX века первым практиком-мелиоратором России А. М. Жеребцовым. Орошаемая площадь этого участка была доведена до 75 га [5].

**Материалы и методы.** Имеющаяся на сегодня в стране площадь мелиорированных земель при невысокой их продуктивности из-за почти пол-

ной амортизации гидромелиоративных систем и снижения культуры земледелия не может оказать решающего влияния на нейтрализацию риска неблагоприятных погодных условий и обеспечение населения страны необходимым объемом продовольствия. Кроме того, многие регионы в России нуждаются в обводнении территорий. Водные ресурсы на Европейской территории России, где проживает восемьдесят процентов населения, а также сосредоточена основная часть хозяйственной инфраструктуры, составляют лишь восемь процентов от всех водных запасов страны. В южных районах наблюдается дефицит воды. При условии применения орошения здесь возможно получать высокие урожаи и обеспечить потребности населения всей страны.

Одним из известных видов мелиорации является капельное орошение, которое с каждым годом все чаще используется на полях и садовых участках.

Исследованиями И.П. Кружилина (1976), О.Е. Ясониди (1984), М.С. Григорова (1983), В.Н. Щедрина (1995), А.С. Овчинникова (2008), В.В. Бордычёва (2000), М.Ю. Храброва (2008) и других было установлено, что капельное орошение положительно влияет на развитие и продуктивность различных сельскохозяйственных культур. При этом урожайность сельскохозяйственных культур возрастает на 20-50 % по сравнению с традиционными способами. Помимо этого данный способ полива позволяет создать наиболее благоприятные условия для растений, обеспечить подачу воды непосредственно к корням растений и автоматизировать процесс полива [2]. Началом возникновения такого вида орошения можно считать использование еще в древности глиняных горшков, заполненных водой, из которых вода постепенно просачивалась в почву.

Наибольшее распространение капельное орошение получило в Краснодарском крае, Астраханской, Волгоградской и Ростовской областях — 45 000 га, в связи с засушливым климатом и традиционно развитым овощеводством. Капельный полив активно применяется в Ставрополье, а также в Воронежской, Белгородской, Саратовской и Оренбургской областях. К 2012 г. в России системы капельного орошения установлены на больших площадях: около 60 000 га овощных культур и 8 000 га садов, виноградников и ягодников [7].

Повышение эффективности данного способа полива основано на получении максимум продукции при минимуме затрат поливной воды и труда. Однако перспективы внедрения капельного орошения в настоящее время сдерживаются из-за отсутствия конкретных режимов орошения и теоретических исследований использования таких систем и технологий полива.

Актуальность применения и развития капельного орошения можно объяснить на примере плодоводства в Волгоградской области. Несмотря на то, что такой вид сельскохозяйственной деятельности не является ведущей отраслью производства, однако (по данным 2010 года) под плодовыми культурами в области было занято 8,3 тыс.га. Ведущая плодовая культура

в нашем регионе — яблоня, занимала более 90% площади всех садов области [4].

Капельное орошение получило в нашей стране в последние годы значительное распространение, что связано с неоспоримыми преимуществами, которые могут быть получены от его применения, а именно — экономия водных, энергетических, трудовых ресурсов, повышение эффективности применения удобрений при получении высокой урожайности, возможности автоматизации процесса полива и внесения химических веществ и другие.

Системы капельного орошения (СКО) обеспечивают водой и питательными элементами напрямую корнеобитаемую зону растения через встроены в полиэтиленовых трубках капельницы, которые могут быть расположены на или ниже поверхности почвы. Практика применения СКО показала, что правильно спроектированные и управляемые системы могут увеличивать урожайность при одновременной экономии воды, удобрений, энергии и денег [6].

Совместное нормированное внесение в почву воды и удобрений является организационной, технологической и экологической основой оптимизации условий для выращивания высоких урожаев сельскохозяйственных культур и их качества. В основу этого метода положено использование различных систем капельного орошения с одновременной подачей раствора удобрений, что позволяет постоянно поддерживать влажность почвы в оптимальной пропорции в системе «вода-воздух» в почве и подавать растениям удобрения небольшими дозами.

При использовании капельного орошения с системой автоматического управления, осуществляется точное дозирование поступления всех находящихся в растворе удобрений, контроль качества раствора на единицу площади орошения.

В Волгоградской области имеется около 16 компаний, которые занимаются выращиванием плодовых и ягодных культур. Наиболее известные из них это: ООО «Липовские сады», ООО «Яблоко» и ОАО НПГ «Сады Придонья». Каждая из них ежегодно увеличивает площади садов. На сегодняшний день под массивами «Сады Придонья» занято свыше 8 тыс. гектаров. Поэтому исследования по разработке и совершенствованию систем капельного орошения в яблоневых садах в условиях сухостепной зоны с точки зрения распределения и нормирования воды растениям, представляют как научный, так и практический интерес.

**Результаты и обсуждение результатов.** Для того чтобы определить насколько технологически и экономически выгодно применение капельного орошения для выращивания плодовых культур, были проведены научные исследования на опытном участке, который находится на территории ООО «Липовские сады» Ольховского района Волгоградской области и расположен в подзоне темно-каштановых почв. Целью исследований являлось повышение эффективности использования водных ресурсов и уро-

жайности за счет разработки техники и технологии капельного орошения яблоневого сада в условиях Волгоградской области.

По результатам экспериментов за период 2010-2012 гг., были получены следующие данные:

- безморозный период длится более 155 дней. В это время температура воздуха составляет +10 °С и выше. За весь вегетационный период сумма активных температур достигает 2700 °С, а продолжительность солнечного сияния в год составляет 1800 часов;

- пользуясь шкалой гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова (ГТК) вегетационный период яблоневого сада по годам можно охарактеризовать следующим образом: 2010 г. - сухой (ГТК=0,37); 2011 г. - засушливый (ГТК=0,75); 2012 г. - сухой (ГТК=0,5);

- плотность почвы – 0,135 т/м<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость – 20,74 % от сухой массы и влажность завядания растения – 8,1 % .

В опытах влажность почвы составила не ниже 80 % НВ. По годам исследований количество поливов составило: в 2010 – 8 и 26, в 2011 – 6 и 21, в 2012 – 7-23 по бороздам и капельному орошению соответственно [1]. Увеличение количества поливов при капельном орошении в основном объясняется техникой полива и применяемыми нормами полива (табл.).

Таблица – Режим орошения яблоневого сада при капельном орошении за годы проведения исследований

Год	Нижний порог влажности почвы, % НВ	Количество поливов, шт.	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га
2010	полив по бороздам, 80 (контроль)	8	780	6240
	капельное орошение, 70	19	220	4180
	капельное орошение, 80	26	170	4420
	капельное орошение, 90	39	120	4680
2011	полив по бороздам, 80 (контроль)	6	780	4680
	капельное орошение, 70	15	220	3300
	капельное орошение, 80	21	170	3570
	капельное орошение, 90	31	120	3720
2012	полив по бороздам, 80 (контроль)	7	780	5320
	капельное орошение, 70	16	220	3520
	капельное орошение, 80	23	170	3910
	капельное орошение, 90	35	120	4200

Сравнивая оросительные нормы при капельном и бороздковом поливе, следует отметить, что применение капельного полива позволяет экономить оросительную воду в среднем на 30-35 %. Это в условиях растущего дефицита пресных вод, к которым относится и Волгоградская область, является первостепенным.

Одним из основных элементов характеризующим режим орошения сельскохозяйственных культур является суммарное водопотребление. Сравнивая капельное орошение с бороздковым (80 % НВ), можно отметить, что водопотребление при бороздковом поливе составило 7642 м<sup>3</sup>/га,

а при капельном – 6154 м<sup>3</sup>/га, что на 1488 м<sup>3</sup>/га меньше. Отсюда следует, что при капельном орошении экономия воды составляет около 30 % на гектар.

Сравнивая режимы капельного орошения между собой, можно отметить, что деревья сорта Голден Делишес в 2011 г. показали наибольшую урожайность – 83,1 кг, с 1 дерева. При бороздковом поливе в этот же год деревья сорта Голден Делишес дали максимальную урожайность – 56,2 кг с 1 дерева. Использование капельного орошения в сравнении с бороздковым поливом позволяет увеличить урожайность в среднем на 8,3-28,6 кг с 1 дерева. Полученные данные также показывают, что при капельном орошении у деревьев развивается более мощная корневая система, чем при бороздковом поливе [3].

**Выводы.** На основании анализа полученных результатов исследования можно сделать вывод, что в процессе строительства и реконструкции оросительных систем в условиях сухостепной зоны при выращивании яблоневых садов экономически целесообразным является применение капельного орошения, что обусловлено более высокой продуктивностью растений.

Применение капельного орошения оказывает определенное влияние на почву, которое в основном зависит от применяемых режимов орошения, качества используемой поливной воды и почвенных условий. Анализ литературных источников показал, что сведений о непосредственном влиянии качества воды на свойства черноземных почв при применении капельного орошения недостаточно и требуется проведение исследований, направленных на изучение почвенных процессов, возникающих при применении поливных вод различного качества. Кроме того, при применении капельного орошения возможно очаговое распространение зон с повышенным содержанием солей, которые особенно опасны в засушливых районах с количеством осадков менее 250 мм в год, когда соли могут накапливаться.

Таким образом, для предотвращения и уменьшения негативного влияния вышеуказанных почвенных процессов необходима разработка специального комплекса мероприятий при применении капельного орошения.

#### ***Библиографический список:***

1. Ахмедов, А.Д. Капельное орошение яблоневого сада в ООО «Липовские сады» Ольховского района / А.Д. Ахмедов, Е.Ю. Галиуллина // Интеграционные процессы в науке, образовании и аграрном производстве - залог успешного развития АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград: ФГОУ ВПО ВГСХА, 2011. – Т. 1. – С. 202-205.

2. Бородычев, В.В. Капельное орошение питомника плодовых культур / В.В. Бородычев, С.И. Рожнов // ВУЗ и АПК: Задачи, проблемы и пути решения / Сб. науч. тр. Дагестанской ГСХА. – Махачкала, 2002. – С. 361-363.

3. Галиуллина, Е.Ю., Капельное орошение яблоневого сада в условиях сухостепной зоны Волгоградской области (на правах рукописи): автореф. дис. ... канд. тех. наук (06.01.02) / Галиуллина Екатерина Юрьевна; ФГБОУ ВО ВолГАУ. – Волгоград, 2015. – 151 с.
4. Мелиорация земель / А.И. Голованов, И.П. Айдаров, М.С. Григоров [и др.]; под ред. А. И. Голованова. – М.: КолосС, 2011. – 824 с.
5. Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в России / А.В. Колганов, Н.В. Сухой, В.Н. Шкура, В.Н. Щедрин; под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2016. – 222 с.
6. Система капельного орошения (СКО) фруктового сада и виноградника / А.О. Налойченко, А.Ж. Атаканов. – Бишкек: Киргизский научно-исследовательский институт ирригации (Киргиз.НИИ ирригации), 2009. – 23 с.
7. Электронный ресурс удаленного доступа (<http://asprus.ru/blog/kapelnoe-oroshenie>) / Ассоциация производителей плодов, ягод и посадочного материала (АППЯПМ).

УДК 631.615

## **УЧЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ**

**Ю.П. Добрачев, доктор технических наук, профессор,  
А.В. Нефедов, кандидат сельскохозяйственных наук,  
Н.А. Иванникова, аспирант**

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», г. Рязань, Россия,  
e-mail: a.v.nefedov@yandex.ru*

***Аннотация.** В статье показаны результаты применения расчетных значений имитационной модели агроценоза для анализа влияния орошения на урожайность и некоторые экологические параметры состояния внешней среды. Установлено, что даже наиболее щадящий из исследованных режимов орошения (оросительная норма 2250 м<sup>3</sup>), тем не менее, за трехлетний период приводит к заметному росту гидролитической кислотности серой лесной почвы, снижению суммы поглощенных оснований, уплотнению почвы, увеличению мелких фракций, образовавшихся в результате разрушения почвенных агрегатов и перемещение их в глубь почвенного профиля. Всё это сказывается на экологических условиях почвы, как среды обитания биоты. Для снижения антропогенной нагрузки на почву в сценарных исследованиях с использованием имитационной модели многолетних трав получен модифицированный режим орошения, обеспечивающий близкую (статистически неразличимую) продуктивность с лучшим вариантом режима орошения (оросительная норма 2250 м<sup>3</sup>) и при значительном снижении объема инфильтрационного стока. При этом расчетные значения показали удовлетворительную адекватность модели в*

отображении процессов, протекающих в агроценозе при формировании урожая под влиянием технологических факторов. Полученные результаты показывают возможность эффективного управления технологическим процессом при использовании агроэкологической мониторинговой информации и динамической модели агроценоза (для ее анализа) и последующей выработки технологических вариантов решений. Использование системы управления технологическим процессом в растениеводстве, включающей компоненты агроэкологического мониторинга, модель почвенного плодородия и динамическую модель агроценоза, позволяет контролировать экологическое состояние компонент агроландшафтов, в том числе агроэкосистем, оптимизировать технологический процесс как в направлении снижения антропогенной нагрузки на природные составляющие, так и повышения эффективности технологии выращивания сельскохозяйственных культур.

**Ключевые слова:** имитационные модели, оросительная норма, режим орошения, инфильтрационный сток, мониторинг, урожайность, многолетние травы, экологические факторы, плотность почвы, гранулометрический состав.

**Введение.** Перемены в экономике, а также современное понимание роли и значения экологических факторов в сельскохозяйственном производстве, требуют корректировки целей и сущности мелиорации земель. На первое место выдвигаются вопросы экономического и экологического обоснования проводимых мелиоративных мероприятий. Для поддержания агроценоза в устойчивом экологическом состоянии в системе управления технологическим процессом предусматривается блок анализа, оптимизации технологических режимов и принятия решений по модернизации технологического регламента производства сельскохозяйственной продукции [3].

**Результаты и обсуждение.** Анализ технологического процесса на примере режимов орошения многолетних трав по урожайности и водному обмену представлен в табл. 1 и 2.

Таблица 1 – Сравнение фактической и расчетной урожайности многолетних трав в зависимости от оросительной нормы (1996 г.)

№ варианта	Оросительная и поливная норма, м <sup>3</sup> /га	Вид данных	Урожайность по укосам, т/га		
			1 укос	2 укос	3 укос
1	Без полива	эксперимент	1,51	1,40	0,49
		расчет	1,53	1,49	0,34
2	1500 150	эксперимент	3,11	2,79	1,01
		расчет	3,46	2,49	1,13
3	2250 250	эксперимент	4,44	2,82	1,79
		расчет	4,13	2,29	1,55
4	2750 250	эксперимент	4,51	2,92	1,81
		расчет	4,17	2,51	1,93
5	3000 300	эксперимент	3,82	2,81	1,79
		расчет	3,87	2,57	1,97

Таблица 2 – Составляющие водного баланса агроценоза многолетних трав за вегетационный период 1996 г.

№	Осадки, мм	Оросительная норма, мм	Лизиметрические данные		Результаты имитационных экспериментов					
			влагозапас почвы, мм	сумм. испар., мм	инфильтрация, мм	влагозапас почвы, мм	эвапорация, мм	транспирация, мм	инфильтрация, мм	поверхностный сток, мм
1	224	0	54	272	3	48	178	94	-11	5
2	224	150	61	415	20	42	162	223	23	9
3	224	225	47	468	21	47	132	327	28	13
4	224	275	28	509	68	51	127	351	56	18
5	224	300	61	506	65	46	137	327	71	39

Результаты применения имитационной модели агроценоза для анализа влияния орошения на урожайность и некоторые экологические параметры состояния внешней среды показали удовлетворительную адекватность модели в отображении процессов, протекающих в агроценозе при формировании урожая под влиянием технологических факторов [2, 3, 5].

Нами установлено, что даже наиболее щадящий из исследованных режимов орошения (оросительная норма 2250 м<sup>3</sup>/га), тем не менее, за трехлетний период приводит к увеличению гидролитической кислотности на 0.5 ммоль/100г почвы и снижение суммы поглощенных оснований на 2.0 ммоль/100г почвы. Увеличивается плотность почвы и особенно это заметно в пахотном горизонте (0-20 см). Так, к концу 3-го года пользования плотность при орошении увеличилась до 1,34-1,36 г/см<sup>3</sup>, на неорошаемом участке 1,31 г/см<sup>3</sup>. Увеличение плотности прослеживается и вниз по профилю до слоя 40-50 см, где плотность остается без изменения 1,43-1,45 г/см<sup>3</sup>. По нашим данным, изменения гранулометрического состава при орошении за годы исследования по сравнению с контролем показывает уменьшение содержания физической глины в слое 0-20 см на 1,1-6,4 % и увеличение содержания вниз по профилю почвы, начиная со слоя 20-30 см. Максимальное увеличение, как физической глины, так и илистых частиц отмечено при увеличении оросительных норм в нижних горизонтах. Так увеличение физической глины в слое 20-30 см составляло 4,6-5,5 %; в слое 30-40 см – 1,7-8,0 %; 40-50 см – 1,4-3,5 %. С увеличением оросительных норм и начальной влажности почвы возрастает количество инфильтрационных вод. Фильтрующаяся вглубь вода вымывает илистые частицы из пахотного слоя и выносит их в подпахотный слой. Частые и обильные поливы ускоряют этот процесс, приводящий к ухудшению водно-физических свойств почвы [6]. Всё это сказывается на экологических условиях почвы, как среды обитания биоты. Величина и направление водообмена между почвенными и грунтовыми водами определяет связь между биологическим и геологическим круговоротом воды и химических элементов. Осадки, вы-

падающие после поливов, способствуют избыточной влажности почвы и усилению элювиальных процессов. Правильный выбор режима орошения имеет большое значение для сохранения почвенного плодородия, стабилизации урожайности сельскохозяйственных культур и сохранения устойчивости ландшафта [1].

В этой связи, для снижения антропогенной нагрузки на почву нами в сценарных исследованиях с использованием имитационной модели многолетних трав получен модифицированный режим орошения, обеспечивающий близкую (статистически неразличимую) продуктивность с лучшим вариантом режима орошения (оросительная норма 2250 м<sup>3</sup>/га) и при значительном снижении объема инфильтрационного стока. В искомом модифицированном режиме орошение назначение поливов (управление орошением) ориентировано не только на показатели продуктивности, но и водного обмена агроценоза, контролируемого с помощью модели по текущим технологическим и агрометеорологическим параметрам в оперативном режиме [4].

Сравнение результатов расчетов по данному варианту режима орошения с вариантами оросительных норм 1500 и 2250 м<sup>3</sup>/га (рис. 1, 2 и табл. 3) показало, что в модифицированном варианте орошения инфильтрация влаги в грунтовые воды составила 17,7 мм. По отношению к этому объему стока инфильтрация во 2-ом варианте режима орошения (23 мм) на 30 %, а 3-м (28 мм) на 58 % выше, чем в модифицированном режиме орошения. При этом урожайность многолетних трав при модифицированном режиме орошения на 10,6 % выше, чем в варианте 2 и на 1,8 % ниже, чем в третьем варианте (по метеоусловиям 1996 г).

Таблица 3 – Сравнение расчетных и экспериментальных данных по урожайности и инфильтрационному стоку для различных вариантов орошения

Варианты опыта, №	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	1996 г.		1997 г.		1998 г.	
		урожайность, т/га	инфильтрация, мм	урожайность, т/га	инфильтрация, мм	урожайность, т/га	инфильтрация, мм
2. (эксп.)	1500	6,91	20,0	7,35	16,0	7,4	15,0
2. (расчет)		7,08	23,0	7,20	21,0	7,1	17,6
Модифицир. (расчет)	2000	7,83	17,7	8,4	16,5	8,5	21,3
3. (эксп.)	2250	9,05	21,0	8,95	25,0	8,7	27,0
3. (расчет)		8,97	28,0	8,47	28,4	8,85	32,0

Статистическая обработка результатов полевых опытов и численных экспериментов показывает, что по любому из вариантов орошения между расчетными и экспериментальными данными (при значительном отклонении средних значений по урожайности, например, в варианте № 3 – 8,95 и 8,47), достоверного отличия по урожайности многолетних трав не обнаружено (доверительные интервалы перекрывают средние значения, НСР<sub>05</sub> = 0,51).

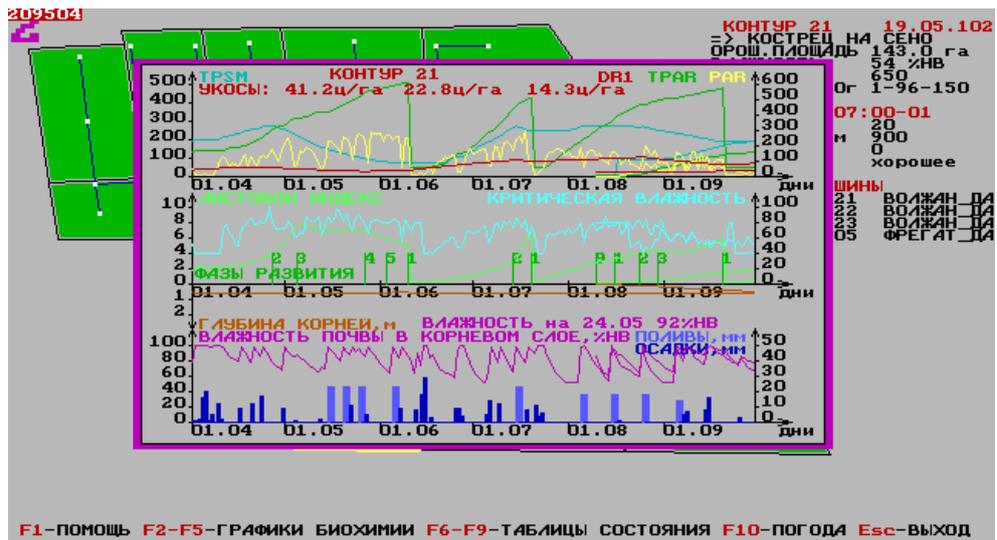


Рисунок 1 – Результаты численного эксперимента по влиянию модифицированного режима орошения (оросительная норма =  $2000 \text{ м}^3/\text{га}$  = (поливная норма  $\text{м}^3/\text{га}$  x количество поливов шт) =  $[(250 \times 5) + (200 \times 3) + 150]$ )

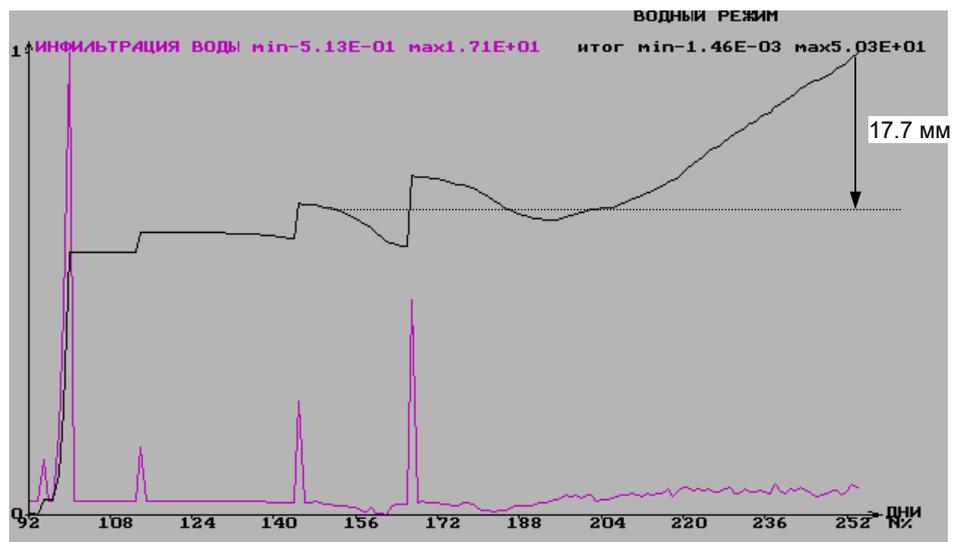


Рисунок 2 – Динамика инфильтрационного стока влаги при модифицированном режиме орошения (оросительная норма  $2000 \text{ м}^3/\text{га}$ )

По результатам многолетних данных урожайность в опыте с модифицированным режимом орошения на 16 % выше, чем в опыте при орошении (вариант № 2) оросительной нормой  $1500 \text{ м}^3/\text{га}$  и на 3-8 % ниже, чем в варианте № 3. При этом инфильтрационный сток при модифицированном режиме орошения статистически достоверно не отличается от средней величины инфильтрационного стока 2-го варианта орошения ( $1500 \text{ м}^3/\text{га}$ ) и на 24-37 % меньше, чем в варианте № 3.

Полученные результаты показывают возможность эффективного управления технологическим процессом при использовании агроэкологической мониторинговой информации и динамической модели агроценоза

(для ее анализа) и последующей выработки технологических вариантов решений.

**Выводы.** Таким образом, использование системы управления технологическим процессом в растениеводстве, включающей компоненты агроэкологического мониторинга, модель почвенного плодородия и динамическую модель агроценоза, позволяет контролировать экологическое состояние компонент агроландшафтов, в том числе агроэкосистем, оптимизировать технологический процесс как в направлении снижения антропогенной нагрузки на природные составляющие, так и повышения эффективности технологии выращивания сельскохозяйственных культур.

#### *Библиографический список:*

1. Бунина, Н. П. Регулирование сбалансированного водообмена между почвенными и грунтовыми водами в целях сохранения устойчивости ландшафта [Текст] / Н.П. Бунина // Докл. симп. Лизиметрические исследования в агрохимии, почвоведении, мелиорации и агроэкологии. – М.: Немчиновка, 1999. – С. 197-201.

2. Добрачев, Ю.П. Вынос биогенных элементов в грунтовые воды [Текст] / Ю.П. Добрачев, А.В. Нефедов // В сборнике Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий. Сборник научных трудов, посвященный 50-летию юбилею Мещерского филиала ГНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова». Под общ. ред. Ю.А. Мажайского. – Рязань, 2004. – С. 446-448.

3. Добрачев, Ю.П. Имитационная модель агроценоза как инструмент мониторинга состояния почвенного покрова [Текст] / Ю.П. Добрачев, И.А. Рудь, А.В. Нефедов // В сборнике Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий. Сборник научных трудов, посвященный 50-летию юбилею Мещерского филиала ГНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова». Под общ. ред. Ю.А. Мажайского. – Рязань, 2004. – С. 539-543.

4. Добрачев, Ю.П. Корректность определения оптимальных мелиоративных режимов [Текст] / Ю.П. Добрачев, А.В. Ильинко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2011. – № 2. – С. 10-12.

5. Мещеряков, М.П. Обоснование применения ресурсосберегающих способов полива [Текст] / М.П. Мещеряков, Н.В. Тютюма // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. -2010. -№1. С.15-17.

6. Нефедов, А.В. Ресурсосберегающие и экологически безопасные режимы орошения многолетних трав в Южной зоне Нечерноземья [Текст] / А.В. Нефедов // дисс. ... к.с.-х.н. / Рязань, 2001.

УДК: 631.67

## О СОСТОЯНИИ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

**М.А. Дырченко<sup>1</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
**А.Н. Есаулко<sup>2</sup>**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
**О.И. Власова<sup>2</sup>**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент,  
**Л.В. Трубачёва<sup>2</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
**И.А. Вольтерс<sup>2</sup>**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>1</sup>Министерство сельского хозяйства Ставропольского края, г. Ставрополь, Россия, e-mail: info@mshsk.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, г. Ставрополь, Россия,  
e-mail: t-ludmila61@mail.ru

**Аннотация.** Улучшение водного режима почв, стабилизация эколого-мелиоративного состояния агроландшафтов могут быть достигнуты за счёт применения агромелиораций, основанных на биологизированных влагосберегающих технологических системах для аридной и субаридной зон. Мелиорация, оказывая определенное влияние на экологию полей, тем самым воздействует на рост и урожайность сельскохозяйственных культур, которые являются основным критерием оценки их мелиоративно-хозяйственной роли.

Мелиорация даёт возможность изменять комплекс природных условий (почвенных, гидрологических и др.) данного региона в нужном для хозяйственной деятельности человека направлении: создавать благоприятные для полезной флоры и фауны водный, воздушный, тепловой и пищевой режимы почвы и режимы влажности, температуры и движения воздуха в приземном слое атмосферы; способствует оздоровлению местности и улучшению природной среды. Наибольшее значение Мелиорация имеет для сельского хозяйства, придавая большую устойчивость этой отрасли народного хозяйства и обеспечивая более стабильные валовые сборы сельскохозяйственных культур особенно в зоне рискованного земледелия.

Основные производственные фонды мелиоративно-водохозяйственного комплекса в крае созданы во второй половине XX века. Сегодня значительная часть водохозяйственных объектов нуждаются в реконструкции и модернизации. В 2016 году поливалось 45,3 тыс. га или 18,2 % площади орошаемых земель в крае. По состоянию на 1 января 2017 года в крае имеется 266,9 тыс. гектаров орошаемых земель, в том числе 244,4 – инженерное орошение, лиманное орошение – 20,8 тыс. га и поливной богары – 1,7 тыс. га.

Это свидетельствует о колоссальном потенциале мелиораторов края в решении поставленных задач Президентом Российской Федерации Путиным В.В. о возрождении отечественного сельскохозяйственного

производства. В статье приведены результаты анализа состояния мелиоративных систем края.

В статье затронуты вопросы использования потенциально возможных природных ресурсов, а также изложены перспективы развития данной отрасли.

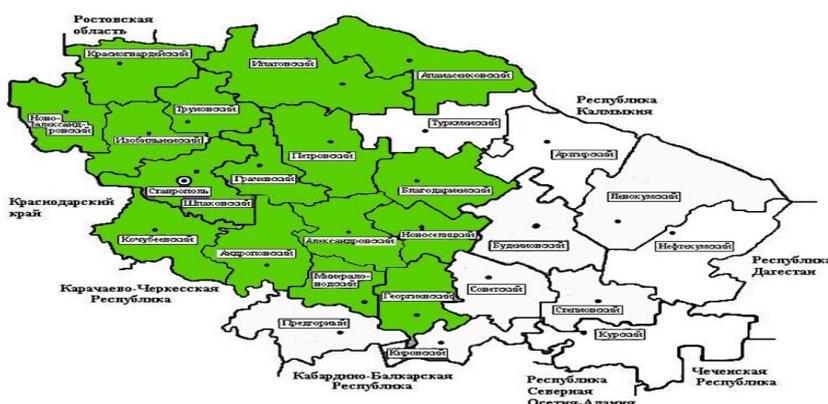
**Ключевые слова:** оросительные системы, мелиорация, режим влажности, микроклимат.

Территория Ставропольского края характеризуется весьма скудными собственными ресурсами пресных поверхностных вод, которые формируются стоками маломощных рек Егорлык, Калаус и Кума и не обеспечивают потребности Ставропольского края в водных ресурсах.

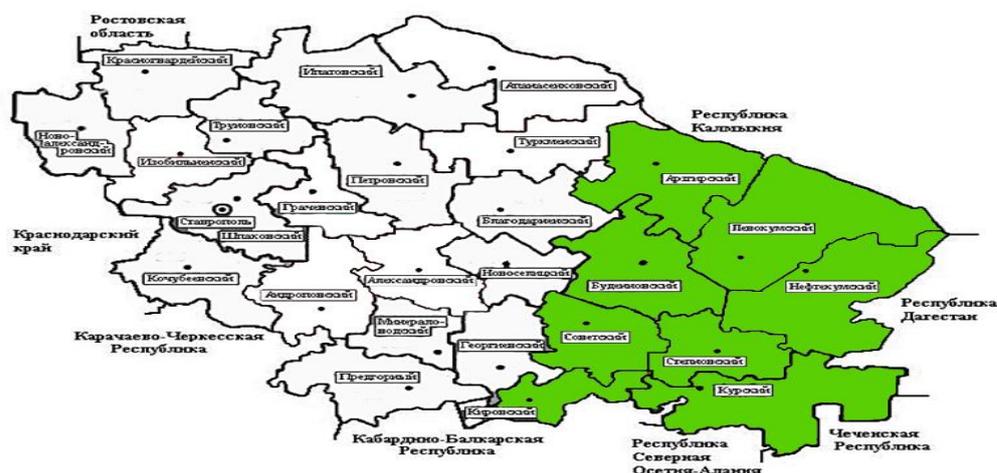
Наибольшее значение мелиорация имеет для сельского хозяйства, придавая большую устойчивость этой отрасли народного хозяйства и обеспечивая более стабильные валовые сборы сельскохозяйственных культур особенно в зоне рискованного земледелия.

На 01 января 1992 года в Ставропольском крае числилось 414 451 га орошаемых земель, за время эксплуатации оросительной сети, по различным причинам списано и переведено в богару 170 016 га орошаемых земель (или 41 %) и на 01 января 2017 года, данная площадь составляет 244 435 га, что на 3 945 га меньше 2016 года (248 380 га). Из этой площади в 2017 году было запланировано полить 61 008 га (или 25 %).

В центральную, западную и северную часть Ставропольского края вода подается из реки Кубань по Большому Ставропольскому, Невинномысскому и Право-Егорлыкскому каналам.



Восточные районы снабжаются водой из реки Терек по Терско-Кумскому и Кумо-Манычскому каналам.



Потребности населения и экономики Ставропольского края в водных ресурсах обеспечивает мелиоративно-водохозяйственный комплекс (далее – комплекс), в который входят: 18 обводнительно-оросительных систем, около 40 крупных водохранилищ и несколько сотен водоемов с общей емкостью, превышающей 2 млрд м<sup>3</sup> воды, 3,5 тыс. км магистральных и межхозяйственных каналов (табл.). Гидротехнические сооружения комплекса обеспечивают ежегодно переброску водных ресурсов рек Кубань и Терек в безводные районы Ставропольского края объемом 3-4 млрд м<sup>3</sup> воды.

Таблица – Государственные мелиоративные системы Ставропольского края

	Наименование гидромелиоративных систем	Протяженность системы, тыс. км	Подвешенная площадь, га (2017 год)	Орошаемые площади, включенные в план полива в 2017 г.
1	БСК	1370,166	29008	9760
2	Вне системы		18328	1212
3	ТКООС	817,534	24656	2788
4	ПЕООС	1195,160	81860	35984
5	ЛЕООС	98,270	9014	-
6	ЕООС	125,900	7083	4166
7	Караногайская	277,560	23123	300
8	Подземные воды		144	-
9	Кумская	102,725	7245	1059
10	Садово-Закумская	49,252	11691	338
11	Архангельская	6,730	906	238
12	Междуречье Кубань-Егорлык	97,970	4049	270
13	Левокумская	70,092	13604	1897
14	Плаксейская	92,440	5182	2018
15	Зеленокумская	9,400	870	-
16	Прикумская	130,804	4588	468
17	Наурскр-Шелковская	76,100	816	100
18	Родниковская	48,830	2268	410
	Итого:	4568,933	244435	61008

Территория края обустроена 51 водохранилищем и водоемами ФГБУ «Управление «Ставропольмелиоводхоз» (далее – Учреждение), среди них крупнейшие: Сенгилеевское – 805,0 млн м<sup>3</sup>, Новотроицкое – 132,0 млн м<sup>3</sup>.

Развитие агропромышленного комплекса, как и других объектов экономики, края в значительной мере зависит от состояния и функционирования мелиоративно-водохозяйственного комплекса, надежно обеспечивающего сельское население и отрасли АПК водными ресурсами необходимого количества и качества, в том числе орошение земель, безопасность гидротехнических сооружений, защиту населения и объектов экономики от наводнений и другого негативного воздействия вод [6].

В настоящее время мелиоративно-водохозяйственный комплекс Учреждения, полностью обеспечивает потребности экономики края в водных ресурсах, в том числе:

- предприятия сельского хозяйства – 314,5 млн м<sup>3</sup> (70 % от общего объема водоподачи водопользователям);
- предприятия жилищно-коммунального хозяйства, – 121,4 млн м<sup>3</sup> (27 % от общего объема водоподачи водопользователям);
- предприятия промышленного производства, – 13,9 млн м<sup>3</sup> (3% от общего объема водоподачи водопользователям);
- предприятия гидроэнергетики, с годовой выработкой 15-17 млрд кВт/час – 2,9 млрд м<sup>3</sup> (без изъятия).

В соответствии с утвержденными квотами использования водных ресурсов реки Кубань в объеме 2730 млн м<sup>3</sup> водопотребление для нужд сельского хозяйства составляет 2410,0 млн м<sup>3</sup> или 88,3 %.

Обводнительно-оросительные системы Ставрополя в основном комплексного назначения. Это – мелиорация, ирригация, питьевое и сельскохозяйственное водоснабжение, теплогидроэнергетика, водоподача промышленным предприятиям, рыбозаводы и обводнение территорий.

Основными водопользователями в крае являются сельхозтоваропроизводители. Их орошаемые системы определяют стабильность, высокую эффективность рыночно-востребованного сельскохозяйственного производства: овощей, фруктов, кормовых, технических культур, а рыбозаводы обеспечивают производство рыбы.

Четверть века назад эффективность использования орошаемого гектара на Ставрополье с 75,7 центнеров кормовых единиц, в ряде районов: Степновском, Кировском до 96; 108 ц к.ед, являлись самыми высокими показателями, достигнутыми в Российской Федерации советских времен.

Это свидетельствует о колоссальном потенциале мелиораторов края в решении поставленных задач Президентом Российской Федерации Путиным В.В. о возрождении отечественного сельскохозяйственного производства.

Немаловажное значение имеет то обстоятельство, что транспортировка воды по магистральным каналам осуществляется самотёком, без подъёма насосными станциями, что имеет принципиальное экономическое значение. Ряд распределителей 2 порядка работают на электромашинной

водоподаче. Сегодня из 22 балансовых насосных станций не задействованы 8 насосных станций по причине их не востребованности сельскохозяйственными водопользователями. Пять насосных станций находится в неработоспособном, неремонтнопригодном состоянии.

Учреждение эксплуатирует 18 государственных мелиоративных систем, протяженностью каналов 3,5 тыс. км с фактически подвешенными площадями орошаемых земель 244,4 тыс. га., в том числе 61,0 тыс. га, включенные в план полива 2017 года или 24,96 % от наличия.

Мелиоративные системы, расположенные на территории Ставропольского края, находятся в федеральной собственности и собственности сельскохозяйственных товаропроизводителей. В федеральной собственности находятся крупные гидротехнические сооружения и водохранилища комплексного назначения, обеспечивающие водными ресурсами Ставропольский край. Внутрихозяйственная мелиоративная сеть является собственностью сельскохозяйственных товаропроизводителей, которые оказались не готовы эффективно использовать мелиорированные земли сельскохозяйственного назначения и эксплуатировать мелиоративную сеть.

Физический износ основных фондов внутрихозяйственной мелиоративной сети в Ставропольском крае составляет 70-80 процентов. Более 80 процентов мелиоративных насосных станций и трубопроводов на мелиоративной сети имеют истекший срок эксплуатации и требуют замены.

Причинами, ухудшающими состояние мелиорации в Ставропольском крае, являются:

- недостаточное финансовое обеспечение мелиоративных мероприятий;

- изменение экономических условий функционирования сельскохозяйственного товаропроизводителя с креном на производство зерновых культур;

- значительное удорожание энергоносителей и как следствие увеличение затрат на содержание и эксплуатацию мелиоративных систем при производстве сельскохозяйственной продукции;

- кадровый кризис и малопривлекательность для молодежи работы в области мелиорации.

Строительство, реконструкция и модернизация объектов внутрихозяйственной мелиоративной сети на новом технологическом уровне не под силу большинству сельскохозяйственных товаропроизводителей Ставропольского края. Данные мероприятия могут осуществлять только крупные инвестиционные компании, которых в Ставропольском крае недостаточно для решения задач по развитию мелиорации земель сельскохозяйственного назначения.

Все эти задачи, решение которых планируется в процессе реализации Программы развития Ставропольского края, соответствуют приоритетным направлениям социально-экономического развития Ставропольского края, определенным Стратегией социально-экономического развития Ставропольского края до 2020 года и на период до 2025 года, утвержденной распоряжением Правительства Ставропольского края от 15 июля 2009 г.

№ 221-рп «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Ставропольского края до 2020 года и на период до 2025 года» [1].

Наиболее опасные для Ставропольского края явления – периодические засухи и пыльные бури. Около 50 % территории подвержены водной эрозии, которая приводит к смыву и размыву почвы, что в дальнейшем ведёт к непригодности земель [7] и выводу из категории сельскохозяйственного назначения. Единственным путём повышения продуктивности земель является орошение и обводнение земель [2, 3].

Что касается способов проведения поливов, то их выбор зависит от почвенно-климатических условий зоны, а также от биологических особенностей культуры [5].

Способы полива, используемые в крае – это: дождевание, поверхностный, а именно полив по бороздам и капельное орошение. «Дождевание» используется в Апанасенковском (7774 га), Труновском (10348 га), Изобильненском (2687га), Ипатовском (5925 га) районах машинами ДДА, Фрегат, Valey. Поверхностно проводится полив в Левокумском (10263 га), Нефтекумском (8488 га), Степновском (3730 га) районах. Капельное орошение используется в основном в овощеводстве в таких районах как: Георгиевский (1061 га), Изобильненский (1297 га), Ипатовский (750 га). В целом по краю способ «дождевание» используется на площади около 38000 га, «поверхностный» – 24000 га, а капельным орошением пользуются на территории около 5000 га.

В сложившихся современных экономических условиях, когда в производство вводятся только культуры, пользующиеся спросом на рынке сбыта, не учитываются основные задачи орошаемого земледелия: получение наибольшего количества продукции и сохранение плодородия почвы. Наиболее остро стоит необходимость усилить роль орошаемого севооборота как биологического фактора воспроизводства почвенного плодородия, благоприятных фитосанитарных условий в посевах и защиты почвы от эрозии.

Высокой противоэрозионной способностью обладают многолетние травы. Степень их влияния зависит от многих факторов: видового состава, густоты травостоя, мощности корневой системы во время проведения полива. Высокоэффективное действие многолетних трав (люцерны, клевера) сохраняется в течение 4-5 лет. Кроме того введение в севооборот многолетних и однолетних трав, насыщение севооборота промежуточными культурами и сидератами положительно влияет не только на общую продуктивность сельскохозяйственных культур, но и на микрофлору, на восстановление запасов гумуса в почве и улучшения её физических свойств [6].

В сухостепной зоне края важно возделывание широкого видового состава кормовых культур: люцерны, эспарцета, костреца безостого, донника, суданской травы, сорго, озимого рапса, редьки масличной [2, 3, 4].

В зонах достаточного увлажнения добавляются горох, соя, кормовая свёкла, клевер [5].

Таким образом, для достижения указанных задач необходимо:

- проведение мониторинга развития мелиорации земель сельхозназначения в Ставропольском крае;
- проведение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ;
- проведение работ по защите почв от ветровой и водной эрозии путём замены интенсивной основной обработки предпосевным сплошным мульчирующим или локально-ленточным рыхлением, повышающим противозерозионную и противодефляционную роль поукосных и пожнивных остатков;
- увеличение площади орошаемых земель сельхозназначения путём реконструкции и технической модернизации мелиоративных систем в Ставропольском крае;
- введение в севооборот однолетних и многолетних трав, зерновых, технических культур, широкое использование промежуточных посевов и улучшение технологий по внесению и запашке сидеральных культур;
- восстановление и реконструкция защитных лесных полос продуваемого типа;
- освоение экономических приёмов, новых технологий, включающих малозатратные способы полива и водосберегающие режимы орошения.

Таким образом, главной задачей является активизация работы по восстановлению и развитию государственных мелиоративно-водохозяйственных систем, в целях повышения уровня водохозяйственной безопасности территории края, при приоритетном обеспечении водными ресурсами агропромышленного сектора экономики края.

#### ***Библиографический список:***

1. Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Ставропольского края до 2020 года и на период до 2025 года». – рп № 221.2009 г.
2. Власова, О.И. Повышение устойчивости агроэкосистемы в условиях Центрального Предкавказья / О.И. Власова, Г.Р. Дорожко, В.М. Передериева, И.А. Вольтерс и др. // Вестник АПК Ставрополья. – 2015. – № 1 (17). – С. 185-190.
3. Дорожко, Г.Р. Биологизированное земледелие - на поля Ставрополья / Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, В.М. Передериева, И.А. Вольтерс и др. // Эволюция и деградация почвенного покрова: Сборник научных статей по материалам IV Международной научной конференции. – 2015. – С. 227 – 230.
4. Дорожко, Г.Р. Ресурсосберегающее земледелие Ставрополья / В.М. Пенчуков, В.М. Передериева, О.И. Власова, И.А. Вольтерс, А.И. Тивиков // общ. ред. проф. Г.Р. Дорожко. – Ставрополь, 2011. – 287 с.
5. Трубочёва, Л.В. Урожайность кукурузы на силос на мелиоративных полях в засушливой зоне Ставрополья / Л.В. Трубочева, И.В. Каргалев, И.А. Вольтерс // Агрехимический вестник. – 2001. – № 4. – С. 18-19.

6. Балакай, Г.Т. Эрозионные процессы на склонах Ставропольской возвышенности / Г.Т. Балакай, Д.А. Шевченко // Проблемы производства продукции растениеводства на мелиорированных землях. – 2005. – С. 144-146.

7. Шевченко, Д.А., Сивоконь Ю.В. Влияние стока талых вод на водную эрозию почвы / Д.А. Шевченко, Ю.В. Сивоконь // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 7-2 (38). – С. 133-135.

УДК 631.6:626.8

## **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И СВОЙСТВА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ**

**Н.А. Иванникова, аспирант,**

**А.В. Нефедов, кандидат сельскохозяйственных наук**

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова» г. Рязань, Россия,*

*e-mail: a.v.nefedov@yandex.ru*

***Аннотация.** В данной статье представлено практическое подтверждение того, что в условиях орошения продуктивность сельскохозяйственных культур и негативные экологические последствия находятся в тесной взаимосвязи. Поэтому, при планировании и обосновании оросительных норм первостепенное внимание должно уделяться соблюдению ограничений, диктуемых эффективностью выращивания сельскохозяйственных культур и состоянием мелиорируемых земель. Первый вид ограничений лимитирует нижнюю границу рекомендуемой оросительной нормы, второй, обусловленный экологическими факторами - верхнюю. Наличие взаимосвязи этих ограничений нашли подтверждения в работе, где на примере трех годичного полевого опыта показано влияние различных режимов орошения многолетних трав на продуктивность и агроэкологические свойства серой лесной почвы. Данные эксперимента устанавливают последствия совокупного влияния атмосферных осадков и орошения на увеличение продуктивности, образования мелких фракций, перемещение их в глубь почвенного профиля, изменения образования гумусовых веществ. Данные опыта показывают, что при снижении оросительных норм, уменьшается и урожай. Однако уменьшение урожая идёт непропорционально снижению оросительных норм. Наиболее заметное снижение урожайности происходит в интервалах уменьшения оросительной нормы на 40 и более процентов. По нашим данным, изменения гранулометрического состава при орошении за годы исследования по сравнению с контролем даёт уменьшение содержания физической глины в слое 0-20 см и увеличение содержания вниз по профилю почвы, начиная со слоя 20-30 см. В почве гумусовые вещества представлены гуминовыми кислотами и фульвокислотами и их солями. В статье показано, что при орошении происходит увеличение образования фульвокислот и снижение количества гуми-*

новых кислот, прослеживается и увеличение содержания гумуса в слое 20-40 см. Особенно это заметно при высоких оросительных нормах. Исследованиями установлен эффективный и экологически безопасный режим орошения для серых лесных среднесуглинистых почв это – полив при поддержании влажности почвы в диапазоне от 70 до 90 % НВ.

**Ключевые слова:** режимы орошения, поливы, продуктивность, гумус, гранулометрический состав, многолетние травы, серые лесные почвы.

**Введение.** Орошение вызывает изменение экологического равновесия почвы в ту или иную сторону и важно, чтобы эти сдвиги не носили негативного характера [5, 6].

Цель исследований – в полевом опыте изучить влияние различных режимов орошения на агроэкологические свойства почвы и урожайность многолетних трав.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в 1996, 1997, 1998 годах на землях учхоза «Стенькино» РГАТУ, расположенного в 25 км южнее г. Рязани.

Для постановки полевых опытов был выбран суходольный участок с уровнем стояния грунтовых вод 5-6 м и спокойным рельефом (уклон  $< 1^\circ$ ). Почвы участка – серые лесные среднесуглинистые на покровном суглинке, содержание гумуса в пахотном слое 3,05 %; рН – 6,1-6,2; плотность – 1,23 г/см<sup>3</sup>; плотность твёрдой фазы – 2,58 г/см<sup>3</sup>; наименьшая влагоёмкость – 23 %; максимальная гигроскопичность – 3,4 %.

Опыты проводились на многолетних травах: клевер красный, тимopheевка луговая, овсяница луговая. Использование трав трёхукосное. Согласно данным ТСХА, ВНИИОЗ и др. на орошаемых землях при трёхукосном использовании многолетних трав экономически целесообразно (наиболее выгодно) получение урожайности 10 т/га сена (5-7 т/га к. ед.) [1]. На эту урожайность балансовым методом нами рассчитаны дозы удобрений, составившие в действующем веществе азота – 180, фосфора – 70, калия – 150 кг/га. В опытах использована общепринятая технология возделывания многолетних трав.

За основу вариантов опыта были взяты режимы орошения, рекомендованные для южной зоны Нечерноземья Мещерским филиалом ВНИИ-ГиМ [10], согласно которым поливы рекомендовалось назначать по одной из следующих схем:

– назначение поливов по дефициту водопотребления (расчет по зональной методике) нормой 300-350 м<sup>3</sup>/га, по складывающимся метеоусловиям;

– назначение поливов при понижении влажности верхнего слоя (0,4-0,5 м) почвы до 80 % НВ и доведение его влажности до 100 % НВ.

Для исследования приняты следующие варианты опытов:

1. Контроль без полива.
2. Орошение – назначение поливов по дефициту водопотребления (расчет по зональной методике) нормой 300 м<sup>3</sup>/га.

3. Орошение – назначение поливов по дефициту водопотребления (расчет по зональной методике) нормой 150 м<sup>3</sup>/га.

4. Орошение – назначение поливов при понижении влажности верхнего слоя (0,5 м) почвы до 80 % НВ и доведение его влажности до 100 % НВ.

5. Орошение – назначение поливов при понижении влажности верхнего слоя (0,5 м) почвы до 70 % НВ и доведении его влажности до 90 % НВ.

Наименьшая влагоемкость в слое 0,5 м составила 129 мм, отсюда поливная норма – 25 мм (20 % НВ).

Повторность полевых опытов четырёхкратная. Размер делянок 400 м<sup>2</sup>, учётных – 100 м<sup>2</sup>. Размещение вариантов опыта проводили рендомизированным методом. Для орошения использовали дождевальную установку «Роса – 3» с подачей воды из пруда. Поливная норма контролировалась с помощью осадкомеров.

Гранулометрический состав на опытных делянках определяли по общепринятым методикам. Содержание и фракционный состав гумуса – по И.В. Тюрину (модификация В.В. Пономарёвой) ГОСТ 26213-91. Влажность почвы измерялась каждые 5 дней с помощью нейтронного влагомера «Электроника» ВНП–1. В результате проведенных исследований при орошении сеяных сенокосов, нами получены следующие данные.

**Результаты и обсуждение результатов.** Анализируя урожайность по укосам, в зависимости от погодных условий и режимов орошения, можно отметить, что особенности проявления погодных условий в критические фазы роста и развития растений оказали большое влияние на формирование прибавки урожая многолетних трав во все годы исследования. И с этой точки зрения, значительное преимущество имели многолетние травы, выращиваемые в условиях орошения.

Для анализа влияния различных вариантов режима орошения на урожайность многолетних трав по годам исследования, было проведено их сравнение (табл. 1). За 100 % был взят четвертый вариант (назначение поливов при понижении влажности почвы до 80 % НВ и доведении до 100 % НВ), принятый для многолетних трав в лесостепной зоне как биологически оптимальный.

Данные таблицы 1 показывают, что при снижении оросительных норм уменьшается и урожай. Однако уменьшение урожая идёт непропорционально снижению оросительных норм. Наиболее заметное снижение урожайности происходит в интервалах уменьшения оросительной нормы на 40 и более процентов. Так, снижение оросительной нормы на третьем варианте на 45,5-57,1 % привело к существенному уменьшению урожайности в засушливый 1996 год на 25,6 %, в средний 1997 год – на 18,3 %, и во влажный 1998 год – на 15,7 %. Снижение оросительных норм в засушливый год на пятом варианте на 18,2 %, а во влажный – на 42,9 % не дало заметного уменьшения урожая (4,0-7,0 %), что показывает незначительную «от-

зливчивость» многолетних трав на снижение оросительных норм при поддержании влажности почвы в интервале от 70 до 90% НВ.

Таблица 1 – Оросительные нормы и урожайность абсолютно сухого вещества за годы исследований

Варианты опыта	Оросительная норма			Урожайность абсолютно сухого вещества		
	мм	%	отклонения, %	т/га	%	отклонения, %
1996 год						
1	-	-	-	3,5	37,9	-62,1
2	300	109,1	+9,1	8,46	91,6	-8,4
3	150	54,5	-45,5	6,87	74,4	-25,6
4	275	100	-	9,24	100	-
5	225	81,8	-18,2	8,87	96,0	-4,0
1997 год						
1	-	-	-	4,3	47,6	-52,4
2	210	93,3	-6,7	8,37	92,7	-7,3
3	105	46,7	-53,3	7,38	81,7	-18,3
4	225	100	-	9,03	100	-
5	125	55,6	-44,4	7,98	88,4	-11,6
1998 год						
1	-	-	-	5,7	65,7	-34,3
2	150	85,7	-14,3	8,17	94,2	-5,8
3	75	42,9	-57,1	7,31	84,3	-15,7
4	175	100	-	8,67	100	-
5	100	57,1	-42,9	8,06	93,0	-7,0

1996 г НСР<sub>05</sub> = 1,29 т/га; 1997 г НСР<sub>05</sub> = 1,41 т/га; 1998 г НСР<sub>05</sub> = 0,75 т/га.

Оросительные нормы второго варианта в засушливый год были на 9,1 % выше, а во влажный на 14,3 % ниже оросительных норм четвертого варианта. Урожайность же на втором варианте орошения на 7,2-7,6 % ниже, чем на четвертом варианте, и не существенно отличалась от пятого варианта орошения. Это говорит об оптимальном распределении поливов по влажности почвы, чем по метеоусловиям.

На основании вышеизложенного анализа можно сделать вывод о том, что снижение оросительной нормы на пятом варианте (полив при поддержании влажности почвы в диапазоне от 70 до 90 % НВ), по сравнению с биологически оптимальным вариантом, является оправданным при назначении поливов в данной зоне, так как урожай снижается не существенно.

*Анализ изменения гранулометрического состава почв при орошении.* С гранулометрическим составом почвы, как правило, связывают её плодородие, так как степень дисперсности (величина удельной поверхности) влияет на весь комплекс физико-химических условий почвы и, прежде всего поглотительную и обменную способность [9].

Главная роль в физико-химических процессах принадлежит глинистым и, особенно, илистым фракциям, участвующим в структурообразовании и изменении ряда водных свойств почвы.

Фильтрующаяся вглубь вода, вымывает илистые частицы из пахотного слоя и выносит их в подпахотный. Частые и обильные поливы ускоряют этот процесс, приводящий к ухудшению водно-физических свойств почвы [7].

Результаты исследования изменения гранулометрического состава после трех годичного орошения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние различных режимов орошения на гранулометрический состав серых лесных почв

Варианты	Слой см	Размер фракций, мм в % на сухую навеску							
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	>0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
1.	0-10	2,3	13,0	41,3	56,6	7,2	10,1	26,1	43,4
	10-20	2,7	15,3	37,4	55,4	9,4	10,6	24,6	44,6
	20-30	1,3	15,4	44,5	61,2	12,1	9,1	17,6	38,8
	30-40	0,2	11,2	47,8	59,2	13,2	9,4	18,2	40,8
	40-50	0,2	6,1	49,3	55,6	13,6	10,1	20,7	44,4
2	0-10	1,8	12,9	46,1	60,8	9,2	8,7	21,3	39,2
	10-20	1,5	14,4	44,3	60,2	8,2	9,5	22,1	39,8
	20-30	1,7	14,1	40,8	56,6	11,0	8,7	23,7	43,4
	30-40	0,2	13,2	44,1	57,5	10,2	8,1	24,2	42,5
	40-50	0,2	6,0	47,9	54,1	12,8	9,3	23,8	45,9
3	0-10	2,5	13,1	41,3	56,9	8,1	9,8	25,2	43,1
	10-20	2,6	14,5	39,1	56,2	8,8	9,7	25,3	43,8
	20-30	1,3	14,8	44,3	60,4	10,8	10,4	18,4	39,6
	30-40	0,8	12,1	46,2	58,5	13,3	9,8	18,6	41,5
	40-50	0,2	5,8	48,7	54,7	13,1	11,3	20,9	45,3
4	0-10	1,7	13,4	46,8	61,9	10,9	8,5	18,7	38,1
	10-20	1,5	18,9	46,4	61,8	13,2	9,9	16,5	38,2
	20-30	1,9	14,2	39,6	55,7	7,7	11,5	25,1	44,3
	30-40	0,2	12,7	38,3	51,2	11,8	9,7	27,3	48,8
	40-50	0,2	5,2	46,7	52,1	10,2	11,7	26,0	47,9
5	0-10	1,9	12,8	44,3	59,0	8,0	18,4	24,6	41,0
	10-20	1,6	14,6	42,1	58,3	11,8	9,8	20,1	41,7
	20-30	1,3	15,0	44,3	60,6	9,8	9,3	20,3	39,4
	30-40	0,2	12,6	46,6	59,4	13,1	9,1	18,4	40,6
	40-50	0,3	6,2	48,4	54,9	13,5	10,4	21,2	45,1

Анализ данных (табл. 2.) показывает совокупное влияние атмосферных осадков, орошения, нагрузок техники на увеличение мелких фракций, образовавшихся в результате разрушения почвенных агрегатов и перемещение их в глубь почвенного профиля. По нашим данным, изменения гранулометрического состава при орошении за годы исследования по сравнению с контролем показывает уменьшение содержания физической глины в слое 0-20 см и увеличение содержания вниз по профилю почвы, начиная со слоя 20-30 см. Орошение интенсифицирует выветривание минеральной

части почвы, при этом происходит увеличение содержания илистой фракции ( $<0,001$ ) за счёт пылеватой (0,25-0,01 мм).

Содержание физической глины при орошении уменьшилось в слое 0-10 см на 1,1-5,3 %, а в слое 10-20 см на 1,6-6,4 %. Содержание илстых частиц (менее 0,001 мм) в слое 0-10 см в четвертом варианте (полив при поддержании влажности почвы в диапазоне от 80 до 100 % НВ) уменьшилось на 7,4 %, а в пятом (полив при поддержании влажности почвы в диапазоне от 70 до 90 % НВ) на 1,5 %, в слое 10-20 см на 8,1 % и 4,5 % соответственно. Орошение способствует образованию и проникновению глинистых и илстых фракций глубже в почву. Максимальное увеличение, как физической глины, так и илстых частиц в нижних горизонтах отмечено во втором и четвертом вариантах. Так увеличение физической глины в слое 20-30 см составляло по второму и четвертому варианту 4,6-5,5 %; в слое 30-40 см – 1,7-8,0 %; 40-50 см – 1,4-3,5 %. Надо отметить, что изменение количества механических фракций в подпахотном слое наблюдается в третьем и пятом вариантах, но они незначительны и составляют менее 1 %. Следовательно, увеличение оросительных норм повышает интенсивность миграции по профилю почвы глинистых фракций.

*Оценка изменения качественного состава гумуса при орошении.* В почве гумусовые вещества представлены гуминовыми кислотами и фульвокислотами и их солями. Кратковременное переувлажнение оказывает интенсивное деградиационное воздействие на минеральные и органические фракции твёрдой фазы почвы [2, 3, 4, 8].

Различают групповой и фракционный состав гумуса. Под групповым составом понимают суммарное количество гуминовых кислот, фульвокислот и негидролизованного остатка. Наиболее существенным показателем группового состава гумуса является отношение гуминовых кислот к фульвокислотам ( $G_k/\Phi_k$ ).

Качественный состав гумуса после трех годичного орошения в зависимости от режима орошения многолетних трав представлен в таблице 3. Таблица 3 – Качественный состав гумуса в зависимости от режимов орошения многолетних трав

Вариант опыта	Слой почвы, см	Валовое содержание, %		Содержание С в % к валовому количеству			$\frac{C_{Гк}}{C_{Фк}}$
		гумуса	углерода	гуминовых кислот	фульвокислот	плотный остаток	
1	0-20	3,13	1,81	40,1	27,0	32,9	1,48
	20-40	2,85	1,64	32,7	26,4	40,9	1,24
2	0-20	3,08	1,78	34,0	30,5	35,5	1,11
	20-40	2,92	1,68	29,3	32,5	38,2	0,90
3	0-20	3,09	1,79	37,5	27,2	35,3	1,38
	20-40	2,87	1,65	30,9	27,1	42,0	1,14
4	0-20	3,10	1,80	34,7	32,1	33,2	1,08
	20-40	2,90	1,67	29,1	36,4	34,5	0,80
5	0-20	3,15	1,83	38,1	29,9	32,0	1,27
	20-40	2,95	1,69	31,2	28,4	40,4	1,10

Как видно из таблицы 3 при орошении происходит увеличение образования фульвокислот и снижение количества гуминовых кислот. Это происходит из-за интенсивного гидролитического расщепления всей системы гумусовых веществ при увеличении влажности. Особенно это заметно при высоких оросительных нормах на втором и четвертом вариантах. Так снижение содержания гуминовых кислот во втором и четвертом варианте в слоях 0-20 см и 20-40 см составило по сравнению с контролем соответственно 6,1-5,4% и 3,4-3,6%, а увеличение фульвокислот 3,5-5,1 % и 6,1-10,0 %. Незначительные изменения в качественном составе гумуса прослеживаются в третьем и пятом вариантах. Отношения гуминовых кислот к фульвокислотам показывают изменение процессов гумусообразования при поливе. Это заметно во втором и четвертом варианте в слое 20-40 см, когда соотношение гуминовых кислот к фульвокислотам становится меньше единицы (0,8-0,9).

Количество плотного остатка в слое 0-20 см по всем вариантам изменяется незначительно. Только в слое 20-40 см на втором и особенно четвертом варианте наблюдается его уменьшение на 2,7-6,4 %. При орошении прослеживается увеличение содержания гумуса в слое 20-40 см, на что могла оказать влияние миграция фульвокислот из верхних горизонтов.

Увеличение образования фульвокислот на втором и четвертом вариантах указывает на изменения в процессе почвообразования. А сами фульвокислоты, обладая подвижностью и кислой реакцией, способствуют разрушению минеральной части почвы и увеличению подвижности элементов. Всё это сказывается на экологических условиях почвы, как среды обитания биоты.

#### **Выводы:**

1. Снижение оросительных норм в сухой год на пятом варианте на 30 %, а во влажный на 42,9 % не дало существенного уменьшения урожая, что показывает незначительную «отзывчивость» многолетних трав на снижение оросительных норм при этом режиме орошения.

2. Орошение на вариантах два и четыре усиливает иллювиальные процессы в почве, приводящие к миграции глинистых фракций и их накоплению в слое 20-40 см, тогда как на третьем и пятом варианте это влияние незначительно.

3. Орошение на вариантах 2 и 4 изменяет процессы почвообразования, на что указывает увеличение образования фульвокислот. Все это влияет на накопление гумуса.

Исследованиями установлен эффективный и экологически безопасный режим орошения для серых лесных среднесуглинистых почв это – полив при поддержании влажности почвы в диапазоне от 70 до 90 % НВ.

#### ***Библиографический список:***

1. Дубенок, Н.Н. Состояние и перспективы развития мелиорации земель в Российской Федерации [Текст] / Н.Н. Дубенок // Мелиорация и водное хозяйство. – 2017. – № 2. – С. 27-32.

2. Зайдельман, Ф.Р. Гидрологические факторы антропогенной деградации почв и меры её предупреждения [Текст] / Ф.Р. Зайдельман // Почвоведение. – 2000. – №10. – С. 1273-1284.
3. Зайдельман, Ф.Р. Процессы глееобразования и его роль в формировании почв [Текст] / Ф.Р. Зайдельман. – М.: Московский университет, 1998. – 300 с.
4. Зайдельман, Ф.Р. Причины ухудшения физических и химических свойств чернозёмов при орошении неминерализованными водами [Текст] / Ф.Р. Зайдельман, И.Ю. Давыдова // Почвоведение. – 1998. – № 11. – С.101-108.
5. Кобозев, И.В. Предотвращение критических ситуаций в агроэкосистемах [Текст] / И.В. Кобозев, В.А. Тюльдюков, Н.В. Парахин. – М.: МСХА, 1995. – 264 с.
6. Костяков, А.Н. Основы мелиорации [Текст] / А.Н. Костяков. – М.: Сельхозиздат. – 1960. – 622 с.
7. Меркушева, М.Г. Содержание, запасы и состав гумуса в неорошаемых и орошаемых аллювиальных дерновых остепненных почвах Забайкалья [Текст] / М.Г. Меркушева, Л.Л. Убугунов, В.И. Убугунова // Агрохимия. – 1998. – № 2. – С. 13-20.
8. Поздняк, С. П. Современные процессы в орошаемых чернозёмах юга Украины [Текст] / С.П. Поздняк // Проблемы антропогенного почвообразования. Международ. конф. М., 1997. – Т. I. – С. 28-31.
9. Почвоведение: Учебник [Текст] / Под ред. Кауричева И. С. – М.: ВО Агропромиздат, 1989. – 705 с.
10. Стельмах, Е.А. Рекомендации по режимам орошения сельскохозяйственных культур в типовых севооборотах Рязанской области [Текст] / Е.А. Стельмах, К.Н. Евсенкин, Ю.А. Мажайский. – ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова Мещёрский филиал.– Рязань, 1986. – 49 с.

УДК 631.67

## **УЧЕТ ВЛАГОЗАПАСОВ ПОЧВЫ ПРИ ПРОГРАММИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ**

**О.О. Кисарова, кандидат экономических наук,  
С.В. Куприянова**

*ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», г. Новочеркасск, Россия, e-mail: rosniipm@yandex.ru*

***Аннотация.** Целью исследований является научное обоснование методов нормирования орошения. Оросительные и поливные режимы гораздо в большей степени меняются от года к году, чем по территории. Поэтому для конкретных сухих лет « типовые поливные режимы» (нормы) оказываются заниженными, а для влажных – завышенными. В том и другом случае имеет место снижение урожая: в засушливые годы из-за за-*

*ниженных (против оптимальных) влагозапасов почвы, а во влажные – из-за переувлажнения почвы и нарушения ее аэрации. Кроме того избыточная вода приводит к заболачиванию орошаемых земель и их вторичному засолению. В этом состоит одна из причин большого количества выходящих из строя орошаемых земель, площади которых иногда сопоставимы с долей площадей, вновь вводимых за то же время орошаемых земель. В. Р. Вильемс обосновал мероприятия по повышению урожайности почв богарных и мелиорируемых земель и показал, что все факторы жизни с.-х. растений равнозначны и незаменимы. Интенсивность влияния на урожайность каждого из факторов возрастает с приближением к оптимуму других факторов, исходя из этого, в работе предложена математическая модель формирования водного режима почв на мелиорируемых землях, позволяющая оптимально использовать водные ресурсы при орошении.*

**Ключевые слова:** *влагозапасы, биналы, фотосинтетическая активная радиация, программирование урожайности.*

**Введение.** В конце прошлого, в начале нашего столетия русский агроном-мелиоратор П.И. Броунов установил критические периоды в жизни растений, в течение которых недостаточное водообеспечение особенно сильно снижает урожай. Это крайне важные положения для оптимизации поливных режимов и до сих пор используются во многих работах. К.А. Тимирязев, изучая роль воды в жизни растений, показал механизм их приспособления к условиям недостаточного водоснабжения и пути регулирования потребности растений в воде в процессе выведения новых высокоурожайных сортов при орошении.

Тесную связь эффективности питания и удобрений с водообеспеченностью растений установил Д.Н. Прянишников. С ростом водопотребления растений эффективность удобрений возрастает, при малой удобренности почв эффективность орошения снижается. Н.А. Максимов исследовал закономерности роста и развития отдельных органов растений (органогенеза) при разных условиях их водообеспечения. Эти исследования позволили объяснить механизм водопотребления растений, его связь с внешними условиями и природу критических периодов в жизни растений.

Водный режим почв, динамику и формы почвенной влаги успешно исследовали А.Ф. Лебедев, В.В. Докучаев, А.А. Измаильский, П.А. Костычев, Г.Н. Высоцкий и др.

**Материалы и методы.** Использовался математический инструментарий для разработки оптимальных методов установления режимов орошения при программировании урожайности сельскохозяйственных культур. Математическое моделирование основано на базе экспонентно-степенных биналов. Методика базируется на использовании статистического аппарата производственных функций.

**Результаты и обсуждение результатов.** Рассмотрим вопросы использования методов программирования урожайности для расчетов поливного режима. Наиболее полно научные принципы программирования уро-

жайности изложен в работах И.С. Шатилова. Исходя из определения, что программирование урожайности равнозначно разработке комплекса взаимосвязанных мероприятий (агротехнического, агрометеорологического, селекционного, гидромелиоративного и организационного характера), он считает необходимым основывать последние на фундаментальных законах земледелия и растениеводства. К ним относятся:

1. Закон равнозначности и незаменимости факторов жизни растений (тепло, вода, свет, пища и т.п.).

2. Закон ограничивающего фактора (уровень урожайности определяется фактором, находящимся в минимуме).

3. Закон оптимума (только оптимальное соотношение между факторами maximизирует продукционный процесс).

4. Закон возврата (необходимость восполнения в почве питательных веществ, идущих на формирование растительной массы).

Закон плодосистемы (чередование культур лучше, чем, монокультура).

К этим законам иногда добавляют еще необходимость учета наличия критических периодов развития растений и водотеплообеспеченности (потребности) и потребности в минеральном питании.

С учетом этих законов И.С. Шатилов разработал специальные принципы, которыми следует руководствоваться при программировании урожайности, в том числе и на орошаемых землях. Первый из этих принципов состоит в необходимости установления показателя продуктивности фитомассы, определяемый, главным образом, климатическими условиями (включая, и их естественную влагообеспеченность).

Известно, что на земном шаре в различных почвенно-климатических условиях урожайность изменяется от 3 до 500 ц/га. Для оценки с.-х. бонитета региона может быть использован любой теоретический или экспериментальный метод расчета биомассы и, в частности, метод расчета биоклиматического потенциала Д.И. Шашко или локальная эмпирическая формула А.Н. Рябчикова [4].

$$K_{\phi} = \frac{W_r}{36R},$$

где  $K_{\phi}$  – биогидрометрический потенциал продуктивности;  $W$  – среднегодовое увлажнение богарных полей;  $r$  – продолжительность сезона вегетации (в декадах);  $R$  – радиационный баланс, ккал/см<sup>2</sup> в год.

Один из принципов программирования урожайности заключается в предварительном определении максимально возможного значения коэффициента использования растением фотосинтетически активной радиации (ФАР). Известно, что примерно 90 % растительной массы формируется за счет солнечной энергии  $CO_2$ , находящейся в атмосфере. Обычно ФАР составляет 45-52 % от суммарной радиации, а на формирование растительной массы расходуется обычно – 0,5-3,0 % ФАР. Поэтому, одной из основных задач земледелия на богарных и мелиорируемых землях является соз-

дание условий для растений, стимулирующих максимальное поглощение ФАР.

Третий принцип программирования урожайности состоит в предварительном определении потенциальных ресурсов культуры или сорта при ФАР, характерной для места их произрастания. Четвертый принцип заключается в оценке селекционных особенностей культуры и сорта в направлении максимизации поглощения ФАР. Интенсивность этого поглощения зависит кроме суммарной площади листьев еще от угла их наклона и распределения по высоте.

Пятый принцип программирования урожайности состоит в последовательном комплексном использовании законов закономерностей земледелия и растениеводства.

Шестой принцип заключается в разработке системы удобрений с учетом плодородия почвы и потребности растений в минеральном питании. Седьмой принцип состоит в разработке оптимального комплекса агротехнических мероприятий, обеспечивающих программированный урожай. Сюда относятся агротехнические приемы: вспашка, боронование, культивация и т.п., их сроки, нормы высева и т. д.

Восьмой принцип программирования урожайности заключается в обеспечении растений оптимальными влагозапасами почвы в богарных условиях величину программной урожайности следует определять в зависимости от сложившихся гидрометеорологических условий и естественных влагозапасов. На мелиорированных землях оптимальные влагозапасы поддерживаются в заданном диапазоне, соответственно мероприятиям (поливом на орошаемых землях и понижении уровня грунтовых вод на осушаемых) и определяются в результате обобщения предшествующего опыта.

Девятый принцип связан с исключением влияния на растения их болезней и вредителей.

Десятый принцип предусматривает, возможно, большее использование при программировании урожайности комплексных эмпирических и математических моделей продукционного процесса.

Интересную схему программирования урожайности на мелиорируемых землях, полнее всего удовлетворяя общим принципам И.С. Шатилова, предложили А.А. Климов, Г.П. Устенко, Г.Е. Листопад и А.Ф. Иванов [2]. Под программированием урожайности они понимают направление процессов формирования урожая по заранее составленной схеме (программе) с учетом физико-географических, почвенно-климатических факторов и биологических особенностей растений. Учитывая, что растения поглощают огромное количество солнечной энергии, которое в процессе фотосинтеза преобразуют в химическую энергию органических соединений можно вполне правомерно считать солнечную энергию основной движущей силой создания биомассы и поддержания транспираций. Поэтому, оценке возможного поглощения ФАР уделяется особое внимание, полагая фотосин-

тетическую деятельность растений в основу расчетов максимального образования органических веществ.

Исходя из общего выражения, функциональные зависимости урожая от определяющих факторов  $x_i$  можно представить:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (1)$$

Можно заменить комплексное взаимосвязанное выражение (1) частными алгебраическими уравнениями и аппроксимациями, полагая отсутствие корреляционных связей между  $x_i$  - ми аргументами. В результате можно рассматривать метод функционального моделирования сложных многофакторных сельскохозяйственных производственных процессов, позволяющего отыскать их оптимальные решения [1]. Сущность метода состоит в том, что математическое выражение зависимости урожая от каждого отдельного фактора (ФАР, удобрения, влагозапасы почвы,  $CO_2$ , площадь листьев, почвенная характеристика, потенциальная эффективность растений) представляется одновременно действующими парными функциями (биналами), одна из которых является доминантной – обуславливает течение процесса в заданном направлении, а вторая является «рецессивной», усиливает, стабилизирует, или ослабляет действие доминантной функции [5].

Произведения биналов образует полибинал, который в аналитической форме выражает урожай как результирующую функцию влияния на него определяющих факторов.

При программировании урожая пшеницы, кукурузы, люцерны и др. орошаемых с.-х. культур вполне приемлемые результаты дает математическое моделирование на базе экспонентно-степенных биналов.

При учете десяти упомянутых выше факторов, обуславливающих урожай, и принимая бинал  $CO_2$  равным единице, стационарная часть программной схемы возделывания кукурузы на силос в этом случае представляется в виде:

$$Y = A \cdot V^{B_1} \cdot \Phi^{B_2} \cdot S^{B_3} \cdot N^{B_4} \cdot p^{B_5} \cdot K^{B_6} \cdot T^{B_7} \cdot W^{B_8} \cdot j^{B_9} \cdot \exp[-(C_1 V_1 + C_2 \Phi + \dots + C_9 j)];$$

или в сокращенном виде:

$$y = A \cdot \exp\left[-\left(\sum_{i=1}^9 c_i x_i\right)\right] \cdot \prod_{i=1}^9 B_i x_i,$$

где  $B_i$  – биналы;  $A$  – интегральная константа преобразования размерностей, входящих аргументов;

$$A = Y \left( \prod_{i=1}^9 x_i^{B_i} e^{-c x_i} \right)^{-1};$$

где  $Y$  – максимально возможная урожайность силосной массы кукурузы в заданных почвенно-климатических условиях;

$\prod_{i=1}^9 x_i^{B_i} e^{-c x_i}$  – произведение биналов при оптимальном значении всех факторов;

$V$  – потенциальная эффективность сорта (в относительных ед.);  
 $\Phi$  – ФАР;  
 $S$  – площадь листьев (в относительных ед.);  
 $N, P, K$  – азотные, фосфорные и калийные удобрения (ц/га д.в.);  
 $T$  – биологически активная температура;  
 $W$  – продуктивные влагозапасы в долях;  
 $j$  – комплексный показатель структурной почвенно-корневой упорядоченности (относительных единиц).

Значения показателя степени  $B_8$  при  $W$ -го для выбора поливного режима определяется из обобщения практики мелиораторов [3].

Для перевода стационарной расчетной схемы в динамическую вводится временной бинал  $r$ :

$$r = \alpha \Delta t^{B_k} \exp(-E_k \Delta t),$$

где  $\alpha$  – коэффициент пропорциональности;

$\Delta t$  – продолжительность этапов органогенеза или фаз развития в сутках. При этом форма динамической схемы может быть представлена в виде:

$$\frac{dy}{dt} = \delta \Delta t^{B_k} \cdot \exp(-E_k \Delta t) \cdot \left[ A \cdot \prod_{i=1}^9 x_i^{B_i} \cdot \exp\left(-\sum_{i=1}^9 c_i x_i\right) \right].$$

Полагая в общем случае  $x_i = f(t)$ , получим:

$$y = \alpha \cdot A \int_0^t \Delta t^{B_k} \exp(-E_k \Delta t) \cdot \left[ \prod_{i=1}^9 x_i^{B_i} \exp\left(-\sum_{i=1}^9 c_i x_i\right) \right].$$

Коэффициенты  $B_k$  и  $E_k$  зависят от вида культуры, сорта, почвенно-климатических и других условий, влияющих на продолжительность вегетационного периода. Значение коэффициентов  $B_i$  и  $c_i$  зависят от этапа органогенеза, минимальная продолжительность которого принимается равной  $t_n - t_{n-1}$ .

Приращение биомассы  $\Delta Y$  на  $n$ -этапе органогенеза составит:

$$\Delta y = A \cdot \prod_{i=1}^9 x_i^{B_i} \cdot \exp\left(-\sum_{i=1}^9 c_i x_i\right) \int_{t_{n-1}}^{t_n} \Delta t^{B_k} \cdot \exp(-E_k \Delta t) dt.$$

Общее накопление биомассы за весь вегетационный период выразится как:

$$y = \sum_{i=0}^{i=n} \Delta Y_i.$$

**Выводы.** Рассмотрены вопросы использования оптимальных методов программирования урожайности для расчетов поливного режима. В работе использована математическая модель зависимости урожайности от определяющих факторов. Математическое моделирование основывается на базе экспонентно-степенных биналов.

### **Библиографический список:**

1 Кисарова, О.О. Метод оптимальных производственных функций // Проблемы ирригации в Ростовской области: тезисы докладов и сообщений научно-теоретической конференции. – Новочеркасск: НИМИ. – 1995. – С. 279-282.

2 Климов, А.А. Программирование урожая в орошаемом земледелии / А.А. Климов, Г.П. Успенко, Г.Е. Листопад, А.Ф. Иванов // Сб. научных трудов: Биологические основы орошаемого земледелия. – М: Изд-во Наука, 1974. – С. 161-168.

3 Руководство по контролю и регулированию почвенного плодородия орошаемых земель / Под общ. ред. В.Н. Щедрина. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2017. – 137 с.

4 Рябчиков, А.М. Гидротермические условия и продуктивность фитомассы в основных ландшафтных зонах / А. М. Рябчиков // Вестник МГУ. – 1968. – № 5. – С. 14-26.

5 Юрченко, И.Ф. Совершенные системы водопользования как фактор сохранения почвенного плодородия и устойчивости сельскохозяйственного производства в орошаемых агроландшафтах / И. Ф. Юрченко, В. В. Трунин // Агрехимический вестник. – 2013. – № 1. – С. 25-27.

УДК: 631.1:631.6 (477.72)

## **РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИВНОЙ ВОДЫ В АГРОЛАНДШАФТАХ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ЮГА УКРАИНЫ**

**А.М. Коваленко, кандидат сельскохозяйственных наук**

*Институт орошаемого земледелия Национальной академии аграрных наук Украины, г. Херсон, Украина, e-mail: izz.ua@ukr.net*

***Аннотация.** Приведены результаты исследований в институте орошаемого земледелия НААН по использованию поливной воды отдельными культурами и по орошаемому агроландшафту в целом, который построен из отдельных севооборотов. Установлено, что соотношение в севообороте культур с разными режимами орошения в значительной мере определяет расход поливной воды по севооборотному участку. Наиболее равномерно в течении вегетационного периода используется поливная вода в орошаемом агроландшафте, который построен на основе севооборота с таким соотношением культур: кукуруза – 28,6 %, зерновые колосовые – 42,8 % и люцерна – 28,6 %.*

***Ключевые слова:** водопотребление, гидромодуль, орошение, поливная норма, режим орошения, севооборот, агроландшафт.*

**Введение.** Основным лимитирующим фактором в зоне южной Степи Украины является дефицит влаги. Поэтому со второй половины шестидесятых годов прошлого столетия интенсивно начало развиваться орошение, что привело к формированию орошаемых агроландшафтов. Формировались они локально и занимали в АР Крым 30% пахотных земель, в Херсонской области – 26 %, Запорожской – 13 %, в Одесской и Николаевской областях – около 11 %. При этом в пределах каждой области доля орошаемых агроландшафтов также существенно различается. В большинстве районов этих областей они были менее 15 % от общей площади агроландшафтов и лишь в отдельных районах они занимали больше 40 % (Каховский, Новотроицкий и Чаплынский районы Херсонской области, Сinigеревский и Октябрьский районы Николаевской области, Килийский район Одесской области, Джанкойский и Красноперекоский районы АР Крым).

С увеличением удельного веса локальных орошаемых агроландшафтов в общей площади сельскохозяйственных угодий возрастают объемы потребления поливной воды, что может привести к ее дефициту в пиковые периоды и, как следствие, к недополиву. Особенно это ощутимо при высоком насыщении орошаемых агроландшафтов водотребовательными культурами.

Кроме этого, неконтролируемым оставалось их использование – структура посевных площадей часто не согласовывалась с режимом орошения отдельных культур и гидромодулем оросительных участков в целом. Всё это приводило к разбалансированию работы оросительных участков и подающих к ним воду насосных станций. Это вызвало необходимость проведения исследований по разработке структуры посевных площадей и построению севооборотов для оросительных систем разной водообеспеченности с целью экономного и экологического обоснованного использования поливной воды на протяжении всего поливного сезона.

**Методы проведения исследований.** Исследования проводились в 1983-2015 гг. на опытном поле Института орошаемого земледелия, расположенного в зоне действия Ингулецкой оросительной системы. Почва опытного поля – тёмно-каштановая среднесуглинистая с содержанием гумуса в пахотном слое 2,15 %.

Исследования проводились в стационарных опытах которые включали 7 полные севообороты зернового направления. Посевная площадь делянок 288 м<sup>2</sup>, повторность – трёхкратная.

**Постановка проблемы.** Изучению вопроса экономного и экологически обоснованного использования орошаемых земель посвящено большое количество исследований [1, 2]. При этом большое внимание уделялось вопросу рационального использования поливной воды [3]. Освещены также экологические вопросы построения систем земледелия на орошаемых землях [4].

С учётом результатов этих исследований в Украине разработаны современные подходы к восстановлению площади орошаемых земель и ра-

ционального их использования [5]. Одним из элементов этого подхода является и наше сообщение.

**Результаты исследований.** Структура посевов должна обеспечивать полное и равномерное использование поливной воды в течение вегетационного периода. При этом наибольшая потребность в воде всего севооборота и отдельных культур должна полностью обеспечиваться пропускной способностью каналов и способствовать рациональной эксплуатации оросительной системы, не допускать холостых периодов в ее работе.

Анализ результатов наших исследований показал, что культуры, которые входят в состав севооборотов имеют разный режим орошения, а отсюда неодинаковое распределение поливной воды, разные поливные и оросительные нормы. Так, за 16 лет исследований средняя оросительная норма у пшеницы озимой составляла 1520 м<sup>3</sup>/га с колебанием от 500 до 2900 м<sup>3</sup>/га, у кукурузы – 2400, 600 и 2850 м<sup>3</sup>/га, у люцерны прошлых лет жизни 3880, 600 и 5400 м<sup>3</sup>/га соответственно. Меньше всего варьировала оросительная норма за это время у кукурузы - коэффициент вариации составлял 35,4%. У пшеницы озимой и люцерны коэффициент вариации был значительно выше – 47,2 и 46,8% соответственно.

Распределение воды в течение вегетационного периода у разных культур также неодинаковое. Пшеница озимая наиболее интенсивно использовала поливную воду в мае – 65-70% от общего количества, а остальное количество – в первой половине июня. Поливной период у нее длится около 40 дней за который используется, в среднем, – 37,5 м<sup>3</sup> оросительной воды в сутки.

У кукурузы и сои поливной период начинается, в среднем, с середины июня, то есть после окончания его у пшеницы озимой и длится около 60 суток. За это время используется около 50 м<sup>3</sup> поливной воды за сутки. При этом, распределение расходования поливной воды в течение поливного периода у кукурузы и сои несколько отличается. У кукурузы поливная вода используется более равномерно, чем у сои. Так, у кукурузы в июне и июле используется по 30% от оросительной нормы, а в августе – 40%. У сои – в июне и августе – около 25%, а в июле – 50%.

Наиболее длительный поливной период у люцерны – около 130 дней, за который, в среднем, за сутки используется по 36 м<sup>3</sup>/га поливной воды. В течение всего поливного периода люцерны вода используется относительно равномерно – по 25% в июне, августе и по 12,5% в мае и сентябре.

Такое распределение использования оросительной воды в течении поливного периода у отдельных культур приводит к тому, что разное соотношение культур с неодинаковыми режимами орошения в севообороте формирует и разное водопотребление в них. В мае и в начале июня испарение воды почвой и расходы ее на транспирацию растениями невысокие, что связано с умеренными температурами воздуха в этот период. В это время в севообороте поливная вода используется лишь на посевах пшеницы озимой и люцерны. Поэтому, в севооборотах с большим удельным весом пшеницы озимой и люцерны используется и больше воды для полива в

весенний период. Во второй половине июня продолжается интенсивное использование поливной воды на посевах люцерны. Но в это же время начинаются интенсивные поливы кукурузы и сои, которые значительно повышают расходы поливной воды в севооборотах. Поэтому, повышение удельного веса кукурузы в севообороте с 28,6 % до 42,9-71,5 % существенно увеличивает потребление поливной воды, начиная с третьей декады июня (табл. 1).

Севообороты со сбалансированным соотношением культур, в которых не совпадают периоды интенсивного использования поливной воды, относительно равномерно используют ее в течении всего поливного периода. Так, коэффициент вариации ординаты гидромодуля в севооборотах, которые имеют 28,6% кукурузы, 28,6-42,8% зерновых колосовых (пшеница озимая и ячмень) и 28,6-42,9% люцерны, за 16 лет исследований составляет 49,0-53,4%. Постепенное повышение удельного веса кукурузы в севообороте до 42,9, 57,2 и 71,5% за счет уменьшения посевов зерновых колосовых культур до 14,2%, а в последнем севообороте и за счет выведения из нее люцерны, существенно увеличивает неравномерность использования поливной воды в севообороте. Коэффициент вариации ординаты гидромодуля в этих севооборотах повышается до 55,8-99,2 %.

Таблица 1 – Средняя ордината гидромодуля в экспериментальных севооборотах для среднесухого года, л/с/га

Месяц	Севооборот, №					
	1	4	2	5	3	6
	насыщение кукурузой, колосовыми, люцерной, %					
	28,6	28,6	28,6	42,9	57,2	71,5
	28,5	28,5	42,8	28,5	14,2	14,2
	42,8	28,6	28,6	28,6	28,6	0
Май	0,21	0,17	0,23	0,17	0,12	0,05
Июнь	0,26	0,26	0,25	0,27	0,30	0,31
Июль	0,35	0,36	0,32	0,42	0,48	0,47
Август	0,34	0,36	0,26	0,43	0,44	0,48
Сентябрь	0,36	0,30	0,37	0,30	0,22	0,10

Повышение удельного веса кукурузы в севообороте с 28,5 до 57,1-71,5 % приводит к снижению средней оросительной нормы по севообороту на 4-22 % за счет незначительного расходования поливной воды в начале и в конце поливного периода (табл. 2). Вместе с тем, увеличение удельного веса кукурузы в севооборотах в этих пределах приводит к повышению их продуктивности на 6,7-22,9 %, а также выхода зерна с 1 гектара площади севооборота.

Таблица 2 – Эффективность использования поливной воды в экспериментальных севооборотах (среднее за 6 лет)

Севооборот №	Сбор с 1 гектара севооборотной площади, ц		Средняя оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Расходы воды на формирование 1 ц, м <sup>3</sup>		Получено продукции на 1000 м <sup>3</sup> поливной воды, ц	
	кормовых единиц	зерна		кормовых единиц	зерна	кормовых единиц	зерна
1	99,7	37,1	3190	32,0	86,0	31,2	11,6
2	103,5	45,0	2960	28,6	65,8	35,0	15,2
3	110,9	48,6	2850	25,7	58,6	38,9	17,0
4	98,3	38,3	2990	30,4	78,1	32,9	12,8
5	110,0	47,7	3000	27,3	62,9	36,7	15,9
6	127,5	60,6	2490	19,5	41,1	51,2	24,3

\*\*Примечание. Соотношение культур в севооборотах приведено в таблице 1.

В связи с этим, в таких севооборотах наблюдается более экономное расходование поливной воды на формирование 1 ц зерна, а также высокая отдача от каждого кубометра использованной воды. Однако, для обеспечения оптимального увлажнения всех культур таких севооборотов нужен более высокий гидромодуль оросительных участков. К тому же поливная вода в начале и в конце поливного сезона не используется.

**Выводы.** Структура посевных площадей на каждом конкретном поливном участке орошаемого агроландшафта в значительной степени определяет равномерность использования поливной воды в течении вегетационного периода. Наиболее равномерно используется поливная вода при таком соотношении культур: кукуруза – 28,6%, зерновые колосовые – 42,8% и люцерна – 28,6%.

#### **Библиографический список:**

1. Ефективне використання зрошуваних земель Херсонської області: Монографія. – Херсон: Стар, 2010. – 127 с.
2. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України / За ред. С.А. Балюка, М.І. Ромещенко, В.А. Стащука. – К.: Аграрна наука, 2009. – 624 с.
3. Коваленко, П.І. Раціональне використання води при зрошенні / П.І. Коваленко, Ю.О. Михайлов. – К.: Аграрна наука, 2000. – 215 с.
4. Лымарь, А.О. Экологические основы систем орошаемого земледелия / А.О. Лымарь. – К.: Аграрна наука, 1997. – 398 с.
5. Ромащенко, М.І. Техніко-технологічні засади відновлення зрошення в Україні / М.І. Ромащенко, В.С. Сніговий, О.В. Шевченко, С.А. Балюк // Меліорація і водне господарство. – 2006. – Вип. 93-94. – С. 21-33.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СПОСОБОВ ОРОШЕНИЯ ТОМАТОВ

**С.А. Курбанов, доктор сельскохозяйственных наук,  
Д.С. Магомедова, доктор сельскохозяйственных наук,  
А.К. Ибрагимов**

*ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», г. Махачкала, Россия, e-mail: mds-agro@mail.ru*

**Аннотация.** Изложены научные данные, раскрывающие влияние способов орошения томатов на фоне различных способов основной обработки почвы на агрофизические показатели плодородия лугово-каштановой почвы. Рассмотрены зависимости засоренности посадок и потенциальной засоренности почвы от изучаемых факторов. Доказано преимущество капельного орошения в сравнении с поливом по бороздам в урожайности и качестве плодов томатов, в том числе и в вопросах водосбережения.

**Ключевые слова.** Полив по бороздам, капельное орошение, агрофизические показатели плодородия почвы, засоренность посевов, режим орошения, урожайность, качество плодов.

**Введение.** Одной из основных культур, возделываемых на орошаемых площадях Республики Дагестан, является томат, на долю которого приходится 25,5 % валового производства овощей в республике [1]. Основным способом орошения томатов в республике является полив по бороздам, но в последние годы, в основном из-за нехватки оросительной воды, личные подсобные хозяйства и КФХ, являющиеся основными производителями томатов, переходят на капельное орошение. Экономное расходование поливной воды, высокая равномерность увлажнения, отсутствие переувлажнения, создающего благоприятные условия для развития болезней томатов, возможность внесения удобрений с поливной водой, снижение затрат ручного труда способствовали развитию капельного орошения. В программе развития мелиорации в Республике Дагестан до 2020 г. предусмотрено строительство оросительных систем капельного орошения на площади 6,8 тыс. га и основной культурой на них должны стать томаты [2].

**Материалы и методы.** Исследования проводились в 2010-2013 гг. на землях учебно-опытного хозяйства Дагестанского ГАУ. Почвы опытного участка лугово-каштановые, типичные для региона исследований. Обеспеченность легкогидролизуемым азотом и обменным калием – средняя, фосфором – очень низкая. Реакция почвенного раствора слабощелочная. Объект исследований – сорт томата Волгоградский 5/95. Полевые и лабораторные исследования проводились по общепринятым методикам [3], площадь учетной делянки – 100 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Для капельного орошения использовали поливное оборудование компании ЗАО

«Мушарака» (г. Буйнакск, Республика Дагестан). Расстояние между поливными капельными трубопроводами 0,7 м, между полукомпенсированными капельницами – 0,3 м. Рассадку высаживали в открытый грунт в 1-2 декаде мая в возрасте 45-50 сут. по схеме 0,7 x 0,3 м.

В полевом опыте на фоне двух способов основной обработки почвы (фактор А) отвальной на глубину 0,25-0,27 м (контроль) и безотвальной на ту же глубину и с применением гербицида Трефлан сравнивались два способа орошения (фактор В): полив по бороздам, контроль и капельное орошение. В опыте также изучались три режима орошения (фактор С), включающие поддержание предполивного порога в слое 0,5 м в течение периода вегетации на уровне не ниже 70 (контроль), 80 и 90 % НВ.

**Результаты исследований.** Важными параметрами, определяющими физическое состояние орошаемой почвы, является ее плотность и пористость [4, 5] и значительное влияние на эти агрофизические показатели плодородия оказывают приемы основной обработки почвы [6, 7]. Нашими исследованиями установлено, что, независимо от способа орошения, наилучшие агрофизические показатели почвы обеспечиваются при отвальной обработке. При безотвальной обработке плотность почвы возрастает на 0,02-0,05 т/м<sup>3</sup>, водопроницаемость почвы снижается в среднем на 7,7 %, а пористость на 3,4%.

Способы орошения также оказывают влияние на физические свойства почвы и в наибольшей степени полив по бороздам, где, по сравнению с капельным орошением, отмечено увеличение плотности почвы на 0,02-0,03 т/м<sup>3</sup>, снижение водопроницаемости и пористости почвы на 4,2 и 2,0 % соответственно.

На плотность почвы оказывает некоторое влияние и предполивные пороги влажности почвы и связанное с ними различие в поливных нормах и количестве поливов. Отмечено, что наибольшее уплотнение почвы происходит при предполивном пороге влажности почвы не ниже 70 % НВ, где применялись наибольшие поливные нормы – 400 и 225 м<sup>3</sup>/га. При этом пороге влажности почвы объемная масса увеличилась на 0,06 т/м<sup>3</sup>, а увеличение предполивного порога влажности почвы до 90% НВ и применение поливных норм на уровне 75 м<sup>3</sup>/га снизило рост объемной массы до 0,05 т/м<sup>3</sup>.

Орошение, особенно при поливе по бороздам, создает комфортные условия не только для растений томата, но и для сорняков. Анализ ботанического состава сорного фитоценоза опытного участка показал, что для него характерен злаково-двудольный тип засоренности. В структуре сорного компонента преобладали малолетние сорняки (85-95 %), представленные в основном тремя биологическими группами: яровыми ранними и поздними и зимующими сорняками. Среди многолетних сорняков были корнеотпрысковые (осот полевой и вьюнок полевой) и корневищные (свиной пальчатый, пырей ползучий и хвощ полевой).

На фоне отвальной обработки почвы общая засоренность посадок снижается в 1,3 раза по сравнению с безотвальной обработкой, снижается на 79,3 % потенциальная засоренность почвы. Применение поливов по бо-

роздам по сравнению с капельным орошением приводит к фазе полного плодоношения томатов к росту засоренности посадок и почвы соответственно на 46,8 и 15,2 % не зависимо от способа основной обработки почвы. По всей вероятности такое увеличение связано с полным увлажнением междурядий при поливе по бороздам, что исключается при капельном способе полива, а также с привнесением семян малолетних сорняков с поливной водой.

В условиях нарастающего дефицита поливной воды переход на ресурсосберегающие технологии орошения весьма актуален и для Дагестана, богатого водными ресурсами. Нашими исследованиями установлено, что переход на капельное орошение в среднем способствует экономии поливной воды на 16,1 %, а в сравнении с наиболее оптимальным вариантом (80% НВ) – 26,2 %.

Способы и режимы орошения, как и способы основной обработки почвы, оказали существенное влияние на урожайность томатов и качество плодов (табл.).

Таблица – Урожайность томатов при разных способах и режимах орошения и способах основной обработки почвы, т/га

Способ орошения	Основная обработка почвы	Предполивной порог влажности, % НВ	Годы исследований				Средняя урожайность, т/га
			2010	2011	2012	2014	
Полив по бороздам, контроль	Отвальная	70 к	55,6	61,4	60,4	52,3	57,4
	Безотвальная + трефлан	70	45,7	57,9	55,0	46,1	51,2
Капельное орошение	Отвальная	70	60,7	65,7	62,4	57,3	61,5
		80	79,3	101,1	87,8	76,2	86,1
		90	73,5	86,0	82,9	71,8	78,5
	Безотвальная + трефлан	70	51,7	67,2	59,6	51,4	57,5
		80	73,8	99,1	80,1	66,5	79,9
		90	64,7	82,7	75,3	63,7	71,6

НСР<sub>05</sub> т/га

5,4

Все изучаемые факторы оказали влияние на урожайность томатов, но в наибольшей степени способ орошения и уровень предполивной влажности почвы. Во все годы исследований отмечено достоверное преимущество капельного орошения по сравнению с поливом по бороздам, выражаемое превышением средней урожайности на 17,9 т/га при отвальной обработке почвы и на 12,3 т/га при безотвальной обработке почвы.

Переход от умеренного режима орошения (70 % НВ) к повышенному режиму (80 % НВ), независимо от способа основной обработки почвы, способствует росту урожайности томатов на 18,4-24,6 т/га, что объясняется более высокими значениями показателей роста и развития растений. Переход к предполивному порогу 90 % НВ не приводит к дальнейшему росту урожайности, так как она снижается на 8,8-10,4 %. Замена отвальной обра-

ботки почвы безотвальной обработкой приводит к снижению урожайности томатов при поливе по бороздам и капельном орошении и на всех уровнях предполивной влажности почвы.

Анализ структуры урожая томатов показал, что основное увеличение урожайности при капельном орошении связано в большей степени с изменением средней массы плода томата и в меньшей степени с их количеством на кусте. Результаты качественного анализа плодов томатов показали, что при поливе по бороздам отмечается уменьшение содержания сахаров, нитратов и витамина С.

**Выводы.** По результатам научных исследований можно заключить, что в равнинной орошаемой зоне Дагестана переход на капельное орошение позволяет повысить урожайность томатов на 12,3-17,9 т/га при лучшем качестве плодов. Комплексное сочетание отвальной обработки почвы на 0,25-0,27 м, капельного орошения и поддержание предполивного порога не ниже 80 % НВ в активном слое 0,5 м в течение всей вегетации томатов позволяет получить до 86 т/га плодов.

#### ***Библиографический список:***

1. Шарипов, Ш.И. Экономические проблемы развития овощеводства / Ш.И. Шарипов // Агропромышленный комплекс Дагестана. – 2011. – № 3-4. – С. 69-75.
2. Курбанов, С.А. Капельное орошение – теория и практика / С.А. Курбанов // Материалы межд. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию М.М. Джембулатова. – Махачкала, 2016. – С. 412-415.
3. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов. – М.: ГНУ ВНИИО, 2011. – 648 с.
4. Качинский, Н.А. Физика почв / Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1970. – 340 с.
5. Чамурлиев, О.Г. Режим орошения и основная обработка светлокаштановых почв при возделывании сои / О.Г. Чамурлиев, Г.О. Чамурлиев // Плодородие, 2017. – № 2. – С. 48-50.
6. Витер, А.Ф. Обработка почвы как фактор регулирования почвенного плодородия: Монография / А.Ф. Витер, В.И. Турусов, В.М. Гармашов, С.А. Гаврилова. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 173 с.
7. Черкасов, Г.Н. Плодородие чернозема типичного при минимизации основной обработки почвы / Г.Н. Черкасов, Е.В. Дубовик, Д.В. Дубовик, С.И. Казанцев // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 23-25.

## **ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ АРБУЗА, ДЫНИ И ТЫКВЫ**

**С.В. Малуева, старший научный сотрудник,  
Т.М. Никулина, старший научный сотрудник,  
М.С. Корнилова, младший научный сотрудник,  
И.Н. Бочерова, младший научный сотрудник**

*ФГБНУ «Быковская бахчевая селекционная опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства»,  
р.п. Быково, Волгоградская обл., Россия, e-mail: BBSOS34@yandex.ru*

***Аннотация.** Условия Волгоградского Заволжья характеризуются высокой температурой воздуха и почвы, отсутствием осадков и поэтому её можно отнести к зоне рискованного земледелия. В результате нехватки влаги растения слабо развиваются и сформировавшиеся при этом урожаи низкий и плохого качества. Для получения высокого урожая хорошего качества в условиях высоких температур следует удовлетворить потребность бахчевых к воде и при этом влажность почвы надо поддерживать не ниже 80 % от полной поливной влагоемкости. На Быковской опытной станции проводятся исследования по влиянию орошения на продуктивность и качества продукции различных сортов арбуза, дыни и тыквы. Исследования проводились на опытных участках станции в условиях богары и орошения. За вегетационный период кроме предпосевного было сделано по 4-5 поливов нормой 400-500 м<sup>3</sup>/га. Поливы проводили дождеванием. В течение вегетационного периода проводилась внекорневая подкормка, Оценка сортов бахчевых культур проводилась по основным показателям: продолжительность вегетационного периода, средняя масса плода, урожайность, содержание основных питательных веществ в соке плодов (среднее за 3 года). В результате проведенных исследований установлено, что урожайность бахчевых культур в 1,5-2 раза превышает урожайность в богарных условиях. Разница по качественным показателям незначительная. В результате исследований по урожайности выделены сорта арбуза Щедрость, Синчевский, Икар; по дыне Прима, Солнечная, тыкве - Крокус, Заславия, Зорька. По вкусовым качествам лучшими были арбуз - Икар; дыня - Прима, Солнечная; тыква - Зорька, Заславия. Содержание нитратов примерно на одном уровне на богаре и на орошении и не превышает предельно допустимую норму.*

***Ключевые слова:** орошение, качество продукции, арбуз, дыня, тыква.*

**Введение.** В засушливых районах, которыми является Волгоградское Заволжье, первостепенное значение в подъеме эффективности бахчеводства имеет орошение земель. Урожай бахчевых в орошении гарантированы и в несколько раз превосходят урожаи на богарных землях даже в самые

благоприятные годы. Только в сочетании со всеми другими факторами интенсификации производства орошение может максимально развивать заключенные в нем возможности [4].

Бахчевые культуры принято считать засухоустойчивыми. Объясняет это анатомо-морфологическими особенностями растений (мощная корневая система, рассеченность листьев, опушенность растения грубыми волосками или колючими шипами и т.д.). На самом же деле растения бахчевых, особенно тыквы, потребляют много воды. Эти культуры очень отзывчивы на орошение. Поливы способствуют укреплению плодов, большему выходу товарной продукции, в сравнительно раннем получении урожая, повышению эффективности удобрений, а при правильном режиме орошения и повышению качества получаемой продукции [5].

Наибольших запасов грунтовой влаги требует кабачок и тыква, более терпимы к влажности почвы арбуз и дыня. Критические периоды, во время которых нехватка влаги отражается на качестве и количестве урожая – период набухания и прорастания семян, этап цветения и плодообразования. Недостаточное количество влаги во время посева негативно влияет на густоту стояния и однородность всходов. Недостаток воды во время цветения приведет к снижению завязывания и увеличение количества уродливых плодов. Неполноценный полив в период созревания плодов может спровоцировать проседание ботвы, что приводит к уменьшению размеров плодов и снижению их качества.

Однако замечено, что различные сорта бахчевых культур по-разному реагируют на недостаток влаги в почве и орошение. Целью наших исследований было выявить реакцию сортов бахчевых культур, а именно арбуза, дыни и тыквы на орошении.

Число поливов, величина поливных и оросительных норм зависит главным образом от почвенно-климатических условий, частично от скороспелости сорта и других факторов. На легких песчаных и супесчаных почвах поливает чаще, но меньшими нормами, чем на тяжелых глинистых и суглинистых почвах.

**Материалы и методы.** Исследования проводились на опытных участках Быковской бахчевой опытной станции в условиях богары и орошения. Объект исследования: сорта арбуза, дыни и тыквы.

Место исследования – питомники стационарного сортоиспытания на богаре и орошении. Испытания проводилось по методике Государственного сортоиспытания, на учетных деланках по 40 растений в четырехкратной повторности [6].

На опытных участках проводились фенологические наблюдения по фазам развития растений, учет поражения и гибели растений от болезней и вредителей, учет урожая, биохимический анализ плодов в агрохимлаборатории станции.

**Результаты исследований и их обсуждение.**

**Арбуз.** При выращивании арбуза в открытом грунте чаще всего применяют полив дождеванием, иногда используют полив по бороздам, в по-

следние годы широкое распространение получает капельное орошение, при этом способе полива урожайность выше на 100 % по сравнению с богарой.

В питомнике конкурсного испытания изучали 7 образцов арбуза на богаре и орошении согласно методике Госсортоиспытания.

Агротехника общепринятая для арбуза.

Предшественник – пласт многолетних трав и оборот пласта.

Удобрение вносилось из расчета  $N_{60}P_{90}K_{60}$  на богаре и  $N_{120}P_{180}K_{120}$  на орошении действующего вещества.

За вегетационный период, кроме предпосевного, дают 4-5 поливов нормой 400-500 м<sup>3</sup>/га. С наступлением уборки урожая поливы следует проводить после каждого съема плодов. В период цветения полив дождеванием следует проводить во второй половине дня или вечером, так как более ранние поливы нарушают естественный процесс [1].

Сравнительная характеристика образцов по трем годам приводится по основным признакам: вегетационный период, средняя масса плода, урожайность, содержание сухого вещества, общего сахара, витамина С и наличие нитратов (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Характеристика сортов арбуза на богаре (среднее за 3 года)

Сорт	Вегетационный период, сут.	Средняя масса плода, кг	Урожайность, т/га	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Сахароза, %	Витамин С, мг/%	Нитраты, мг/кг
Роза Юго-Востока	82	3,7	14,7	10,2	8,20	2,88	4,42	10,30
Щедрость	83	5,5	22,0	11,8	6,85	4,63	4,04	13,40
Землянин	82	5,5	17,0	11,2	9,55	3,43	5,10	16,40
Быковский-22	93	5,0	20,4	10,0	8,70	3,55	6,55	19,20
Синчевский	91	5,8	21,8	11,6	10,00	5,10	4,59	8,80
Холодок	96	6,4	17,8	11,0	9,40	3,70	4,90	21,30
Икар	96	5,6	22,6	12,6	11,10	5,80	5,44	10,40

Таблица 2 – Характеристика сортов арбуза на орошении (среднее за 3 года)

Сорт	Вегетационный период, сут.	Средняя масса плода, кг	Урожайность, т/га	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Сахароза, %	Витамин С, мг/%	Нитраты, мг/кг
Роза Юго-Востока	84	3,4	30,2	9,6	8,2	3,20	4,90	7,10
Щедрость	83	5,0	36,7	10,4	8,6	3,43	4,53	7,10
Землянин	87	5,1	34,5	10,6	8,9	2,83	5,70	2,00
Быковский-22	101	4,4	30,0	8,8	6,8	1,35	5,91	1,90
Синчевский	96	5,4	41,3	11,0	9,0	4,00	5,10	5,20
Холодок	98	6,2	40,6	10,4	8,5	1,80	4,40	3,10
Икар	100	5,1	36,7	12,2	10,6	4,30	4,90	13,60

Приведенные в таблицах данные показывают, что урожайность образцов на орошении в 1,5-2 раза превышает урожайность в богарных условиях. Разница по содержанию сухих веществ, общего сахара и витамина С незначительная. Самую высокую урожайность на богаре и орошении имели сорта Щедрость, Синчевский и Икар. Самое высокое содержание сухих веществ и общего сахара наблюдается у сорта Икар.

**Дыня.** В испытании находилось 7 сортов дыни.

Предшественники – пласт многолетних трав – богара, люцерно-орошение.

Во время роста и развития растений проводили обработку посевов инсектицидом Арриво против дынной мухи в период цветения и начало образования завязи, второе опрыскивание – в период массового плодообразования (через 5-6 дней после первого), третье опрыскивание – через 7-8 дней после второго.

Удобрение вносили из расчета  $N_{60}P_{90}K_{60}$  – на богаре и  $N_{120}P_{180}K_{120}$  – на орошении.

Дыня требует более высокой влажности почвы, чем арбуз, поскольку она имеет менее развитую корневую систему.

На орошении проводили 3 полива. Норма расхода воды  $500 \text{ м}^3/\text{га}$ , обеспечивающая поддержание влажности почвы 60-70 %.

При высокой относительной влажности воздуха (превышающей 80-90 %) наблюдалось активное развитие грибковых болезней (мучнистой росы, антракноз) [2].

Оценка сортов дыни за три года проводилась по основным показателям: вегетационному периоду, средней урожайности, массе плода, содержанию питательных веществ в массе плода (табл. 3, 4).

Повышение предельно допустимых норм по нитратам, как на богаре, так и на орошении было у образцов Прима, Солнечная, Зимовка, Осень, Римма 89.

По урожайности на богаре превзошли сорта Прима, Солнечная, Зимовка. На орошаемом участке урожайность этих же образцов была выше в 2-2,5 раза.

Таблица 3 – Характеристика сортов дыни на богаре (среднее за 3 года)

Сорт	Вегетационный период, сут.	Средняя масса плода, кг	Урожайность, т/га	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Сахара, %	Витамин С, мг/%	Нитраты, мг/кг
Прима	88	3,1	18,5	13,0	11,62	6,23	16,71	45,0
Солнечная	75	2,6	18,0	12,2	10,34	6,88	23,82	149,5
Зимовка	103	2,9	19,7	10,2	8,62	3,49	12,51	147,8
Комета	75	1,6	13,0	12,6	10,69	6,82	20,07	64,2
Осень	83	1,5	12,9	11,5	9,62	5,56	17,89	105,5
Римма 89	85	1,5	8,9	11,3	10,47	5,25	22,76	43,6
Волгоградка	90	2,7	14,5	10,0	8,63	5,02	16,47	106,0

Таблица 4 – Характеристика сортов дыни на орошении (среднее за 3 года)

Сорт	Ве-ге-та-ци-онный период, сут.	Сред-няя масса плода, кг	Уро-жай-ность, т/га	Сухое ве-ще-ство, %	Об-щий сахар, %	Са-харо-за, %	Вита-мин С, мг/%	Нит-раты, мг/кг
Прима	83	2,6	27,8	11,1	9,05	4,89	15,23	155,5
Солнечная	77	2,0	21,3	12,2	9,90	5,10	17,65	103,5
Зимовка	106,5	3,15	25,5	11,0	8,07	4,75	15,85	263,0
Комета	75	1,5	17,4	13,0	9,34	5,70	23,36	66,85
Осень	81	1,3	24,8	11,9	10,78	4,84	18,70	205,5
Римма 89	85	1,8	16,4	10,6	9,47	5,14	19,68	159,0
Волгоградка	80	3,7	27,6	11,7	9,90	5,57	16,91	106,0

По скороспелости на богаре выделились Комета и Осень. На орошении вегетационный период этих сортов не отличается.

По вкусовым качествам на богаре по содержанию сухого вещества выделились сорта Прима, Солнечная, Комета. На орошении по вкусовым качествам и содержанию сухого вещества были выделены те же сорта.

На орошении вкусовые качества плодов были ниже, чем на богаре.

Самый короткий вегетационный период, как на богаре, так и на орошении были у сорта Солнечная и Комета.

**Тыква.** В испытании находилось пять сортов тыквы селекции Быковской бахчевой селекционной опытной станции. Агротехника обычная для тыквы крупноплодной. Предшественник – пласт и оборот пласта многолетних трав. Удобрения вносились из расчета  $N_{60}P_{90}K_{60}$  – на богаре и  $N_{120}P_{180}K_{120}$  – на орошении. На орошаемых участках проводилось 3-4 полива, норма расхода воды  $500 \text{ м}^3/\text{га}$ , обеспечивающих поддержание влажности на уровне не ниже 70 % НВ, согласно исследованиям, проведенным отделом агротехники Быковской бахчевой селекционной опытной станции [3].

Оценка сортов тыквы проводилась по основным показателям: продолжительность вегетационного периода, средняя масса плода, урожайность, содержание основных питательных веществ в соке плодов (среднее за 3 года). Результаты испытаний приводятся в таблицах 5, 6.

Полученные данные, приведенные в таблицах, показывают, что урожайность сортов тыквы на орошении на 81-127 % выше, чем на богаре. Наибольшую прибавку урожайности дали сорта: Крокус (32,5 т/га), Заславия (14,4 т/га) и Зорька (9,6 т/га), это на 99-127 % выше урожайности на богаре.

Таблица 5 – Характеристика сортов тыквы на богаре (среднее за 3 года)

Сорт	Вегетационный период, сут.	Средняя масса плода, кг	Урожайность, т/га	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Витамин С, мг	Каротин, мг%	Нитраты, мг/кг
Волжская серая 92	126	7,5	18,6	7,3	5,75	3,5	9,9	82,5
Зорька	123	4,1	9,7	11,8	9,1	13,0	17,1	30,0
Крупноплодная 1	130	11,0	27,5	6,3	4,3	3,5	7,0	66,5
Заславия	122	6,1	13,6	9,4	8,3	7,7	16,5	40,0
Крокус	130	7,5	25,6	6,2	4,8	2,95	13,8	77,4

Таблица 6 – Характеристика сортов тыквы на орошении (среднее за 3 года)

Сорт	Вегетационный период	Средняя масса плода, кг	Урожайность, т/га	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Витамин С, мг	Каротин, мг%	Нитраты, мг/кг
Волжская серая 92	123	9,6	33,7	6,6	5,3	5,8	8,1	134,7
Зорька	110	5,0	19,3	14,3	11,1	15,5	22,6	33,0
Крупноплодная 1	126	13,8	50,6	5,8	4,3	4,6	7,7	53,7
Заславия	110	7,4	28,0	10,5	8,8	8,4	11,7	36,5
Крокус	126	12,2	58,1	5,6	4,6	3,4	11,3	65,6

При этом качество плодов не снижается, а у столовых сортов Зорька и Заславия даже выше, чем на богарных условиях. Содержание нитратов примерно на одном уровне, на богаре и на орошении, не превышает предельно допустимую норму (ПДК).

**Выводы.** Результаты проведенных исследований показывают, что орошение, как элемент интенсивной технологии возделывания бахчевых культур, в условиях Волгоградского Заволжья значительно повышает эффективность бахчеводства. При правильном подборе норм удобрений, режима полива и сортов, наиболее приспособленных к методам интенсификации производства, позволяет получить максимальный эффект.

#### *Библиографический список:*

1. Белик, В.Ф. Бахчевые культуры / В.Ф. Белик. – М.: «Колос», 1975. – С. 176-178.
2. Белик, В.Ф. Агротехнические основы получения в РСФСР высокого урожая плодов бахчевых культур хорошего качества / В.Ф. Белик / Сб. научных трудов: «Пути интенсификации бахчеводства в Волгоградском Заволжье». – Мытищи, 1985. – С. 8-18.
3. Ванеян, С.С. Влияние режимов орошения и минеральных удобрений на урожайность и качество плодов арбуза / С.С. Ванеян, А.И. Матвеев / Сб. научных трудов «Пути интенсификации бахчеводства в Вол-

гоградском Заволжье». – Мытищи, 1985. – С. 45-54.

4. Концепция развития бахчеводства в Южном федеральном округе // Бахчеводство в России. Материалы науч.-практ. конф. – Астрахань, 2003. – 69 с.

5. Сборник «Бахчевые культуры». Кубанский сельскохозяйственный информационно-консультационный центр.

6. Руководство по выращиванию бахчевых культур в условиях Юго-Восточной зоны промышленного бахчеводства России. – Москва, 2010. – С. 64-66.

УДК 633.34:631.374.6(470.45)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОИ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Т.У. Мухамбетов, магистр**

*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,  
г. Волгоград, Россия, e-mail: volgau@volgau.com*

***Аннотация.** В статье рассматривается практическая значимость работы по разработке и практической реализации технологии капельного орошения сои. При рациональном использовании имеющихся ресурсов, позволяют получать запланированные урожаи и экономить водные ресурсы, сохранять благоприятной экологическую обстановку на орошаемых и прилегающих к ним территориях Волгоградской области.*

*Научная новизна характеризуется обоснованием выбора оптимального водного режима почвы, для каждого из которых обоснован регламент поливов, для получения различной урожайности, согласованный с условиями увлажнения вегетационного периода осадками и биологическими особенностями сои.*

***Ключевые слова:** соя, капельное орошение, увлажнение, водопроницаемость, поливная норма, урожайность.*

**Введение.** Наиболее острой проблемой в сельском хозяйстве был и остается дефицит кормового и пищевого белка. Рациональный путь ее решения увеличение производства высокобелковых семян зернобобовых и масличных культур. Признанным лидером среди этих культур является белково-масличная культура соя, в зерне которой содержится до 40% и более сбалансированного по аминокислотам сырого протеина и более 20% биологически ценного жира. Посевные площади сои в мировом земледелии за последние 5 лет превысили 65 млн. га, а ее урожайность достигла 2,3 т/га зерна. Столь глобальное значение эта культура приобрела благодаря своему уникальному биохимическому составу, связанному с ним многофункциональному использованию и высокой рентабельности ее производства.



но-физические свойства почвы определялись по методикам, изложенным в трудах Астапова С.В., Воробьева С.А., Аваева М.Г., Егорова В.Е., Кауричева И.С. [2, 3, 4, 5, 6,].

Плотность сложения почвы, т.е. масса абсолютно сухой почвы в ненарушенном состоянии со всеми ее порами и промежутками определялась по общепринятой методике с использованием бура Качинского Н. А. [7].

Плотность твердой фазы почвы определялась пикнометрическим методом [8]. «Мертвый» запас или влажность почвы при устойчивом завядании растений принималась равной величине полуторной максимальной гигроскопичности.

Водопроницаемость почвы определяли по методике С.В. Астапова [2]. Запасы почвенной влаги определяли расчетным методом, исходя из воднофизических характеристик и полевой влажности почвы. Динамика влажности почвы определялась на постоянных водобалансовых площадках по вариантам режима влажности почвы послойно через 0,1 м на глубину активного слоя почвы с обязательным отбором почвенных образцов в начале и в конце вегетации на глубину 1,5 м термостатно-весовым методом. Повторность отбора проб четырехкратная. Определение влажности почвы проводили перед посевом, до и после полива, после выпадения осадков, а также по фазам развития растений и перед уборкой [9]. Учитывая методику Роде А. А. [10] контроль за влажностью почвы проводили по двум створам, расположенным на расстоянии 0,3 м вправо и влево от оси увлажнителя. Учет поливной воды проводился по показаниям счетчика-водомера. Подача воды через капельницы контролировалась ежегодно: в начале, середине и конце поливного сезона с помощью девяти мерных цилиндров, расположенных по диагонали участка.

Расчет поливной нормы проводили по формуле [11]:

$$m=100 \cdot S \cdot h \cdot a(W_{\text{НВ}}-\lambda-W_{\text{НВ}}), \text{ где}$$

$S$  – доля площади, подлежащая увлажнению; в долях единицы;  $h$  – глубина расчетного слоя почвы, м;  $a$  – средняя плотность сложения расчетного слоя почвы, т/м<sup>3</sup>;  $W_{\text{НВ}}$  – средняя влажность активного слоя почвы, соответствующая наименьшей (полевой) влагоемкости, % от массы сухой почвы;  $\lambda$  – коэффициент предполивной влажности почвы, соответствующий нижней границе увлажнения, в долях единицы.

Суммарное водопотребление рассчитывалось по уравнению водного баланса [12]:

$$E = M \cdot 10 \cdot \mu \cdot P \pm \Delta W + W_{\text{ГВ}}, \text{ где}$$

$E$  – суммарное водопотребление, м<sup>3</sup>/га;  $M$  – оросительная норма, м<sup>3</sup>/га;  $P$  – сумма выпавших за расчетный период осадков, мм;  $\mu$  – коэффициент использования осадков;  $\Delta W$  – изменение запасов почвенной влаги за рассматриваемый период времени, м<sup>3</sup>/га;  $W_{\text{ГВ}}$  – подпитывание активного слоя почвы грунтовыми водами, м<sup>3</sup>/га.

Поступление влаги в зону аэрации из грунтовых вод во внимание не принималось, т.к. на опытном участке они расположены вне зоны капиллярного влияния на корнеобитаемый слой (свыше 8 м). При расчете водо-

потребления учитывали специфику локального увлажнения при капельном способе орошения.

Среднесуточное водопотребление сои, а также затраты воды на образование одной тонны урожая определялись расчетным методом [13].

**Результаты и обсуждение результатов.** Анализ результатов показал, что в разные годы из-за различных гидротермических условий в период вегетации растений сои поддержание идентичного водного режима почвы обеспечивалось различным числом и сроками проведения поливов.

При предполивной влажности почвы 80 % НВ в средневлажном 2012 году потребовалось провести 17 поливов нормой 140 м<sup>3</sup>/га с суммарной продолжительностью поливов 42,5 часа, а в сухом по условиям увлажнения 2011 году – 25 поливов с общей продолжительностью подачи воды в почву 62,5 часа. В 2012 году из-за высоких к периоду посева сои влагозапасов в почве первый полив потребовался 10 июня, в фазе начала ветвления сои. В последующий период, от фазы начала цветения до начала формирования бобов, при активном нарастании вегетативной массы количество поливов составило 5.

В фазе «начало формирования бобов» был проведен 1 полив, а в период формирования и налива зерна – 6. Оросительная норма в этом году составила 2380 м<sup>3</sup>/га. В 2013 году в связи с обильными атмосферными осадками в мае и июне (57,4 мм) потребность в первом поливе была отмечена 13 июня, в начале фазы «ветвления». Для поддержания влажности почвы не ниже 80 % НВ потребовалось провести еще 16 поливов. Последний полив был сделан 9 августа, в период налива семян сои, за 16 дней до полного её созревания. Оросительная норма в 2013 году сложилась одинаковая с 2012 годом.

**Выводы.** Результаты исследований показали возможность и экономическую целесообразность возделывания сои в Волгоградской области с использованием капельного орошения. Новая технология орошения отвечает требованиям ресурсосбережения, точно согласуется с биологическими особенностями сои и обеспечивает получение урожайности в зависимости от принятой технологии возделывания.

#### ***Библиографический список:***

1. Дубенок, Н. Н. Экологические аспекты создания мелиоративной системы нового поколения // Н. Н. Дубенок / Проблемы научного обеспечения экономической эффективности орошаемого земледелия в рыночных условиях: Сборник докладов международной научно-практической конференции. – Волгоград: Изд. ВГСХА, 2001. – С. 96-97.
2. Астапов, С.В. Мелиоративное почвоведение (практикум) / С.В. Астапов. – М.: Сельхозиздат, 1958. – 369 с.
3. Воробьев, С.А. Практикум по земледелию / С.А. Воробьев, В.Е. Егоров и др. – М.: Изд. Колос, 1967. – 318 с.

4. Воронин, А.Д. Водный режим чернозёма обыкновенного при вегетационных поливах капельным способом / А.Д. Воронин, Е.В. Шейн, О.А. Харчук, И.И. Гудима и др. // Почвоведение. – 1989. – № 11. – С. 94-99.
5. Качинский, Н.А. Физика почв / Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1970. – 340 с.
6. Кизяев, Б.М. Особенности мелиоративного земледелия и актуальные проблемы мелиоративной науки / Б.М. Кизяев, В.Е. Райнин // Мелиорация водных хозяйств. – 1999. – № 2. – С. 44-46.
7. Федеральные регистры базовых и зональных технологий и технических средств для мелиоративных работ в сельскохозяйственном производстве России до 2010 г. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 43 с.
8. Роде, А.А. Основы учения о почвенной влаге / А.А. Роде. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 287 с.
9. Нестерова Г.С., Зонн И.С. Вейцман Е.А. Капельное орошение. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1973. – С. 38-50.
10. Сальников В.К. Возделывание сои в США и Канаде. М.: ВНИИТЭИ-сельхоз, 1972. – 47с.
11. Доронин В.Г. Химическая прополка посевов сои // Совершенствование элементов систем земледелия в Зап. Сибири. – Омск, 1994. -60 с.
12. Кружилин А.С. Корневая система и продуктивность орошаемых культур // Биологические и агротехнические основы орошаемого земледелия. – М.: Наука, 1963.-С. 235-242.
13. Королева Л.Ф. Влажность почвы – важнейший фактор, ингибирующий симбиоз сои // Материалы научн.-практ. Конф. Кабард.-Балк. Гос. С.-х. акад. – Нальчик, 1995. – Часть 1. – С. 10.
14. Енкен В.Б. Соя. М.: Сельхозгиз. 1959.- 622с.

УДК 631.6:681.3.004.14

## **ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ПЛАНИРОВАНИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

**В.И. Ольгаренко<sup>1</sup>, член-корреспондент Российской академии наук,  
профессор,**

**И.В. Ольгаренко<sup>1</sup>, доктор технических наук, доцент,**

**В.И. Ольгаренко<sup>2</sup>, кандидат технических наук**

<sup>1</sup>Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова филиал ФГБОУ ВО Донской ГАУ, г. Новочеркасск, Россия, e-mail: danel777888@mail.ru

<sup>2</sup>Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, г. Новочеркасск, Россия, e-mail: olgarenko\_vi@mail.ru

**Аннотация.** Изложена методология составления планов водопользования как в отдельных хозяйствах различных форм собственности, так и оросительных систем в целом с использованием информационных тех-

*нологий, обеспечивающих рациональное использование водных, энергетических и трудовых ресурсов, повышение оперативности и качества принимаемых управленческих решений.*

**Ключевые слова:** *методология, планирование, программный комплекс, компьютерная программа, водопользование, оросительная система, водопользователи, информационные технологии.*

**Введение:** Проведенные теоретические и экспериментальные исследования на оросительных системах Северного Кавказа, а также анализ отечественных и зарубежных источников информации позволили установить общие закономерности, характерные для действующих оросительных систем. В целом, орошение обеспечивает значительное повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий, но при этом, особенно в пределах орошаемых массивов, наблюдаются негативные тенденции экологического характера, которые значительно снижают эффективность орошения и увеличивают антропогенные нагрузки на орошаемый агроландшафт [1-4].

Анализ показал, что находящиеся в эксплуатации отечественные оросительные системы сильно изношены, энергоёмки и требуют применения высокоэффективных способов эксплуатации, обеспечивающих рациональное использование водных, энергетических и информационных ресурсов. Значительное повышение эффективности орошения может быть достигнуто как за счёт строительства новых, совершенных оросительных систем, так и за счёт проведения комплексной реконструкции существующих. Данное направление требует больших инвестиций на проектные и строительные работы, которые совершенно не обеспечены соответствующими источниками финансирования как регионального, так и федерального бюджетов [5-6]. Поэтому, основополагающим направлением в повышении эффективности функционирования действующих систем является обоснование новых и совершенствование существующих систем управления технологическими процессами возделывания сельскохозяйственных культур, методологии планирования и реализации водопользования на системах, реформирования организационных структур управления системами. Кроме этого, планирование и реализация водораспределения на оросительных системах в современных условиях осуществляется при наличии дефицита на все виды ресурсов. Поэтому, наряду с разработкой и совершенствованием стандартных методов, в этих условиях наиболее предпочтительным следует считать разработку и реализацию методов оптимизации технологических процессов на системах и хозяйствах, позволяющих обосновать наиболее эффективные решения для конкретных почвенно-климатических и социально-экономических условий с разработкой мероприятий по сохранению окружающей природной среды [7-9].

Развитие информационных технологий, методов математического моделирования, средств коммуникации и вычислительной техники позволят применять для рационального управления водопользованием компьютерные технологии, которые выступают как инструмент для решения задач

планирования и управления только при оперировании достоверной исходной, управляющей и контролирующей информации. При этом требуется получить необходимый и достаточный набор параметров, обеспечивающих наиболее точное отражение состояния агроценоза и высокую точность расчёта оптимального технологического режима для конкретного поля, культуры, севооборота, отдельного водопользователя и оросительной системы в целом с учётом организационно-хозяйственных условий. Процесс развития мелиораций должен базироваться на новых методологиях создания и реализации систем нового поколения – формирования экологически устойчивых, высокопродуктивных агроландшафтов и агроэкосистем, роль мелиораций в которых весьма значительна, а их глобальность в развитии цивилизаций общеизвестна и альтернативы им нет. Научное обоснование и разработка экологически безопасных мелиоративных систем и технологий их эксплуатации способны обеспечить значительный прогресс в обеспечении устойчивого развития сельскохозяйственного производства и сохранения окружающей природной среды [8, 10].

**Материалы и методы исследований:** В 2009-2016 годах были проведены информационно-аналитические и экспериментальные исследования на Миусской оросительной системе Ростовской области, как по разработке так и по внедрению программного комплекса, реализующего компьютерную технологию планирования водопользования на оросительных системах и обеспечивающего автоматизацию работ при подготовке оперативной отчётности о ходе проведения поливов и контроле реализации плана водопользования. В основу разработки положена действующая в настоящее время методика составления и реализации планов водопользования на оросительных системах, разработанная учёными ФГБОУ ВПО НГМА [11], а также результаты ранее проведённых исследований учёными ФГБНУ «РосНИИПМ» [12].

**Результаты исследований.** В результате исследований разработаны новые алгоритмы и программы, реализующие функциональные задачи формирования сводных календарных планов посева и полива сельскохозяйственных культур, водозабора, а также новый интерфейс программы, который стал более дружелюбным, информативным и понятным для пользователя [13, 14]. Общий алгоритм функционирования программы изображён на рисунке 1 и состоит из 14 блоков с чёткой последовательностью выполнения всех операций, начиная от расчёта внутриводхозяйственных планов полива сельскохозяйственных культур.

Блок 1 обеспечивает подготовку и ввод исходных данных для процесса планирования водопользования. Блок 2 формирует структуру посевных площадей сельскохозяйственных культур, на основании полученных данных и с учётом разработанного рационального режима орошения рассчитывается календарный план полива по физической площади и гектарополивам в разрезе декад вегетационного периода (блок 3). Для расчёта баланса водораспределения вводятся данные о пропускной способности водовыделов и перегораживающих сооружений, которые могут задаваться

константами или зависимостями расхода от времени (блоки 4, 5). На основании данных внутрихозяйственных планов водопользования рассчитываются расходы в каналах межхозяйственной оросительной сети, которые увязываются с пропускной способностью каналов и сооружений, с производительностью головного сооружения системы и с режимом источника орошения (блок 6). При возникновении незначительного дефицита в отдельные расчётные интервалы осуществляется комплектование графика поливов в соответствии с действующей методикой, при этом внутрихозяйственные календарные планы полива корректируются (блок 3).

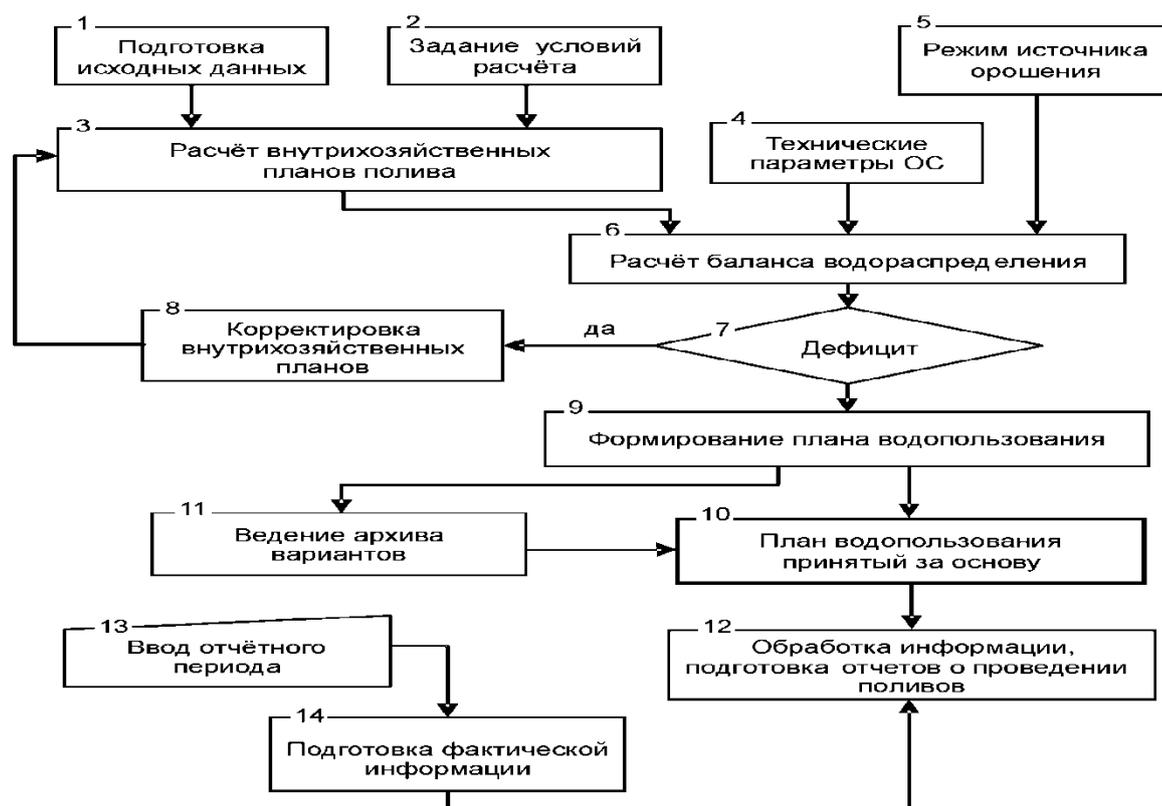


Рисунок 1 – Общий алгоритм работы компьютерной программы

При наличии дефицита водных ресурсов для расчёта сокращённых оросительных норм может быть использована модель, основанная на использовании симплексного метода линейного программирования, которая позволяет получить оптимальный план распределения водных ресурсов между сельскохозяйственными культурами с позиции различных критериев оптимизации, например максимум производства кормовых культур, или максимум производства всех видов продукции (блок 8). После сведения баланса водораспределения проводится расчёт и формирование всех предусмотренных действующими нормативными документами форм и ведомостей, входящих в системный план водопользования (блок 9). Укомплектованный и рассчитанный вариант системного плана водопользования записывается в архив, откуда он может быть в любой момент востребован

и принят за основу (блок 11), или сразу принимается за основу при организации водохозяйственной деятельности (блок 10). Для организации учёта при проведении поливов и контроля исполнения плана водопользования задаётся отчётный период (блок 13), при этом автоматически формируются шаблоны для набора фактических данных о ходе проведения поливов и информации об использовании оросительной воды в разрезе хозяйств, обеспечивается возможность введения и хранения фактических показателей работы оросительной системы за отчётные периоды (блок 14). При подготовке оперативных отчётов происходит обработка данных о фактических показателях работы оросительной системы, их анализ на предмет соответствия плановым показателям за этот же период времени, при этом информация о плановых показателях импортируется из плана водопользования (блок 12). В соответствии с разработанной методикой проводится корректировка системного плана водопользования, процедура пересчёта которого, с использованием разработанных программных средств, может занять от одной до нескольких минут. Подсистема учёта результатов водохозяйственной деятельности и контроля исполнения системного плана водопользования обеспечивает автоматизацию процесса подготовки ежегодных отчётов о ходе проведения поливов и результатах исполнения плана водопользования.

Функции контроля исполнения плана водопользования реализованы лишь в части автоматизации подготовки информации для анализа плановых и фактических показателей водохозяйственной деятельности. Плановые показатели импортируются из системного плана водопользования. Соответствующий запрос к базе данных формируется и обрабатывается системой (блок 14) после ввода данных по отчётному периоду. Для увязки внутрихозяйственных планов с пропускной способностью каналов и сооружений, лимитом забора воды и технической возможностью головного сооружения рассчитываются требуемые объёмы водоподачи по всем перегораживающим сооружениям в  $i$ -й интервал времени, которые затем проверяются на возможность их реализации. В случае, если один из лимитирующих факторов не позволяет обеспечить подачу расчётного объёма воды, внутрихозяйственные планы полива сельскохозяйственных культур корректируются.

При планировании водопользования на оросительной системе наиболее трудоёмкой задачей является составление и расчёт сводного плана посева и полива сельскохозяйственных культур, в связи с тем, что в этом документе агрегирована вся основная информация о плановых показателях работы оросительной системы в целом за расчётный период и в том числе данные о планируемых площадях посева и полива сельскохозяйственных культур, характеризующие структуру их использования в разрезе водопользователей, административных районов и эксплуатационных участков системы. Вышеуказанный алгоритм и программа расчёта разработаны на основе новой структуры информационной базы данных, обеспечивающей значительное повышение качества и достоверности процесса планирования, а

также автоматическое формирование и расчёт данного документа в двух вариантах: первый – оросительная система в разрезе административных районов; второй – административный район в разрезе хозяйств-водопользователей. Новый алгоритм позволяет обрабатывать структуру орошаемых земель для произвольного количества водопользователей, независимо от их административной принадлежности, величины площади орошения и набора возделываемых сельскохозяйственных культур. Структура выходного документа плана посева и полива определяется в ходе выполнения алгоритма и зависит только от информации о планируемой структуре посевных площадей, поступившей от водопользователей оросительной системы. Важное значение в указанной проблеме занимают процессы планирования водопользования, как на уровне отдельных хозяйств различной форм собственности, так и оросительных систем в целом, которые в настоящее время осуществляются на основе использования нормативного документа [11], методология дальнейшего совершенствования требует применения новых информационных технологий планирования, включающих разработку математического, информационного, алгоритмического и специализированного программного обеспечения, реализующих автоматизацию всех технологических этапов процесса планирования, повышение оперативности, обоснованности и качества принимаемых решений. Методологическую основу исследований составляли: теория и практика организации водопользования на оросительных системах; теоретические аспекты создания автоматизированных систем управления; методы и средства компьютерной обработки информации; опыт создания и применения программных моделирующих комплексов для планирования водопользования.

Математическое обеспечение включает комплекс имитационных и математических моделей по решению следующих задач на этапе предварительного планирования. Модель внутрихозяйственного планирования позволяет рассчитать водопотребление сельскохозяйственных культур и требуемые для этого объёмы водозабора и водоподачи, на основании информации о структуре посевных площадей, рекомендуемых режимов орошения, данных о коэффициентах полезного действия межхозяйственной и внутрихозяйственной сети. Модель расчёта системного плана водопользования обеспечивает формирование выходных документов и определение его показателей на основании информации, включающей соответствующие показатели внутрихозяйственного планирования. Модель сведения баланса водораспределения осуществляет согласование плана с режимом источника орошения, пропускной способностью каналов и сооружений. Модель распределения водных ресурсов обеспечивает оптимизацию процесса планирования в условиях их дефицита с использованием метода множителей Лагранжа и имитационной модели оптимизации производства продукции, основанной на сравнительном анализе альтернативных вариантов распределения водных ресурсов.

На рисунке 2 приведена схема компьютерной технологии планирования водопользования, в основе которой лежит использование разрабо-

танных программных и информационных средств. Процесс планирования представлен тремя технологическими этапами. Выходом первого этапа являются подекадные показатели внутрихозяйственных планов полива, которые рассчитываются, как для водопользователей, осуществляющих забор воды на орошение из государственной системы (участок ГС), так и водопользователей, расположенных на местном стоке (участок МС). На втором этапе происходит агрегирование информации о внутрихозяйственных планах полива и осуществляется формирование сводного календарного плана полива в целом по оросительной системе который анализируется на возможность реализации в условиях действующих ограничений и в том числе по водным ресурсам. Соответствующая итерационная процедура повторяется до полной ликвидации дефицита, после чего формируются и рассчитываются выходные параметры системного плана водопользования. Третий технологический этап связан с автоматизацией процесса подготовки оперативных отчетов о ходе проведения поливов, при котором плановые показатели импортируются из рассчитанного и принятого к исполнению плана водопользования, а фактические вносятся в соответствующие формы по мере проведения поливов. Настройка разработанных средств на оросительную систему осуществлялась с интерфейса программы в режиме «Администратор», путём внесения информации о количественном составе, пропускной способности и взаимном расположении гидротехнических сооружений, информация о которых хранится в базе данных и выводится на экран монитора для просмотра и редактирования данных (рисунок 3).

На основании имеющейся в базе данных информации разрабатывается системный план водораспределения для года 75 % обеспеченности по дефициту водного баланса.

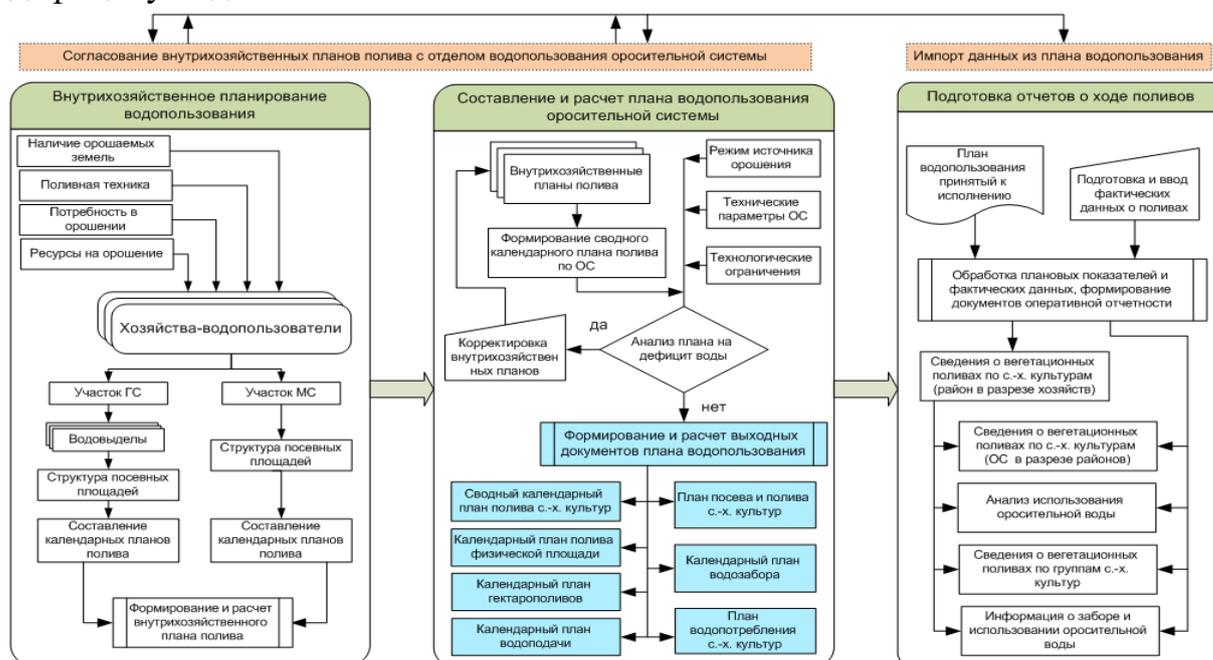


Рисунок 2 – Схема компьютерной технологии планирования водопользования.

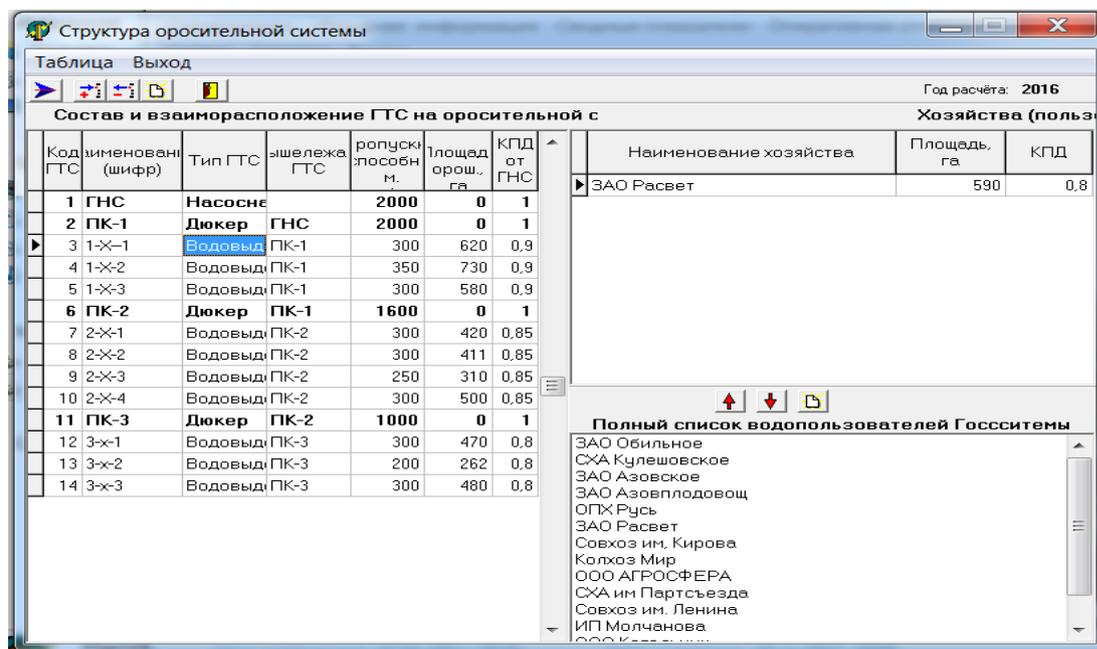


Рисунок 3 – Экранная форма режима настройки программных средств на структуру оросительной сети и состав гидротехнических сооружений

**Вывод:** Разработанный технологический комплекс по составлению планов водопользования внедрён на Миусской и Багаевской оросительных системах, и в течении многолетнего использования показал надёжность, оперативность в принятии управленческих решений, незамедлительную реакцию на вносимые изменения по системе отчётности как со стороны вышестоящих областных организаций, так и Департамента мелиорации МСХ РФ. Вышеуказанная технология внедрена также на Приморской и Азовской оросительных системах Ростовской области. Проведённые мероприятия заложили основу для создания единого центра в Ростовской области по автоматизации технологического процесса составления и расчёта планов водопользования, оперативной отчётности по результатам деятельности водохозяйственных организаций. Это обеспечит значительное повышение производительности труда, снижение удельного водопотребления сельскохозяйственных культур, экономию водных и энергетических ресурсов, рациональное использование оросительной воды и создание благоприятной экологической обстановки в орошаемых агроландшафтах.

#### **Библиографический список:**

- 1 Костяков, А.Н., Основы мелиорации / А.Н. Костяков. – М., Изд-во сельскохозяйственной литературы. –1960. – 520 с.
- 2 Шумаков, Б.Б. Гидромелиоративные системы нового поколения / Б.Б. Шумаков, С.Я. Безднина, Л.В. Кирейчева и др. / М.: ВНИИГиМ, 1997. – 199 с.
- 3 Ольгаренко, И.В. Методология функционирования экологически сбалансированных оросительных систем / И.В. Ольгаренко // Труды

Кубанского государственного аграрного университета. – 2010. – № 6 (27). – С. 181-187.

4 Ольгаренко, В.И. Оценка качества планирования и реализации водопользования на оросительных системах / В.И. Ольгаренко // Вестник РАСХН. – 2009. – № 4.

5 Щедрин, В.Н., Селюков В.И. Управление водопользованием на оросительных системах, современное состояние и пути совершенствования / В.Н. Щедрин, В.И. Селюков // Сб. науч. тр. «ЮжНИИГиМ». – Новочеркасск, 2001. – С. 36-34.

6 Ольгаренко, В.И. Комплексная оценка технического уровня гидромелиоративных систем / В.И. Ольгаренко, Г.В. Ольгаренко, И.В. Ольгаренко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – № 6. – С. 8-10.

7 Шумаков, Б.Б. Концептуальные принципы экосистемного водопользования / Б.Б. Шумаков, С.Я. Безднина // Мелиорация и водное хозяйство. – 1996. – №4. – С. 20-21.

8 Ольгаренко, В.И. Современная концепция эксплуатации оросительных систем / В.И. Ольгаренко, Г.В. Ольгаренко // Мелиорация и водное хозяйство. – 1999. – № 2.

9 Ольгаренко, В.И., Ольгаренко Г.В, Рыбкин В.Н. Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем: Учебник для ВУЗов / /В.И. Ольгаренко, Г.В. Ольгаренко, В.Н. Рыбкин. – Коломна: ООО «Инлайт», 2006. – 396 с.

10 Юрченко, И.Ф., Носов А.К., Трунин В.В. Исследование, создание и использование управленческих информационных технологий в сфере мелиораций / И.Ф. Юрченко, А.К. Носов, В.В. Трунин // Евразийский союз учёных. – 2014. – № 4. – С. 6-7.

11 Временные рекомендации по составлению и реализации планов водопользования на оросительных системах Ростовской области // В.И. Ольгаренко, Г.В. Ольгаренко, И.В. Ольгаренко и др. – Коломна: ООО «Инлайт», 2009. – 104 с.

12 Селюков, В.И. Особенности планирования водопользования с использованием компьютерных технологий / В.И. Селюков, В.И. Коржов // Сб. науч. тр. ФГНУ «РосНИИПМ»: В 2 ч. Под ред. В.Н. Щедрина. – Новочеркасск, 2003. – Ч.1 – С. 30-36.

13 Ольгаренко, И.В. Программное обеспечение процесса планирования водопользования на оросительных системах / И.В. Ольгаренко, В.И. Селюков // Природообустройство. – 2011. – № 4. – С. 38-40.

14 Ольгаренко, В.И. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2010616506 «Расчёт плана водопользования на государственных оросительных системах» от 01.10.2010 г. /авторы В.И. Ольгаренко, И.В. Ольгаренко, В.И. Селюков, Г.Т. Балакай, Г.А. Сенчуков

15 Ольгаренко, В.И. Методические рекомендации по составлению планов водопользования на оросительных системах с использованием информационных технологий // В.И. Ольгаренко, И.В. Ольгаренко, В.И.

УДК 633.34:631.5(470.44/47)

## **АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ И ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ СОИ РАЗЛИЧНОЙ СКОРОСПЕЛОСТИ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**С.И. Пименов, магистрант**

*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Россия, e-mail: pimenovofficial@mail.ru*

***Аннотация.** В статье проведен анализ агротехнологических приемов обработки и возделывания сортов сои различной скороспелости в аридных условиях Нижнего Поволжья. Рассмотрены наиболее используемые методы в данной области, а также проанализированы эффективные способы обработки, которые способны к аккумуляции солнечной энергии.*

***Ключевые слова:** обработка, соя, скороспелость, аридные условия, агротехнические приемы.*

Нижнее Поволжье является оптимальным регионом для выращивания сортов сои. При возделывании сои используются разные агротехнические приемы. Упор делается на активный полив растений в период вегетации. Серьезное влияние на созревание оказывает режим влажности. Согласно проведенным исследованиям, скороспелые сорта и сорта со средними скороспелыми сроками созревания активнее используют воду для формирования урожая. Коэффициент водопотребления у среднеспелых сортов ниже [1].

Семена сои, инокулированные биорациональными средствами, позволяют повысить урожайность культур. Для ускорения процесса созревания семян используется метод обработки ризоторфином и регуляторами роста растений. По данным исследований, наилучшие показатели демонстрирует способ комплексной обработки семян перед посевом. Метод плужной обработки посевов демонстрирует низкую эффективность в работе по возделыванию культур. Поэтому специалистами в области агрономии используется метод мелкого или комбинированного бороздования вместе с щелеванием. При всходе семян вносится органо-минеральное удобрение. Все посевы требуют тщательного орошения, в особенности это касается фазы формирования плодов.

При выращивании сортов сои с коротким вегетативным периодом из цикла возделывания исключается предуборочная подготовка с использованием десикантов. С использованием этого метода из технологического цикла выращивания исключается послеуборочная сушка зерна. В зависи-

мости от цикла созревания плодов для уборки урожая используется метод ручной или механизированной уборки посевов. Для повышения биологического урожая в процессе выращивания рекомендуется использовать удобрения, которые повышают устойчивость растений к ржавчине, септориозу и мозаике. Для ряда сортов сои, которые выращиваются на территории Нижнего Поволжья, предусмотрено исключение из технологического цикла процессов орошения (способ применим к засухоустойчивым сортам с коротким сроком созревания плодов). Если планируется механизированная уборка урожая, целесообразно высаживать высокорослые сорта сои. Это позволяет снизить потери урожая при уборке комбайнами в среднем на 10 % [2].

При выращивании сортов сои со сроком уборки в августе-сентябре пашню можно использовать для засева озимыми культурами. Сорта с ранним сроком созревания наиболее эффективно используют атмосферные осадки для питания соцветий. Климатические условия региона как раз предусматривают концентрацию атмосферных осадков именно в первой половине лета. При высадке позднеспелых сортов все же используется метод орошения. В первом цикле (до конца июля) орошение исключается за счет обилия атмосферных осадков, далее проводится еженедельно на протяжении 7 циклов. При выращивании высокопродуктивных сортов сои учитывается тот факт, что вегетативная масса растений увеличивается высокими темпами. Поэтому в возделывании таких сортов используется метод внесения биорациональных средств [3].

Повысить урожайность данных сортов можно с внесением бишофита в массу семян, при выращивании этих сортов в степной зоне можно исключить из технологического цикла искусственное орошение. С учетом климатических условий Нижнего Поволжья и продолжительности светового дня для эффективного выращивания разных сортов сои можно подготовить несколько рекомендаций. Скороспелые сорта могут выращиваться во всех микрорайонах региона. В засушливых степях и в южной части региона целесообразнее выращивать сорта с более высокими требованиями к температурному режиму и продолжительности светового дня.

С учетом биоклиматического потенциала этого региона скороспелых и среднескороспелых сортов сои в равном соотношении с применением орошения для среднескороспелых сортов сои. Высокую энергетическую эффективность демонстрируют сорта сои, адаптированные к засушливым условиям. При планировании выращивания сортов сои на засушливых почвах или на пашнях с искусственным орошением можно подбирать сорта семян с невысокими требованиями к режиму влажности. Согласно проведенным исследованиям в области селекции, для регионов Нижнего Поволжья наибольшие показатели урожайности демонстрируют все сорта сои, для возделывания которых используются регуляторы роста вместе с применением ризоторфина [4].

При выращивании сои на орошаемых почвах наибольшую способность к аккумуляции солнечной энергии демонстрируют сорта сои,

обрабатываемые комплексными биорациональными средствами. При планировании агротехнических работ в зоне Нижнего Поволжья необходимо ориентироваться на сорта сои, выведенные с учетом климатических и биологических условий этого региона [5].

Меньшая продолжительность вегетационного периода в регионах Нижнего Поволжья демонстрирует более высокие показатели урожайности сои. Таким образом, выбор конкретной методики для возделывания сортов сои в зоне Нижнего Поволжья зависит от сроков созревания семян, от биологических условий почвы и возможности искусственного орошения. По результатам исследований наибольший урожай дают скороспелые сорта сои и среднескороспелые сорта сои с применением умеренной схемы орошения и внесения стимуляторов роста.

#### ***Библиографический список:***

1. Воробьев, С.А. Севообороты интенсивного земледелия / С.А. Воробьев. – М.: Колос, 2014. – 65 с.
2. Гайдученко, А.Н. Коротко-ротационные севообороты универсального использования в условиях Амурской области / А.Н. Гайдученко, В.А. Тильба // Пути повышения ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2015. – С. 299-317.
3. Макарова, Л. Будем вместе учиться работать по-новому / пер. Алексея Шонова. Беседа с Ноно Перейра из Бразилии // Газета для земледельцев поле «Августа». – 2014. – № 4, апрель. – С. 11.
4. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (методы и задачи учета в связи с формированием урожаев) / А.А. Ничипорович. – М., 2011. – 135 с.
5. Фоменко, Н.Д. Сорта сои с адаптивными свойствами для условий с ограниченными тепловыми ресурсами / Н.Д. Фоменко и др. // Научное обеспечение соеводства Дальнего Востока и Сибири. – Благовещенск, 2015. – С. 41-50.

УДК 634.75:631.674.6:551.50

### **УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ ПО ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ**

***Л.В. Помякшева, младший научный сотрудник,***

***С.Н. Коновалов, кандидат биологических наук***

*ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», г. Москва, Россия,*

*e-mail: vstisp.agrochem@yandex.ru*

***Аннотация.*** В течение трех лет в полевом агрохимическом опыте изучали капельный полив и фертигацию плодоносящих насаждений земля-

ники садовой. В разных погодных условиях вегетационных периодов 2010-2012 года в Московской области сроки, число поливов и количество воды отличались по годам. Капельный полив и фертигация способствовали увеличению урожайности растений, поддержанию водного режима почвы и оптимизации питания растений земляники.

**Ключевые слова:** земляника садовая, фертигация, капельный полив, водный режим, дерново-подзолистая почва, гидротермический коэффициент.

**Введение.** Интенсивные технологии в садоводстве должны обеспечивать устойчивость плодоношения насаждений плодовых и ягодных культур при различных погодных условиях вегетационного периода. Современные сорта земляники садовой в достаточной степени устойчивы к неблагоприятным факторам среды: зимостойкие, способны в изменяющихся погодных условиях давать высокий урожай ягод необходимого товарного качества [2]. Необходимость орошения земляники садовой как культуры, предъявляющей повышенные требования к влажности почвы, доказана как в зонах с аридным климатом [3, 5], так и с гумидным [6-8]. Применение инновационных приемов возделывания земляники садовой, таких, как капельный полив и фертигация, позволяет повысить устойчивость растений к неблагоприятным условиям года и улучшить качество выращиваемой продукции [4].

В 2004 году во ВНИИА им. Прянишникова была предложена классификация способов орошения, согласно которой капельный полив является одним из типов микроорошения. К микроорошению относятся также мелкодисперсное дождевание и синхронно-импульсное орошение. Капельный полив подразделяется на дискретный и непрерывный, исходя из режима подачи воды [9].

При внутрпочвенном капельном орошении происходит снижение коэффициента водопотребления, соответственно, снижаются поливные нормы. Исследования показали разницу 12% в водопотреблении пшеницы по сравнению с дождеванием в Волгоградской области [3]. Опыты по капельному орошению земляники садовой в Московской области без мульчирования показали преимущества данного способа над способом полива дождеванием. Для достижения максимальной урожайности и качества ягод расстояние между капельницами в ленте должно составлять 30-35 см, расположение трубопровода оптимально на поверхности почвы [8].

**Материалы и методы.** Исследования проводились в Московской области в 2010-2012 гг. в полевых агрохимических опытах, заложенных в 2009 году, на сортах земляники садовой Хоней (рассада фриго), Русич, Троицкая, Дукат. Данные сорта в той или иной степени проявляли адаптивные свойства и в разной степени реагировали на неблагоприятные климатические условия Нечерноземной зоны РФ [10]. Капельный полив и фертигацию растений проводили с апреля 2010 года. Фертигация проводилась регулярно, 4-5 раз в неделю, концентрация раствора минеральных

удобрений (РМУ) в среднем составляла 2-3 мг/л, состав раствора менялся в зависимости от фенофазы растений.

Количество внесенных воды и макроэлементов через систему капельного полива в опытных вариантах представлено в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Капельный полив и фертигация, 2010-2012 гг.

Фенофаза	Длительность фенофазы, дней	ГТК	Число поливов (в том числе с фертигацией)	Расход воды на полив, м <sup>3</sup> /га	Расход воды на фертигацию, м <sup>3</sup> /га	Суммарный расход воды, м <sup>3</sup> /га
Вегетационный период 2010 года						
Весеннее отрастание листьев (20.04 – 25.05)	36	1,33	10	48	48	96
Цветение (26.05 – 10.06)	16	2,27	6	120	96	216
Плодоношение (11.06 – 05.07)	24	0,61	12	288	80	368
После плодоношения (06.07 – 02.09)	59	0,95	42	576	192	768
Всего за сезон			70	1032	416	1448
Вегетационный период 2011 года						
Весеннее отрастание листьев (25.04 – 20.05)	26	0,22	13	48	48	96
Цветение (21.05 – 12.06)	23	0,61	12	192	112	304
Плодоношение (13.06 – 06.07)	24	0,88	10	216	144	360
После плодоношения (07.07 – 02.09)	58	1,89	32	336	256	592
Всего за сезон			67	792	560	1352
Вегетационный период 2012 года						
Весеннее отрастание листьев (15.04 – 22.05)	38	1,80	9	48	96	144
Цветение (23.05 – 10.06)	19	1,50	8	96	80	176
Плодоношение (11.06 – 06.07)	26	1,63	10	192	112	304
После плодоношения (07.07 – 03.09)	59	1,84	28	408	240	648
Всего за сезон			55	744	528	1272
Всего за 3 года опыта			192	2568	1504	4072

Таблица 2 – Количество внесённых макроэлементов с капельным поливом в год, кг/га, 2010-2012 гг.

	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	N <sub>общ</sub>	P	K	Ca	Mg
2010	113,7	18,5	132,2	58,3	171,4	67,6	12,3
2011	93,9	15,5	109,5	49,3	147,0	57,0	14,0
2012	112,0	19,1	131,2	60,2	162,5	69,8	13,2
Всего за 3 года	319,6	53,1	372,9	167,8	480,9	194,4	39,5

Схема посадки четырёхстрочная, 80 тыс. растений на 1 га, гряды шириной 1 м мульчировались черной полиэтиленовой пленкой. Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая. Влажность почвы поддерживалась на уровне 0,8 НВ до и во время плодоношения, 0,7 НВ – после плодоношения. Технологии выращивания земляники в разных регионах [3, 5, 6, 8] придерживаются данного уровня влажности почвы как оптимального для возделывания земляники садовой. Уровень влажности почвы определяли с помощью тензиометров. ГТК определялся расчетным методом [1].

Достаточно высокие дозы вносимых с фертигацией удобрений предполагали близость состава вносимого раствора к растворам, применяемым в гидропонных системах на инертных субстратах или в бессубстратных технологиях.

**Результаты и обсуждение результатов.** По данным метеостанции ФГБНУ ВСТИСП в п. Измайлово, в 2010-2012 гг. показатели температуры и осадков варьировали, в большей мере отличаясь в отдельные годы от средних многолетних показателей по Московской области (табл. 3, 4). В 2010 г. наблюдалось резкое снижение температуры воздуха в январе (первый раз за 60 лет в Московском регионе в январе не наблюдалось оттепели), а затем существенное повышение средней температуры воздуха в летний период (июль, август).

Таблица 3 – Среднемесячная температура воздуха в вегетационный период 2010-2012 гг., °С

Месяц	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
2010	8,8	17,5	19,6	25,4	22,2	11,6
2011	6,4	14,4	19,2	23,3	18,7	12
2012	8,1	15,1	16,8	20,6	17,7	12,2
Сред. многолет. по Московской области	5,8	13,1	16,6	18,2	16,4	11

Таблица 4 – Осадки в вегетационный период 2010-2012 гг., мм

Месяц	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
2010	29	38	24	13	45	51
2011	45	24	34	49	68	64
2012	61	43	70	44	72	46
Сред. многолет. по Московской области	37	51	80	85	82	68

Морозы в январе 2010 года существенно не повлияли на состояние растений, так как к январю сформировался устойчивый и высокий снежный покров, защитивший растения. В 2011 году температура воздуха в летние месяцы была выше средних многолетних значений, но ниже, чем в предыдущем году. Среднемесячная температура воздуха в 2012 году во все сроки вегетации (апрель-август) превышала среднюю многолетнюю

величину на 2,2°C в весенние месяцы и на 0,2-1,3 °С в летние. В отдельные дни весенних и летних месяцев максимальная температура воздуха достигала 28-32°C.

Годовая сумма осадков в 2010 г. составила 508 мм, в 2011 г. – 572 мм и в 2012 г. – 694 мм. Средний показатель по Московской области – 705 мм [1]. Таким образом, 2009 и 2012 гг. по сумме выпавших осадков отличаются от среднемноголетнего показателя незначительно, тогда как в 2010 и 2011 гг. количество осадков существенно ниже.

Фенофазы растений земляники в вегетационные периоды 2010-2012 гг. мало отличались по срокам и длительности (табл. 1). Число поливов и количество поливной воды были выше в периоды со сниженным количеством осадков и высокой температурой воздуха (ГТК ниже 1).

Урожайность земляники садовой разных сортов отличалась в течение трех лет опыта (табл. 5). Максимальная урожайность наблюдалась у земляники сорта Хоней, отчасти это обусловлено типом рассады. Урожайность земляники сорта Троицкая в среднем приблизилась по значению к сорту Хоней, сорта Русич и Дукат проявили меньшую отзывчивость на интенсивную технологию возделывания. В течение трех лет минимальная урожайность земляники наблюдалась на второй год плодоношения, что нетипично для многолетних насаждений ягодных культур [2, 4]. Предположительно, такое снижение связано с аномально жаркой и засушливой погодой второй половины вегетационного периода 2010 года: несмотря на достаточный полив, высокая температура воздуха ингибировала образование цветковых почек и отрицательно влияла на урожай следующего года. Также отрицательное влияние оказала весенняя засуха 2011 года. Максимальный урожай наблюдался на третий год плодоношения растений, существенно отличаясь от урожаев предыдущих лет.

Таблица 5 – Урожайность земляники садовой в 2010-2012 гг., т/га

	2010	2011	2012	сред.
Хоней	13,7	10,4	19,0	15,9
Русич	9,2	7,2	9,5	9,6
Троицкая	12,4	7,9	18,2	12,8
Дукат	9,7	5,8	14,9	10,1
сред. (НСР <sub>05</sub> =2,8)	11,3b	7,8a	15,4c	12,1

**Выводы.** Земляника в Московской области нуждается в орошении, особенно в аномально засушливые годы. Количество поливов и поливной воды зависит от погодных условий. Капельное орошение, мульчирование почвы пленкой и фертигация способствовали стабилизации водного режима дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы и оптимизации питания растений земляники садовой.

### *Библиографический список:*

1. Агрометеорологический справочник по Московской области. М., Московский рабочий. 1967.-135 с.
2. Воробьев, В.Ф. Результаты научно-исследовательской работы в центре инновационных технологий в садоводстве / В.Ф. Воробьев, В.В. Хроменко, Г.Ю. Упадышева, А.Ю. Павлова и др. // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015. – Т.ХХХХІІ. – С. 135-145.
3. Григоров, М.С. Способы полива и режим орошения культур в различных регионах / М.С. Григоров, С.М. Григоров, М.В. Демков // Проблемы устойчивого развития мелиорации и рационального природопользования / ВНИИГиМ, 2007. – Т. 1. – С. 143-150.
4. Интенсивная технология производства земляники садовой: методические рекомендации / ФГБНУ «Росинформагротех»; [под ред. И.М. Куликова]. – М.: Изд. ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 84 с.
5. Казбеков, А.Б. Влияние орошения на урожайность земляники в условиях Южного Дагестана / А.Б. Казбеков // Садоводство и виноградарство. – 2011. – №1. – С. 36-40.
6. Кинчюс, Л.Л. Орошение земляники в климатических условиях Литвы / Л.Л. Кинчюс, Л.А. Тапараускене // Использование инновационных технологий для решения проблем АПК в современных условиях: мат. междунар. науч.-практ. конф. ВГСХА, 27-29 января 2009 г. – Волгоград: ИПК «Нива», 2009. – Т.2. – С. 123-128.
7. Коновалов, С.Н. Режимы фертигации земляники садовой с капельным поливом в Нечернозёмной зоне / С.Н. Коновалов, Л.В. Помякшева // Проблемы рационального использования природоохозяйственных комплексов засушливых территорий: мат. конф., Волгоград, 22-23 мая 2015 г. – Волгоград: ФГБНУ ФАНО ПНИИАЗ, 2015. – С. 363-366.
8. Скориков, В.Т. Влияние капельно-внутрипочвенного орошения на рост, развитие, урожайность земляники и ее качество / В.Т. Скориков, А.А. Шуравилин, В.В. Бородычев // Природообустройство. – 2011. – № 3. – С. 28-33.
9. Технология применения удобрений и других средств химизации с поливной водой при синхронно-импульсном орошении в защищенном грунте/ ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова; [под ред. В.Г. Сычева, В.И. Ивашкина]. – М.: Изд. ВНИИА, 2004. – 472 с.
10. Толстогузова, В.Г. О сортах земляники, наиболее устойчивых к неблагоприятным агроклиматическим условиям / В.Г. Толстогузова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т.ХХХХІ. – Ч. 2. – С. 257-262.

**ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ ПОЧВЫ В  
ПОСЕВАХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ  
В САРАТОВСКОМ ПРАВОБЕРЕЖЬЕ**

**Н.А. Пронько, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
Е.И. Бикбулатов, аспирант,  
К.С. Голик, аспирант,  
Т.Г. Рябцева, аспирант**

*Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.  
Вавилова, г. Саратов, Россия, e-mail: n\_pronko@mail.ru*

***Аннотация.** Приведены результаты изучения водопотребления высокопродуктивных сортов и гибридов томатов, капусты белокочанной и баклажан при капельном орошении в черноземной степи Саратовского Правобережья, являющегося основой управления водным режимом. Определено суммарное водопотребление, установлены онтогенетические особенности водного питания, характер влияния на них интенсификации режима орошения и минерального питания. Для оперативного управления водным режимом в условиях рынка установлены значения среднесуточного водопотребления, расхода влаги и поливной воды на построение тонны товарной продукции.*

***Ключевые слова:** водопотребление, томат, капуста белокочанная, баклажан, капельный полив, режим орошения, доза удобрений.*

**Введение.** Поливное земледелие в аридных регионах России является очень затратной отраслью. Для повышения его эффективности необходимо в первую очередь возделывать только ценные, высокорентабельные культуры, к числу которых относятся овощи открытого грунта. Поволжье является одним из основных районов возделывания и наиболее распространенных, занимающих по площади посева в России первое и второе места – капусты белокочанной и томата, и важных для правильного, здорового питания – баклажана. Пищевая ценность капусты белокочанной обусловлена содержанием большого количества витаминов С, В1, В2, В3, фолиевой кислоты, РР, многих минеральных веществ, томатов – высокими вкусовыми качествами плодов, наличием в их составе сахара, минеральных солей, органических кислот (яблочной и лимонной) и витаминов С, В1, В2, каротина. В плодах баклажан содержатся витамины группы В, витамин С, минеральные вещества, соли кальция, калия, фосфора, железа, магния, меди, никотиновая кислота, тиамин, рибофлавин, каротин, особую ценность имеет содержание в плодах соланина М, способствующего снижению содержания холестерина в крови и уменьшению его отложения на внутренних стенках кровеносных сосудов.

В связи со значительным сокращением площади орошения дождеванием, его высокой энерго- и ресурсозатратностью и неблагоприятным воздействием на почву приоритетное место при выращивании овощей в последнее время отводится капельному орошению, которое способствует ликвидации многих деградиционных процессов в поливных агроландшафтах Поволжья, улучшению в них фитосанитарной обстановки [6-8], увеличению урожайности при снижении затратности овощеводства [1-3, 5, 8-10].

Для повышения рентабельности возделывания овощей очень важно правильно управлять водным режимом почвы в посевах овощных культур. Последнее возможно только на основе знаний особенностей их водопотребления, которые определяются биологическими особенностями, экологическими условиями выращивания и применяемыми агротехнологиями.

Изучением водопотребления овощей, возделываемых с использованием систем капельного орошения, в условиях Волгоградской области занимались многие ученые [1-5], однако для Саратовского Правобережья водопотребление овощных культур при капельном поливе до последнего времени было практически не изучено.

Поэтому в 2013-2016 гг. нами были проведены опыты, целью которых было изучение особенностей водопотребления различными сортами томатов, капусты белокочанной и баклажан при разных режимах капельного орошения и дозах минеральных удобрений.

**Материалы и методы исследований.** Опыты проводились в черноземной зоне по томатам в 2013-2016 гг. на полях ООО ОВП «Покровское», по капусте в 2014 и 2016 гг., баклажанам в 2015-2016 гг. на полях УНПК "Агроцентр" Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова. Климат зоны континентальный, засушливый. Почва опытных участков – чернозем южный среднесуглинистый. Содержание гумуса по участкам 3,35 и 3,7%, обеспеченность доступным фосфором и обменным калием высокая и средняя, плотность сложения пахотного слоя 1,24 и 1,13 т/м<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость соответственно 30,33 и 27,06 % от массы абсолютно сухой почвы.

Объектами исследований были: среднеранние сорта томатов Дар Заволжья и Новичок, позднеспелые сорт и гибрид капусты белокочанной Амагер 611 и Колобок, среднеранние сорта баклажан Алмаз и Черный красавец.

На каждом сорте изучаемых культур были проведены двухфакторные опыты, схема которых включала три режима капельного орошения (фактор А) и три дозы удобрений (фактор В).

Предполивная влажность почвы поддерживалась на уровне 70, 80 и 90%НВ. Расчетный слой почвы: на плантациях томатов и баклажан 0,3 м в период «посадка – бутонизация»; 0,5 м – «бутонизация – спелость», капусты – 0,3 м в период «посадка-начало завивания кочанов», 0,5 м – «начало завивания кочанов – техническая спелость». Полив осуществляли при выращивании томатов и капусты системой капельного орошения, в которой использованы капельные линии фирмы «Golddrip», баклажан –

«Streamline» со встроенными полукомпенсированными капельницами с расходом соответственно 2,0 и 2,2 л/ч при давлении 0,8-2,0 кг/см<sup>2</sup>. Изучались расчетные дозы минеральных удобрений на два уровня урожайности. Контролем был вариант без удобрений. Для расчета доз удобрений на планируемый урожай применен балансовый метод с использованием коэффициентов возмещения выноса с учетом обеспеченности почвы доступными элементами питания.

Полевой эксперимент заложен методом расщепленных делянок, повторность опыта трехкратная, учетная площадь 30 м<sup>2</sup>.

Основные и сопутствующие наблюдения проводились в соответствии с общепринятыми методиками и ГОСТами: плотность почвы – по методу режущих колец Качинского (ГОСТ 12536-79), наименьшая влагоемкость – методом заливаемых площадок (ГОСТ 28268-89), влажность почвы – термостатно-весовым методом (ГОСТ 28268-89), учет урожая – по методике опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве под ред. Белика (1992), математическая обработка опытных данных проведена по методике Доспехова (1985) с помощью программы STATISTIKA5.5 и процессора электронных таблиц Microsoft Excel XP.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты исследований показали, что суммарное водопотребление овощных культур увеличилось с повышением предполивной влажности почвы (табл. 1).

Таблица 1– Суммарное водопотребление овощных культур и его структура

Режим орошения, % НВ	Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га	Величина приходной части водного баланса					
		влага из почвы		поливы		осадки	
		м <sup>3</sup> /га	%	м <sup>3</sup> /га	%	м <sup>3</sup> /га	%
Томат							
70	6972	298	4,2	4207	60,5	2467	35,3
80	7148	147	2,0	4534	63,5	2467	34,5
90	7330	154	2,1	4709	64,2	2467	33,7
Капуста белокочанная							
70	5254,5	222,5	4,2	2738,5	52,1	2293,5	43,7
80	5608,0	190,5	3,4	3074,0	54,8	2293,5	41,8
90	5712,5	188,0	3,3	3216,0	56,3	2293,5	40,4
Баклажан							
70	4458	180,4	4,04	3439	77,14	839	18,8
80	4704	28,1	1,00	3837	81,57	839	17,8
90	4816	+0,4	0,01	3978	82,60	839	17,4

Основную долю в суммарном водопотреблении составляет оросительная вода, на долю которой приходится до 56,3 % у капусты белокочанной, до 64,2 % у томатов и до 82,6 % у баклажан. Чем интенсивнее режим орошения, тем выше доля поливной воды в водопотреблении овощных культур.

Для успешного управления водным режимом почвы в посевах овощных культур изучали, как изменяется их водопотребление в онтогенезе (табл. 2).

Таблица 2 – Изменение водопотребления овощных культур в онтогенезе

Период роста и развития	Водопотребление по периодам, м <sup>3</sup> /га			Среднесуточное водопотребление, м <sup>3</sup> /га в сутки		
	70 % НВ	80 % НВ	90 % НВ	70 % НВ	80 % НВ	90 % НВ
<b>Томат</b>						
Посадка-начало бутонизации	464	385	427	31	23	24
Бутонизация – начало образования плодов	1164	1189	1371	65	70	81
Образование плодов – начало созревания	2666	2942	2806	83	89	83
Начало созревания – техническая спелость	2678	2632	2726	45	45	48
Посадка – техническая спелость	6972	7148	7330	56	57	58
<b>Капуста белокочанная</b>						
Посадка – начало завивания кочана	849	720	709	25	22	23
Завивание кочана – техническая спелость	4405	4838	5004	53	56	58
Посадка – техническая спелость	5254	5558	5713	45	46	49
<b>Баклажан</b>						
Посадка	243	304	314	26	32	33
Посадка-начало бутонизации	703	737	753	32	37	41
Бутонизация – начало образования плодов	1329	1345	1372	53	56	67
Образование плодов – начало созревания	1164	1287	1342	67	76	79
Начало созревания – техническая спелость	1020	1031	1034	64	49	39
Посадка – техническая спелость	4458	4704	4816	50	51	52

Проведенные исследования позволили установить, что наибольшее количество влаги посевами томатов расходуется в период «начало образования плодов – начало созревания» и составляет по изучавшимся режимам орошения 2666; 2942 и 2806 м<sup>3</sup>/га; посевами капусты белокочанной – в период «начало завивания – техническая спелость кочана» (4405, 4838, 5004 м<sup>3</sup>/га); баклажан – в период «бутонизация – начало образования плодов» (1329, 1345, 1372).

Оперативное управление водным режимом невозможно без знания среднесуточного водопотребления. Исследования показали, что у всех изучавшихся овощных культур изменение данного показателя имеет одно-

вершинную кривую с максимумом у томатов в период «Начало образования плодов – начало созревания» и составляет по режимам орошения 83; 89 и 83 м<sup>3</sup>/га в сутки; у капусты белокочанной – «Завивание кочана – техническая спелость» (53, 56, 58 м<sup>3</sup>/га в сутки); у баклажан – «Образование плодов – начало созревания» (67, 76, 79 м<sup>3</sup>/га в сутки). В целом за вегетационный период среднесуточное водопотребление томатов составило 56-58, капусты белокочанной – 45-49, баклажан 50-52 м<sup>3</sup>/га в сутки.

Для управления водным режимом при производстве овощей в условиях рынка необходимо знать затраты влаги и поливной воды на построение тонны продукции. Установлено, что в среднем по всем изучавшимся вариантам томаты расходуют на формирование тонны товарной продукции 75 м<sup>3</sup> влаги и 47 м<sup>3</sup> оросительной воды, капуста белокочанная соответственно 74 и 40 м<sup>3</sup>, баклажан 70 и 56 м<sup>3</sup> (табл. 3).

Таблица 3 – Эффективность использования влаги и оросительной воды различными сортами и гибридами овощных культур в зависимости от режимов капельного орошения и доз удобрений

Дозы удобрений	Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т			Коэффициент использования оросительной воды, м <sup>3</sup> /т		
	Режим орошения, %НВ					
	70	80	90	70	80	90
Томат Дар Заволжья / Колобок						
Без удобрений	93,4/124,0	71,7/88,3	91,3/102,3	56,3/74,8	45,5/56,0	58,6/65,7
N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>40</sub>	81,4/88,0	53,8/64,0	63,8/84,3	49,1/53,1	34,2/40,6	41,0/54,1
N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	60,2/70,4	44,0/49,3	51,2/63,9	36,3/42,5	27,9/31,2	32,9/41,0
Капуста белокочанная Амагер 611/ Колобок						
Без удобрений	73,1/98,3	73,5/92,9	73,1/86,1	38,1/51,2	40,7/51,4	41,1/48,5
N <sub>106</sub> P <sub>58</sub> K <sub>50</sub>	64,3/86,4	65,5/82,3	67,9/78,9	33,5/45,0	36,2/45,5	38,2/43,9
N <sub>192</sub> P <sub>93</sub> K <sub>81</sub>	58,7/71,9	59,0/70,5	60,3/67,7	30,6/37,5	32,6/39,0	33,9/38,1
Баклажан Черный красавец/ Алмаз						
Без удобрений	100,9/103,5	91,5/85,3	66,9/72,6	77,8/79,9	74,7/69,6	55,3/60,0
N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>40</sub>	75,7/83,8	66,2/70,4	56,6/61,3	58,4/64,7	54,0/57,4	46,8/50,6
N <sub>190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>70</sub>	61,4/68,0	52,1/54,4	46,0/50,0	47,3/52,4	42,5/44,4	38,0/41,2

При выращивании томатов повышение предполивной влажности почвы с 70 до 80 % НВ и увеличение доз удобрений при всех режимах орошения способствовало более экономному использованию влаги и оросительной воды обоими изучавшимися сортами томатов. Наиболее эффективно влага и оросительная вода использовались при режиме орошения 80 % НВ и расчетной дозе удобрений на 140 т/га. На данном варианте у сорта Дар Заволжья коэффициент водопотребления составил 44,0, сорта Новичок 49,3 м<sup>3</sup>/т, а на формирование 1 т плодов томатов расходовалось соответственно 27,9 и 31,2 м<sup>3</sup> поливной воды.

При возделывании капусты белокочанной сорта Амагер 611 повышение предполивного порога влажности почвы с 70 до 80 и 90 % НВ существенно не отразилось на затратах влаги и вызывало слабую тенденцию увеличения расхода оросительной воды на формирование единицы товарной продукции. Внесение минеральных удобрений в изучавшихся дозах

приводило к уменьшению затрат влаги и оросительной воды на формирование 1 тонны кочанов. Наименьший коэффициент водопотребления и коэффициент использования оросительной воды этим сортом отмечены при режиме капельного орошения 70 % НВ и внесении  $N_{192}P_{93}K_{81}$  – соответственно 58,7 и 30,6 м<sup>3</sup>/т. У позднеспелого гибрида Колобок интенсификация водного и минерального питания приводила к уменьшению затрат влаги и оросительной воды на формирование единицы товарной продукции. В результате наименьший коэффициент водопотребления и коэффициент использования оросительной воды отмечены при режиме капельного орошения 90 % НВ и внесении  $N_{192}P_{93}K_{81}$  – соответственно 67,7 и 38,1 м<sup>3</sup>/т.

У баклажан на построение тонны продукции влага и оросительная вода наиболее эффективно расходовалась сортом Черный красавец. При его возделывании повышение предполивного порога влажности почвы с 70 до 80 и 90 % НВ приводило к уменьшению затрат влаги и оросительной воды на формирование единицы товарной продукции. Наименьший коэффициент водопотребления и коэффициент использования оросительной воды этим сортом отмечены при режиме капельного орошения 90 % НВ и внесении  $N_{190}P_{80}K_{70}$  – соответственно 46,0 и 38,0 м<sup>3</sup>/т.

В среднем за годы исследований при капельном орошении в Саратовском Правобережье наивысшая урожайность томатов составила 162,53, капусты белокочанной 94,25, баклажан 104,71 т/га. Наилучшими сочетаниями урожаеобразующих факторов, обеспечившими получение такого уровня урожайности являются: для томатов – сорт Дар Заволжья, режим орошения 80 % НВ и расчетная доза минеральных удобрений на 140 т/га; капусты белокочанной – сорт Амагер 611, режим орошения 80 % НВ и расчетная доза на 70 т/га; баклажан – сорт Черный Красавец, режим орошения 90 % НВ, расчетная доза на 80 т/га.

**Выводы.** В черноземной степи Саратовского Правобережья при капельном орошении суммарное водопотребление томатов составляет в среднем 7150 м<sup>3</sup>/га, капусты белокочанной 5525 м<sup>3</sup>/га, баклажан 4660, увеличиваясь с повышением предполивной влажности почвы; основную долю в водопотреблении составляет оросительная вода, на долю которой приходится до 56,3% у капусты белокочанной, до 64,2% у томатов и до 82,6% у баклажан. Наибольшее количество влаги посевами томатов, 38-41% от суммарного водопотребления, расходуется в период «Начало образования плодов – начало созревания»; посевами капусты белокочанной в период «Начало завивания – техническая спелость кочана» (84-86%); баклажан – в период «Бутонизация – начало образования плодов» (29-30%). В среднем за вегетационный период среднесуточное водопотребление томатов составляет 56-58, капусты белокочанной – 45-49, баклажан 50-52 м<sup>3</sup>/га в сутки, максимальным оно бывает у томатов в период «Начало образования плодов – начало созревания» (83-89); капусты белокочанной – «Завивание кочана – техническая спелость» (53-58); у баклажан – «Образование плодов – начало созревания» (67- 79 м<sup>3</sup>/га в сутки). На формирование тонны товарной продукции томаты расходуют 75 м<sup>3</sup> влаги и 47 м<sup>3</sup> ороситель-

ной воды, капуста белокочанная соответственно 74 и 40 м<sup>3</sup>, баклажан 70 и 56 м<sup>3</sup>. Наиболее эффективно влага и оросительная вода используются высокопродуктивными сортами томатов при режиме орошения 80%НВ, капуста белокочанной при 70%НВ, баклажан при 90%НВ и расчетной дозе удобрений на высокий уровень урожайности.

#### ***Библиографический список:***

1. Бородычев, В.В. Капельное орошение – гарант устойчивого производства капусты / В.В. Бородычев, С.В. Умецкий, В.М. Гуренко // Проблемы агропромышленного комплекса: Материалы научно-практической конференции, посвященной 60-летию Победы под Сталинградом. – ВГСХА. – Волгоград, 2003. – С. 61-63.
2. Бородычев, В.В. Водопотребление томатов при капельном орошении / В.В. Бородычев, Ю.В. Кузнецов, А.В. Дементьев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2007. – № 3. – С. 23–25.
3. Бородычев, В.В. Водопотребление и продуктивность моркови при капельном орошении / В.В. Бородычев, А.А. Мартынова, А.В. Шуравилин // Агро XXI – 2010. – № 7-9. – С. 34.
4. Григоров, М. Капельное орошение томатов в Волгоградском Заволжье / М. Григоров, С. Григоров, Д. Комиссаров // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2007. – № 3. – С. 56-58.
5. Овчинников, А.С. Ресурсосберегающая технология капельного орошения огурца / А.С. Овчинников, М.А. Акулинина, В.В. Бородычев, Е.В. Шенцева // Картофель и овощи. – 2009. – № 3. – С. 23.
6. Пронько, Н.А. Пути решения проблемы борьбы с деградацией орошаемых земель Саратовской области / Н.А. Пронько, В.В. Корсак, А.С. Фалькович, С.В. Затицацкий // Аграрный научный журнал. – 2009. – № 4. – С. 38-45.
7. Пронько, Н.А. Орошение в Поволжье: не повторять ошибок / Н.А. Пронько, В.В. Корсак, А.С. Фалькович // Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. – № 4. – С. 16-19.
8. Пронько, Н.А. Способ повышения эффективности капельного полива овощей в Нижнем Поволжье / Н.А. Пронько, Е.И. Бикбулатов, Ю.А. Новикова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 27-30.
9. Пронько, Н.А. Продуктивность перца сладкого, вынос и потребление им элементов питания при капельном орошении на темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья / Н.А. Пронько, Ю.А. Новикова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – № 7. – С. 27-31.
10. Пронько, Н.А. Повышение эффективности капельного орошения томатов в Саратовском Правобережье / Н.А. Пронько, Е.И. Бикбулатов // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2015. – № 7 (7). – С. 163-166.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛУКА В УСЛОВИЯХ ВОЛГО–ДОНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ**

**О.А. Соловьева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**  
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,  
г. Волгоград, Россия, e-mail: olqamatveeva@inbox.ru

***Аннотация.** Рассматриваются некоторые результаты полевых исследований на светло-каштановых почвах Волгоградской области при выращивании репчатого лука в зависимости от поддержания дифференцированного режима орошения и внесении доз минеральных удобрений.*

***Ключевые слова:** репчатый лук, светло-каштановые почвы, дифференцированный режим орошения, минеральные удобрения, водный режим почвы, Волго-Донское междуречье.*

В условиях Волго-Донского междуречья орошение имеет особенно важное значение для успешного развития овощеводства. Одной из важнейших задач, стоящих перед сельскохозяйственными предприятиями Волго-Донского междуречья, является увеличение производства овощей на орошаемых землях, в том числе и репчатого лука, для полного удовлетворения потребностей населения региона в этом важнейшем продукте питания. Однако получение экологически чистой продукции невозможно без дополнительного изучения ряда агроприемов, обеспечивающих формирование товарной части урожая в определенные сроки. Это требует углубленного изучения проблемы рационального водного и пищевого режимов почвы для получения высоких и стабильных урожаев при наименьших затратах труда и материальных средств.

Агроклиматические условия Волго-Донского междуречья определяют орошение решающим фактором в системе агротехнических приемов возделывания лука. В связи с этим наиболее действенным средством повышения урожайности является разработка научно обоснованного режима орошения с послойным регулированием влажности почвы и применением минеральных удобрений.

Решающим фактором в развитии растений в южных засушливых районах является водный режим почвы. Недостаток влаги в почве, как и ее избыток, отрицательно сказывается на развитии лука, резко сокращая урожай луковиц. Лук в силу своих биологических особенностей на разных стадиях развития предъявляет различные требования к влажности почвы.

В фазе прорастания семян наблюдается наивысшая потребность во влаге. Как отмечают В.П. Матвеев, М.И. Рубцов [9], на их набухание и передвижение питательных веществ к проростку нужно небольшое количество воды, но в почве эти процессы нормально проходят только при сравнительно высокой влажности – 90 % наименьшей влагоемкости. После по-

явления всходов растущие корни начинают извлекать из почвы всевозрастающее количество воды. Но ее относительное содержание в почве должно постепенно снижаться до 65-80 % наименьшей влагоемкости. При этом растущая корневая система извлекает вполне достаточно влаги, а аэрация почвы улучшается. Растения приобретают относительную стойкость к колебаниям влажности почвы.

Семена лука не могут прорасти без дополнительной влаги. В первые фазы роста корневая система развивается очень медленно [6].

Лук по строению и размерам корневой системы относится к растениям с поверхностной, слабо разветвленной корневой системой, в основном расположенной в пахотном слое и частично уходящей в глубину до 0,5 м.

Для определения поливной нормы необходимо знать не только уровень предполивной влажности, но и глубину увлажняемого слоя почвы. Ведь поливами необходимо увлажнять активный слой, где размещается основная масса всасывающей поверхности.

С ростом корневой системы лука активный слой изменяется. По горизонтам почвы наблюдается значительное влияние на размеры и размещение корневой системы. При поливах масса корней увеличивается и развивается преимущественно в увлажняемом слое.

М.В. Алексеева [7] отмечает, что повышенные требования к воде наблюдаются у лука в так называемые «критические периоды», которые приходятся на первые две недели после посева; 2-3 недели после всходов во время активного листообразования и отрастания корневой системы.

Репчатый лук резко снижает свою продуктивность при недостатке влаги в критические периоды своего развития. Потребность лука в воде в последующие фазы роста и развития снижается, и он не так сильно реагирует на изменение влажности почвы. В период уборки нежелателен избыток влаги в почве.

Развитие лука ослабляется как при недостатке, так и при избытке влаги. В случае избыточного увлажнения в почве не хватает кислорода для растений и аэробных микроорганизмов. Как следствие, нитрификация заменяется денитрификацией, растения вымокают [7].

Влажность почвы необходимо поддерживать на уровне 80%, снижая ее до 70% к периоду полегания листьев лука. Наиболее интенсивно почвенная влага расходуется в июле и августе. Среднесуточные расходы в этот период достигают 40 м<sup>3</sup> с одного гектара [2].

Требования растений лука к влаге резко уменьшаются в конце вегетации, в период созревания. В этот период повышенная влажность почвы нежелательна, так как задерживает созревание луковиц, резко ухудшает их лежкость, снижает содержание сахара и сухого вещества, поэтому за 20-30 дней до уборки урожая поливы лука следует прекращать [3].

При проведении полевых опытов нами был применен режим орошения посевов культуры, согласно которому предполивной порог влажности для всех вариантов поддерживался не ниже 80 % НВ при разной глубине увлажнения почвы:

- 1) до 0,3 м;
- 2) до 0,5 м;
- 3) 0,3-0,5 м.

Расчетным путем были установлены оптимальные нормы полива с учетом указанного предполивного порога и активных глубин почвы. Так как для полива овощных культур чувствительных к низкой влажности воздуха наиболее эффективно дождевание, то в связи с использованием данного способа орошения поливные нормы составляли 240 и 390 м<sup>3</sup>/га соответственно (табл. 1) и при этом не выходили за границы допустимых пределов (200-500 м<sup>3</sup>/га) указанных В.Г.Дементьевым [5].

Таблица 1 – Режим орошения лука репчатого

Глубина увлажнения почвы, м	Фазы роста растений				Общее число поливов	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га
	фаза 2-3 <sup>x</sup> листьев – начало образования луковицы		фаза формирования луковицы - уборка			
	количество поливов	норма, м <sup>3</sup> /га	количество поливов	норма, м <sup>3</sup> /га		
0,3	7	240	4	240	11	2640
0,5	5	390	4	390	9	3510
0,3-0,5	5	240-390	5	240-390	10	3150
0,3	7	240	5	240	12	2880
0,5	6	390	4	390	10	3900
0,3-0,5	6	240-390	5	240-390	11	3540
0,3	8	240	5	240	13	3120
0,5	8	390	3	390	11	4290
0,3-0,5	6	240-390	6	240-390	12	3780

Показатель суммарного водопотребления имеет важное значение для сельскохозяйственного производства, так как он выражает действительную обстановку, в которой складывается водный режим почвы и растений.

В условиях опыта физиологическая потребность растений лука в водном питании удовлетворялась в вегетационный период естественными запасами влаги в предпосевной период, послепосевными и вегетационными поливами, а также атмосферными осадками.

Капиллярное подпитывание не учитывали, в связи с глубоким залеганием грунтовых вод на опытном участке (более 3,0 м).

В водном балансе основными статьями прихода влаги у овощных культур являются вегетационные поливы и осадки.

На величину суммарного водопотребления помимо погодных факторов определенное влияние оказывают условия влагообеспеченности, влагозапасы, применяемая агротехника.

В наших исследованиях были установлены величины суммарного водопотребления, значения которых стали основой для последующего

определения эффективности использования воды при различных вариантах опыта (табл. 2).

Таблица 2 – Структура суммарного водопотребления репчатого лука

Год	Атмосферные осадки		Оросительная норма		Запасов почвенной влаги		Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га
	м <sup>3</sup> /га	%	м <sup>3</sup> /га	%	м <sup>3</sup> /га	%	
Глубина увлажнения почвы 0,3 м							
Засушливый	2055,0	41,5	2640,0	53,3	261,0	5,2	4956,0
Сухой	1588,0	33,6	2880,0	61,0	256,0	5,4	4724,0
Сухой	1252,0	27,3	3120,0	68,1	210,0	4,6	4582,0
среднее	1631,7	34,1	2880,0	60,8	242,3	5,1	4754,0
Глубина увлажнения почвы 0,5 м							
Засушливый	2055,0	35,0	3510,0	59,7	310,0	5,3	5875,0
Сухой	1588,0	27,3	3900,0	67,1	324,0	5,6	5812,0
Сухой	1252,0	21,4	4290,0	73,3	313,0	5,3	5855,0
среднее	1631,7	27,9	3900,0	66,7	315,7	5,4	5847,0
Глубина увлажнения почвы 0,3-0,5 м							
Засушливый	2055,0	38,1	3150,0	58,4	192,0	3,5	5397,0
Сухой	1588,0	29,8	3540,0	66,4	202,0	3,8	5330,0
Сухой	1252,0	23,6	3780,0	71,3	268,0	5,1	5300,0
среднее	1631,7	30,5	3490,0	65,4	220,7	4,1	5342,0

Анализ данных таблицы 2 показывает, что суммарное водопотребление лука при принятой агротехнике изменяется по вариантам увлажнения почвы и в среднем равнялось: 4754,0 м<sup>3</sup>/га (на фоне увлажнения 0,3 м), 5847,0 - 0,5 м и 5342,0 м<sup>3</sup>/га – 0,3-0,5 м.

Таким образом, наибольшее количество воды, как в целом за вегетацию, так и по межфазным периодам, лук расходовал на вариантах с глубиной увлажнения почвы до 0,5 м, наименьшее - до 0,3 м.

Анализируя данные таблицы 2, можно сделать вывод о том, что при незначительном использовании культурой влаги из почвы, практически весь объем суммарного водопотребления складывается за счет атмосферных осадков и оросительной воды. При этом между количеством осадков и поливной нормой складывается характерная прямая зависимость, чем больше выпадает осадков, тем меньше оросительная норма, и наоборот. Во влажные годы величина суммарного водопотребления закономерно выше (за счет атмосферных осадков), чем в засушливые и острозасушливые.

Формирование урожая лука происходит в процессе потребления сельскохозяйственными растениями влаги. Продуктивность использования влаги культурой на создание единицы основной продукции лука выражается величиной коэффициента водопотребления (КВ), который тесно связан с суммарным расходом влаги и урожаем. Как отмечают Н.А. Мосиенко, Г.Н. Попов, Н.Г. Воронин [4], чем выше урожай, тем меньше расходуется воды на единицу основной товарной продукции.

С повышением плодородия почвы и улучшением агротехники урожайность сельскохозяйственных культур повышается и закономерно сни-

жается коэффициент водопотребления. Низкий уровень агротехники, нерациональное использование оросительной влаги обуславливают увеличение непроизводительных затрат воды, а также и величины КВ [4, 8].

Снижение коэффициента водопотребления с ростом урожая идет как за счет уменьшения транспирационных коэффициентов, так и вследствие защиты почвы от испарения большей вегетативной массой растений [10].

На величину коэффициента водопотребления наибольшее влияние из агротехнических условий оказывают удобрения, снижающие коэффициент водопотребления в 1,1-1,3 раза по сравнению с вариантами без удобрений.

Так как, величина коэффициента водопотребления взаимосвязана с урожайностью и изменяется под влиянием применяемых агроприемов, то возможно ее регулировать и совершенствовать в широких пределах и добиваться существенного увеличения эффективности использования влаги растениями лука. Уровень получаемого урожая оказывает решающее значение на величину коэффициента водопотребления.

В наших исследованиях на вариантах с увеличением глубины увлажнения почвы, вследствие роста урожайности, эффективность использования оросительной воды повышалась (табл. 3).

Таблица 3 – Среднее значение коэффициента водопотребления по вариантам опыта, м<sup>3</sup>/т

Варианты опыта		Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т
глубина увлажнения слоя, м	дозы удобрений, кг.д.в./га			
1	2	3	4	5
0,3	контроль	4754,0	19,6	242,5
	N <sub>60</sub> P <sub>100</sub> K <sub>10</sub>	4754,0	28,7	165,6
	N <sub>80</sub> P <sub>120</sub> K <sub>30</sub>	4754,0	34,6	137,3
	N <sub>100</sub> P <sub>140</sub> K <sub>50</sub>	4754,0	43,8	108,5
0,5	контроль	5847,0	20,4	286,6
	N <sub>60</sub> P <sub>100</sub> K <sub>10</sub>	5847,0	30,1	194,2
	N <sub>80</sub> P <sub>120</sub> K <sub>30</sub>	5847,0	39,8	146,9
	N <sub>100</sub> P <sub>140</sub> K <sub>50</sub>	5847,0	46,5	125,7
0,3-0,5	контроль	5342,0	21,7	246,2
	N <sub>60</sub> P <sub>100</sub> K <sub>10</sub>	5342,0	35,6	150,1
	N <sub>80</sub> P <sub>120</sub> K <sub>30</sub>	5342,0	43,2	123,6
	N <sub>100</sub> P <sub>140</sub> K <sub>50</sub>	5342,0	51,3	104,1

Самые высокие затраты воды на формирование единицы продукции на вариантах с глубиной увлажнения 0,5 м. В среднем за 2005-2007 гг. на этом варианте опытов на образование одной тонны лука затрачивалось от 125,7 до 286,6 м<sup>3</sup> воды. С уменьшением глубины увлажнения до 0,3 м расход влаги снижается и составляет в среднем от 108,5 до 242,5 м<sup>3</sup>/т. На варианте дифференцированного увлажнения почвы 0,3-0,5 м показатели коэффициента водопотребления изменялись в пределах от 104,1 до 246,2 м<sup>3</sup>/т.

Независимо от режима орошения более рациональному расходу влаги способствовало улучшение условий минерального питания посредством внесения расчетных норм удобрений.

На контрольных вариантах (без внесения удобрений) затраты влаги на образование одной тонны луковиц в среднем за годы исследований в зависимости от условий увлажнения составили: на фоне увлажнения почвы 0,3 м – 242,5 м<sup>3</sup>, до 0,5 м – 286,6, 0,3-0,5 м – 246,2 м<sup>3</sup>. Внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность 30,0 т/га обеспечило снижение коэффициента водопотребления растений соответственно при увлажнении почвы на 0,3, 0,5 и 0,3- 0,5 м – до 165,6 м<sup>3</sup>/т, 194,2 м<sup>3</sup>/т и 150,1 м<sup>3</sup>/т.

Наиболее эффективно почвенная влага расходовалась при внесении минеральных удобрений на планируемую урожайность 40,0 т/га. На этом варианте затраты воды на формирование одной тонны лука составили соответственно по глубинам увлажнения 0,3, 0,5 и 0,3-0,5 м – 137,3; 146,9 и 123,6 м<sup>3</sup>/т, что меньше предыдущего варианта по удобрению и ниже контрольного варианта.

Анализ полученных данных, приведенных в таблице 3, показывает, что существенное влияние на динамику водопотребления лука оказывает рациональное использование водных ресурсов в сочетании с соответствующим уровнем минерального питания.

Улучшение водообеспеченности значительно повышает продуктивность лука, увеличивает общие затраты оросительной воды и, снижая коэффициент водопотребления, способствует более продуктивному использованию влаги на формирование урожая. Под влиянием изучаемых агроприемов коэффициент водопотребления изменяется от 104,1 до 286,6 м<sup>3</sup>/т.

Сравнив между собой средние по годам исследований данные, следует отметить, что на вариантах с глубиной увлажнения 0,3 м расход влаги более продуктивный, 0,5 м – самый непродуктивный, 0,3-0,5 м – занимает промежуточное положение. Коэффициент водопотребления на этих вариантах в среднем соответственно равен 137,1; 155,6 и 125,9 м<sup>3</sup>/т.

Таким образом, орошение в сочетании с минеральными удобрениями на светло-каштановых почвах Волгоградской области позволяют получать планируемую урожайность репчатого лука сорта «Халцедон» в пределах 30–50 т/га. Для каждого из рассматриваемых уровней урожайности (30,0, 40,0 и 50,0 т/га) в технологии выращивания лука определены экономически обоснованными и экологически безопасными сочетаниями водного режима почвы и уровня минерального питания растений.

#### ***Библиографический список:***

1. Алексеева, М.В. Репчатый лук / М.В. Алексеева – М.: Россельхозиздат, 1982. – 112 с.
2. Багров, М.Н. Прогрессивная технология орошения сельскохозяйственных культур / М.Н. Багров, И.П. Кружилин. – М.: Колос, 1980. – 208 с.

3. Балашев, Н.Н. Выращивание картофеля и овощей в условиях орошения / Н.Н. Балашев. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
4. Воронин, Н.Г. Орошаемое земледелие / Н.Г. Воронин. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 273-275.
5. Дементьев, В.Г. Орошение / В.Г. Дементьев. – М.: Колос, 1979. – 303 с.
6. Каратаев, Е.С. Овощеводство / Е.С. Каратаев, В.Е. Советкина. – М.: Колос, 1984. – 272 с.
7. Куликова, М.Ф. Полив овощных культур / М.Ф. Куликова. – М.: Колос, 1969. – 272 с.
8. Лысогоров, С.Д. Орошаемое земледелие / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко – М.: Колос, 1995. – 447 с.
9. Матвеев, В.П. Овощеводство / В.П.Матвеев, М.И. Рубцов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 431 с.
10. Орошаемое земледелие в Поволжье / под. ред. Н.Г. Воронина. – Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1978. – 279 с.

УДК 631.67

## **МЕЛКОДИСПЕРСНОЕ ДОЖДЕВАНИЕ КАК СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА**

**А.А. Терпигорев, кандидат технических наук,**

**А.В. Грушин, старший научный сотрудник,**

**С.А. Гжибовский, старший научный сотрудник**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельскохозяйственного водоснабжения «Радуга» (ФГБНУ ВНИИ «Радуга»),  
г. Коломна, Россия, e-mail: [taa@vniiraduga.ru](mailto:taa@vniiraduga.ru)*

**Аннотация.** *Стабильное получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур в засушливой зоне даже на уровне передовых агротехнологий и устойчивых сортов возможно только при орошении. Практикой сельского хозяйства выработаны различные способы полива сельскохозяйственных культур. Однако существующие методы орошения не позволяют полностью обеспечить необходимый для растений микроклимат орошаемых территорий, а как известно, наивысшая продуктивность растений наблюдается при определённых параметрах влажности воздуха и его температуры. Для снижения влияния продолжительного действия высоких температур на протекания фотосинтеза растений предлагается система мелкодисперсного дождевания КАУ-1М разработанная Всероссийским научно-исследовательским институтом систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга».*

**Ключевые слова:** *орошение, дождевание, аэрозольное орошение, мелкодисперсное дождевание, микроклимат.*

На IX Международном конгрессе по ирригации и дренажу была предложена и принята классификация способов орошения сельскохозяйственных культур по степени воздействия на окружающую среду. Были выделены, как самостоятельные, пять основных способов орошения: мелкодисперсное увлажнение, поверхностное орошение, внутрисочвенное орошение (в том числе капельное), субирригация (подземное орошение). При этом было отмечено, что мелкодисперсное увлажнение является новым, прогрессивным способом орошения, позволяющим проводить оптимизацию таких параметров, как температура и влажность растениеобитаемого слоя воздуха и температуры листового покрова.

По информации сайтов Интернета термином «микроорошение» объединяют такие способы орошения, при которых осуществляется дозированная подача воды в т. ч. (с растворёнными в ней питательными веществами и микроэлементами) на поверхность почвы или непосредственно корнеобитаемый слой почвы. К этим способам относят капельное орошение, микродождевание и внутрисочвенное орошение [1]/

Созданы аэрозольные системы микроорошения и освоены производством технические средства, элементы оборудования для построения систем, в т.ч. микродождеватели, соединительные детали для полиэтиленовых труб разного диаметра, средства очистки воды, запорно-регулирующая и предохранительная арматура, средства управления поливами и т.д. Имеется оборудование, которое обеспечивает механизацию строительства систем микроорошения: линия монтажа поливных трубопроводов в полевых условиях, агрегат для сварки полиэтиленовых труб и др., которое позволяет существенно облегчить строительство.

Микродождевание характеризуется формированием экологически безопасного дождя, увеличением частоты поливов небольшими поливными нормами при снижении его интенсивности. В этой связи средства полива могут быть стационарными или полустационарными высококомобильными. При использовании малообъёмного орошения используют микродождеватели небольшого радиуса действия, увеличивающий расход полиэтиленовых труб составляет 580...582 кг/га, что практически в 1,5-1,6 раз больше, чем при капельном орошении, т. е. эта система не из дешёвых. Но создаваемые ею условия, позволяют существенно увеличить урожай.

Микродождевание обеспечивает повышение влажности воздуха на 5-10 % и снижает температуру воздуха на 2-3 0С.

К достоинствам микродождевания по данным ВНИИГиМ (М.Ю. Храбров) относятся меньшие на 15-20 % затраты оросительной воды по сравнению с объёмным дождеванием, и меньшие, чем при капельном орошении на 10-20 %. Энергозатраты сопоставимы с капельным орошением и составляют 15-20 %. Возможное увеличение урожайности составляет 20-30 %, как на всех технологиях малообъёмного орошения.

Первое применение осуществлялось в XX веке, в нашей стране это были несколько типовых установок, способных осуществлять мелкодисперсное дождевание. К ним можно отнести различные виды опрыскивате-

лей, переоборудованные дождевальные машины (тракторные прицепные или навесные оборудования типа ОВТ-1, ОВ-4, ОН-450, дождевальный агрегат ДДА-100М), туманообразующие установки (ТОУ) различных модификаций, созданные во ВНИИГиМ. В Италии, США, Германии были построены опытные стационарные системы мелкодисперсного дождевания. Они состояли из трубчатых мачт высотой 10-25 м, в верхней части которых находились распылители. Положение их на мачте регулировалось при помощи ручной лебёдки, расположенной у основания мачты. Стоимость таких систем соответствовало стоимости полустационарных дождевальных систем с длиной крыла примерно 100-120 м. Однако применение микродождевания, даже при его малой интенсивности дождя при продолжительных засухах и суховеях связывают со значительным использованием оросительной воды. Наибольшую экономию оросительной воды можно получить с применением аэрозольного орошения. Применение этого способа орошения – целенаправлено на длительное увлажнение наземной части растений [2, 3].

Согласно справочнику по орошению, в таблице 1 и 2 приведены основные назначения различных способов орошения и область их применения в различных природно-климатических условиях.

Таблица 1 – Условия применения различных способов орошения в неблагоприятных природно-климатических условиях

Способ орошения	Засоленные почвы	Легкие песчаные почвы	Тяжелые почвы	Сложный рельеф	Большие уклоны	Близко расположенные минерализованные воды	Дефицит водных ресурсов	Минерализованная поливная вода	Сильный ветер
Дождевание	-	+	*	+	+	+	+	-	*
Поверхностное	+	*	+	*	*	*	*	*	+
Подпочвенное	-	*	*	*	+	-	+	-	+
Капельное	-	*	+	+	+	-	+	-	+
Аэрозольное	+	+	+	+	+	+	+	-	+

Примечание. «+» - применимо; «-» - неприменимо; «\*» - частично применимо.

Из таблицы видно, что указанные способы орошения можно применять в различных природно-климатических условиях для разных целей. Все они обеспечивают или частично обеспечивают повышение влажности почвы, а дождевание и поверхностное орошение оказывают влияние на повышение влажности приземного слоя воздуха.

Причиной резкого снижения урожайности сельскохозяйственных культур может быть засуха – как почвенная, так и атмосферная. В засуху растения теряют больше влаги, чем получают её из почвы. В растениях полностью нарушается белково-углеводный обмен, если к ним поступает влаги меньше 20 % того, что испаряют листья. В таких условиях растения, даже при достаточной влагозапаса в почве, гибнут в результате чрезмерного испарения влаги с поверхности растений, вследствие недостаточно быстрого передвижения влаги по капиллярам в стеблях растений. Для

уменьшения или устранения депрессии фотосинтеза необходимо понизить температуру и повысить влажность воздуха.

Избыток тепловых и недостаток водных ресурсов для нормального роста, и развития сельскохозяйственных культур, а следовательно, и потребность в регулировании микроклимата в среде обитания растений, например, посредством мелкодисперсного увлажнения, наблюдается на значительной территории. В земледельческой зоне России таких земель около 58 %, причем 38 % находятся в условиях недостаточного увлажнения, а 20 % – в условиях неустойчивого увлажнения [4].

Повышение влажности и понижение температуры приземного слоя воздуха обеспечивается при мелкодисперсном дождевании. Мельчайшие капли воды, полученные с помощью аэрозольного увлажнения, увлажняют приземистый слой воздуха, наземную часть растений и частично поверхность почвы. При этом в результате испарения мелкодиспергированной воды происходит охлаждение растений, а в увлажнённый и охлаждённый воздух, имеющий повышенную плотность, образует ограждающий слой между растениями и верхними слоями сухого ветра.

Мелкодисперсное дождевание увлажняет, в основном, приземный слой воздуха, его можно использовать для устранения депрессии фотосинтеза; снижения расхода воды на эвакотранспирацию; защиты растений от заморозков, морозов и вымерзания озимых культур; борьба с засухами и суховеями в термически напряжённые периоды, вредителями, сорняками; внекорневого питания растений и др.

В ряде зон страны весенние заморозки во время цветения плодовых, ягодных и овощных культур повреждают цветки, завязи, снижают или полностью уничтожают урожай.

Заморозки, в отличие от морозов, наблюдаются в тёплое время года, т.е. в период вегетации многих сельскохозяйственных культур. В нашей стране заморозки наблюдаются ежегодно в тех или иных районах и наносят значительный ущерб сельскому хозяйству и особенно плодово-ягодным и овощным культурам. Иногда в течение короткого времени заморозок уничтожает весь урожай фруктов, овощей и других ценных культур [6].

Заморозки бывают адвективные, связанные с поступлением холодных масс воздуха с севера, и радиационные, связанные с сильной ночной теплоотдачей с поверхности почвы и растений. Адвективные заморозки обычно охватывают большие площади; бороться с ними трудно, так как при значительных понижениях температуры такие средства, как дымление и отопление, недостаточно эффективны. Для радиационных заморозков характерно небольшое понижение температуры в приземном слое воздуха. В пределах высоты растений температура ночью может изменяться на величину 9 °С и более.

Различные породы и сорта культурных растений в разной степени реагируют на низкие отрицательные температуры воздуха. Критическими температурами для цветков плодовых, ягодных и овощных культур в фазу

цветения являются: для яблони, груши, вишни, сливы, абрикоса – минус 2 °С; черной смородины, перца, огурцов и томатов – от минус 0,5 °С до минус 1,0 °С; всходов раннего картофеля – минус 2 °С.

Существует много способов защиты растений от заморозков. Для этой цели покрывают почву и растений стеклом, пропускающим солнечную радиацию, различными тканевыми и соломенными покрытиями. К способам защиты от заморозков относятся и перемешиванием воздуха вентиляторами и т.п. техникой, противозаморозковые поливы.

Одним из прогрессивных методов защиты растений от заморозков являются противозаморозковые поливы. Такая защита основана на том, что вода, охлаждаясь, выделяет тепло.

Противозаморозковые поливы непосредственно во время заморозков проводят в основном способом дождевания с наименьшей допустимой интенсивностью дождя 0,03-0,1 мм/мин и с диаметром капель 0,4-1,6 мм.

Для дождевания применяют дефлекторные насадки и струйные аппараты (с вращением ствола вокруг своей оси). При быстром вращении ствола аппарата повышается противозаморозковый эффект полива, экономится вода, меньше переувлажняется почва, не возникает эрозия. Для снижения интенсивности дождя в дефлекторные насадки или в ствол дождевального аппарата можно вставлять шайбы, уменьшающие выходное отверстие для воды.

Многообразие сельскохозяйственных культур и их биологические особенности требуют соответствующего подхода к поддержанию оптимальных условий водных, питательных, воздушных режимов почв и микроклимата надземной части растений на протяжении периода их вегетации.

Результаты зарубежного опыта «Зеленая революция», в результате которой были получены засухоустойчивые сорта сельскохозяйственных культур, показали, что даже эти сорта не выдерживают создаваемый дефицит почвенной влажности, а в период продолжительного действия засух и суховеев могут не только снизить урожай возделываемых культур, но и привести к их гибели.

ВНИИ «Радуга» был разработан комплект оборудования для проведения увлажняющих поливов с целью максимально приблизиться к такому способу орошения, как аэрозольное. Для дальнейшей реализации всех преимуществ мелкодисперсного дождевания на практике. Данный комплект получил своё название как КАУ-1М (комплект мелкодисперсного увлажнительного дождевания на площади 1 га) (рис. 1).



Рисунок 1 – Система аэрозольного увлажнения КАУ-1М, разработанная ВНИИ «Радуга»

Назначение и область применения комплекта аэрозольного орошения состоит в увлажнительном орошении сельскохозяйственных культур и поддержания микроклимата участка в термически напряжённые часы суток, а также может быть использован для борьбы с заморозками. Стационарный комплект применяется для поддержания микроклимата питомников плодовых и декоративных культур, на плодово-ягодных культурах, овощных, в т.ч. зеленных и других сельскохозяйственных культурах.

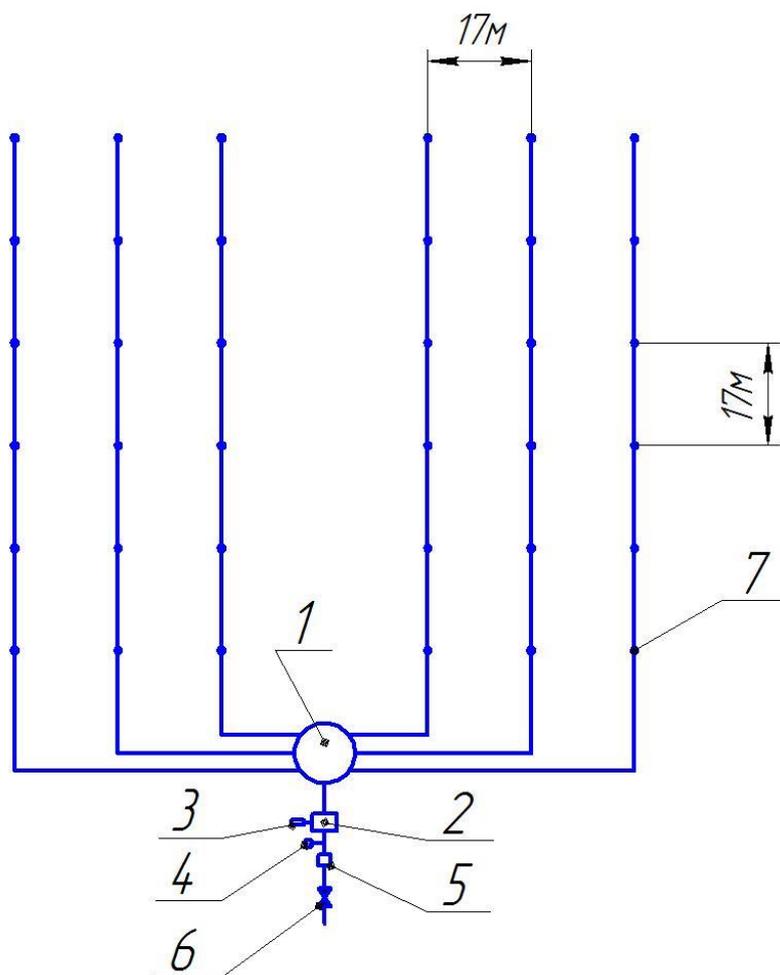
Комплект является блок-участком для устройства стационарных систем, может быть применён с системами капельного орошения.

Комплект может быть использован как стационарный или стационарно-сезонный. Работает под давлением воды от насосной станции (напорного трубопровода).

Работоспособность комплекта обеспечивается при давлении воды 0,35-0,60 МПа в сети.

Периодическое мелкодисперсное распыление воды над орошаемым массивом в период между дождеванием в термически напряжённое время суток повышает влажность и снижает температуру воздуха и листовой поверхности растений. Тем самым устраняется депрессия фотосинтеза, повышается продуктивность сельскохозяйственных культур.

Циклическое мелкодисперсное увлажнение, обеспечивает снижение стрессовых температурных нагрузок на листовую поверхность насаждений в периоды активной деятельности суховея и засух, ранних весенних заморозков, а также может быть использована для обеспечения внесения средств химической защиты и внекорневой подкормки при условии достижения равномерности распределения диспергированной воды [7].



1 - распределительный клапан, 2 – электромагнитный клапан, 3 - контроллер, 4- манометр, 5 – фильтр, 6 – входной кран, 7 – мачта с щелевыми насадками.

Рисунок 2 – Схема работы системы КАУ-1М

Предлагаемый комплект аэрозольного увлажнения включает (рис. 2): входной кран 6, фильтр 5; манометр 4; электромагнитный клапан 2 с контроллером 3; распределительный клапан 1; мачты с распыливающими насадками 7.

Комплект имеет оросительную площадь равную 1 га и является модулем для построения систем.

Продуктивность растений зависит от внутренних и внешних условий. Наиболее существенное влияние на рост и развитие растений оказывают метеорологические факторы. По своей природе они очень изменчивы и могут оказывать не только благоприятное, но и негативное влияние на растения. Свести к минимуму это отрицательное влияние в сельскохозяйственном производстве призваны районирование, селекция и агротехника. Важнейшая роль в уменьшении влияния погоды на сельскохозяйственное производство принадлежит мелиорации, особенно орошению. Современные технологии выращивания растений безусловно должны включать операции по орошению сельскохозяйственных культур. Однако конструкции современных мелиоративных систем не могут в полной мере исключить отрицательное воздействие метеорологических условий, обеспечить регулирование водного и теплового режима сельскохозяйственных культур в оптимальных пределах.

Традиционные способы орошения: дождевание, внутрпочвенное и поверхностное орошение, создавая оптимальную влажность почвы, оказывают недостаточное влияние на температуру и влажность воздуха в среде обитания растений. Значительно больший эффект в этом отношении достигается при использовании таких способов орошения, как синхронное импульсное дождевание и мелкодисперсное увлажнение. В условиях дефицита водных ресурсов более перспективно применение мелкодисперсного орошения, так как при этом способе гораздо экономнее расходуется вода. Наиболее эффективно применение комбинирования макро и микроорошения.

Мелкодисперсное увлажнение обеспечивает регулирование фитоклимата посевов, что определяет его значение, поскольку большинство культурных растений может произрастать только при определённых метеорологических условиях, а наибольшая продуктивность достигается в ещё более узком интервале температур и влажности воздуха. Этот интервал изменяется в зависимости от вида, сорта и фазы развития растений. Отклонение любого метеорологического параметра от этих пределов ведет к неблагоприятному изменению интенсивности фотосинтеза, дыхания, скорости роста и, в конечном счете, к снижению продуктивности растений, а в крайних случаях (засуха, суховеи, заморозки и т.д.) - к повреждению и даже гибели растений.

#### **Выводы:**

Основными преимуществами мелкодисперсного способа дождевания являются:

- значительная экономия оросительной воды;
- возможно дождевание при неровном рельефе местности, включая уклоны свыше 0,1 вследствие чего, отпадает необходимость в предварительной планировке орошаемого участка;
- нет поверхностного стока воды, а, следовательно, исключается смыв и эрозия почвы;
- возможность строгого нормирования воды в соответствии с ежедневной ее потребностью растениями;
- возможность регулирования интенсивности дождя и размера капель;
- полностью исключается подъем уровня грунтовых вод и заболачивание орошаемых земель;
- полностью устраняется разрушение и даже идет упрочнение структурных агрегатов почвы;
- возможность полной автоматизации полива;
- заметное увеличение урожайности культур.

#### ***Библиографический список:***

1. Терпигорев, А.А. Технологии микроорошения – перспективное направление развития орошаемого земледелия / А.А. Терпигорев, А.В. Грушин, С.А. Гжибовский // В сб.: Юбилейный международный сборник научных трудов «Технологии и технические средства в мелиорации» посвященный 50-летию начала реализации широкомасштабной программы

мелиорации земель и 50-летию образования ВНИИ "Радуга". – Коломна: Индивидуальный предприниматель «Лавренов А.В.», 2017. – С. 146-151.

2. Гжибовский, С.А. Совершенствование технологии и техники мелкодисперсного дождевания для садов интенсивного типа / С.А. Гжибовский, А.А. Терпигорев, А.В. Грушин // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 5. – С. 31-34.

3. Терпигорев, А.А. Техника для орошения интенсивных садов / А.А. Терпигорев, А.В. Грушин, С.А. Гжибовский // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 5. – С. 8-11.

4. Терпигорев, А.А. Применение дождевания для защиты растений в термически напряженные периоды их вегетации / А.А. Терпигорев, А.В. Грушин, С.А. Гжибовский // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 8. – С. 20-23.

5. Гжибовский, С.А. Система аэрозольного орошения кау-1м для поддержания микроклимата в термически напряженный период / С.А. Гжибовский // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6 (216). – С. 25-27.

6. Гжибовский, С.А. Комплект аэрозольного орошения кау-1м для полива высокорентабельных сельскохозяйственных культур / С.А. Гжибовский // В сб.: Инновационные технологии и экологическая безопасность в мелиорации Сборник научных докладов VII-ой международной (11-ой Всероссийской) конференции молодых ученых и специалистов. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения "Радуга". – Коломна: И. П. Воробьев О.М., 2014. – С. 11-16.

7. Гжибовский, С.А. Технология и техника мелкодисперсного дождевания сельскохозяйственных культур / С.А. Гжибовский // Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – № 6. – С. 26-27.

УДК 631.6

## **МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОХРАНЕНИЮ ПОТЕНЦИАЛА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**И.А. Токарев<sup>1</sup>,**

**Т.Г. Молчанова<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук,  
Н.С. Шелковкина<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук,  
Е.А. Гребенщикова<sup>2</sup>, кандидат биологических наук,  
Н.А. Юст<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук**

<sup>1</sup>ФГБУ «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Амурской области», г. Благовещенск, Россия,  
e-mail: amirmeliovodhoz@yandex.ru

<sup>2</sup>Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Россия, e-mail: shns@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены данные о мероприятиях, проводимых на территории Амурской области, в рамках реализации подпрограммы «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель области».

*Отражено современное состояние мелиоративного фонда области, обозначены основные проблемы, обоснована необходимость проведения реконструкции мелиоративных систем.*

**Ключевые слова:** *мелиорация, реконструкция, мелиоративная система, программа, мелиорируемые земли, Амурская область.*

Проблема сохранения и повышения плодородия почв все более актуальна в связи ухудшением их состояния и возрастающей антропогенной деградацией. Ежегодное отчуждение земель из сельскохозяйственного использования плодородных почв приводит к увеличению доли почв с более низким потенциальным плодородием. Мелиорация земель является мощным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур в сложных природно-климатических условиях Дальнего Востока.

В настоящее время на территории Амурской области расположены 232 мелиоративные системы общей площадью сельхозугодий 246,1 тыс. га, в том числе 9,2 тыс. га потенциально орошаемых мелиорированных угодий, используемых без орошения. Основная часть мелиоративных систем была построена в период 1970-1980 годы. Общая протяженность открытой осушительной сети каналов 8513,3 км. В федеральной собственности находится 8,1 % элементов мелиоративных систем – каналов – 688,1 км, дорог – 571,6 км, гидротехнических сооружений – 676 шт., мостов – 32 шт., которыми обслуживается 63,8 тыс. га мелиорированных земель. На остальных мелиоративных системах с обслуживаемой площадью 182,3 тыс. га не разграничены по формам собственности [1].

Отсутствие собственника на мелиоративных системах приводит к деградации мелиоративной сети и выбытию из сельскохозяйственного оборота. По состоянию на 2015 год более 20 тыс. га мелиорированных угодий не использовались, почти 56 тыс. га находились под угрозой выбытия из оборота. Все это мелиорированные земли бесхозных систем, являющиеся неиспользованным потенциалом роста сельскохозяйственного производства.

Разработка и обоснование решений о реконструкции мелиоративных систем является важной задачей мелиорации.

В целом в сельскохозяйственном производстве используется 91,7 % существующих мелиорированных земель. В капитальном ремонте и реконструкции нуждается 37,5 %, или 92,1 тыс. га мелиорированных земель. В результате износа мелиоративных систем начинается вторичное заболачивание почв, зарастание каналов древесно-кустарниковой растительностью. В целях сохранения потенциала мелиорированных угодий необходимо осуществление мероприятий по восстановлению мелиоративного фонда на территории Амурской области. Для предотвращения выбытия мелиорированных сельскохозяйственных угодий из оборота и введения в оборот залежных земель необходимо проведение на них культуртехнических мероприятий.

Первые результаты мероприятий уже показали положительную динамику. На мелиорированных землях в колхозе «Луч» и агрофирме «Партизан», где проведен ремонт существующей сети сооружений, урожайность зерновых культур в среднем на 5,9 центнера превысила этот показатель на богарных землях. Восстановление оросительной системы в селе Волково Благовещенского района позволило обеспечить своевременный качественный полив овощей и прирост их урожайности. Мероприятия по реконструкции осушительных систем Гильчинская, Большеалимская, Новоалексеевская и Доценкинская позволили спасти от выбытия из оборота 3,72 тысячи гектаров земель сельскохозяйственного назначения [3].

Начата реализация проекта реконструкции Ключевской осушительно-оросительной системы Ивановского района Амурской области. Мелиоративная система занимает левобережную часть водосбора р. Ивановка, дренируемую ее левыми притоками падь Грязнуха и р.Маньчжурка.

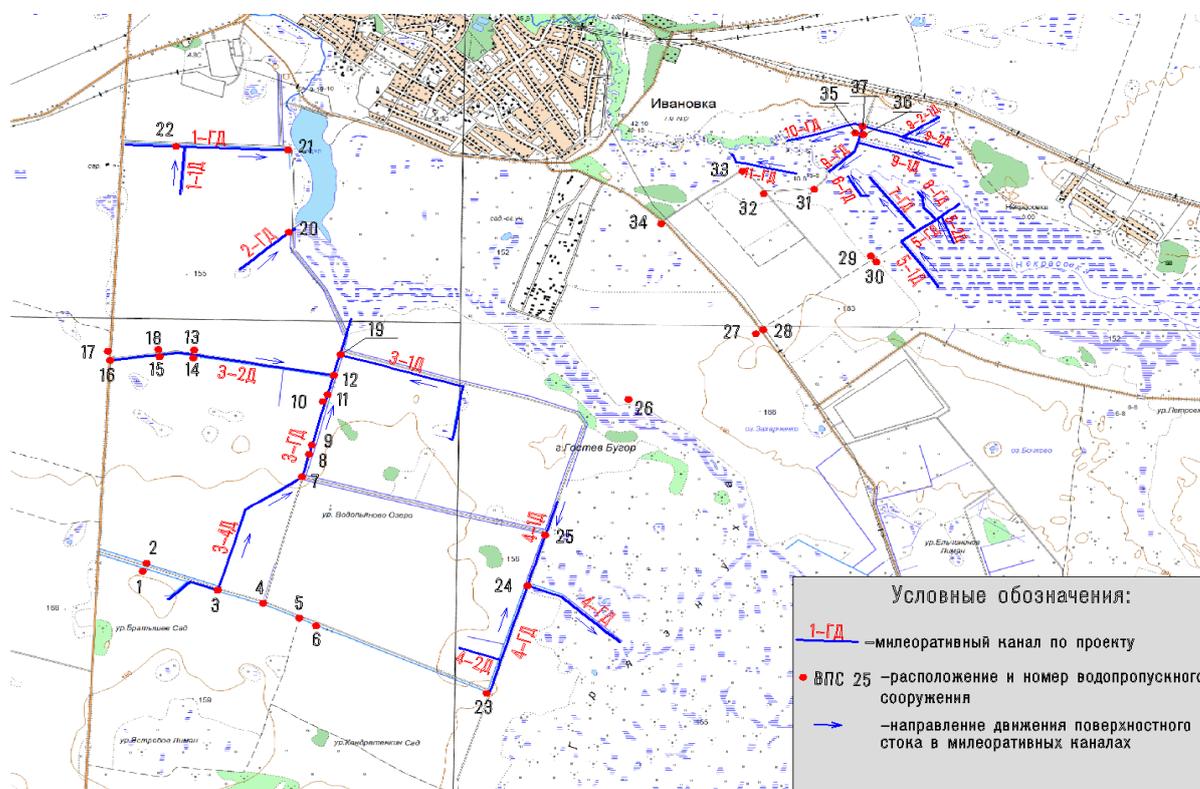


Рисунок 1 – Схема расположения исследуемых каналов и водопропускных сооружений

Водотоки имеют широкие слабоврезанные долины, обводненные и заболоченные. Участок представляет собой малопродуктивные сельхозугодия. Источником орошения служит пруд у села Ивановка.

При разработке мероприятий по реконструкции была проведена предварительная оценка состояния мелиоративной системы. Регулирующая сеть каналов находилась в неудовлетворительном состоянии.



Рисунок 2 – Состояние водопропускных сооружений

Отмечена склонность к заболачиванию, зарастанию древесно-кустарниковой растительностью, оплывание откосов, переувлажнение приканальных площадей. Из 18 морфостворов в 2 определена недостаточная пропускная способность, в 9 канавах пропуск максимальных расходов происходит при предельном наполнении с возможностью выхода воды за бровки.

Полевые дороги труднопроезжаемые, в выбоинах, местами колея, ямы. Кюветы в большинстве случаев запаханы или слабо выражены, заилены, глубина их составляет 0,3-0,4 с. Обочины дорог заросли травой. На внутрихозяйственных дорогах наблюдается просадка земляного полотна. Кюветы заилены, местами стоят в воде, так как отвод воды не обеспечивается.

Основная задача реконструкции открытой осушительной сети – уменьшение до допустимого предела уровня избыточного увлажнения почв в период вегетации растений во второй половине лета и осенью во время проведения осенних полевых работ.

Намечаемые мероприятия при реконструкции: восстановление пропускной способности открытой осушительной сети; очистка от древесно-кустарниковой растительности; доведение профилей каналов до проектных отметок; проведение работ по организации поверхностного стока с засыпкой понижений; срезка бровок приканальных полос для обеспечения беспрепятственного сброса поверхностных вод; реконструкция и ремонт гидротехнических сооружений.

Также предусматриваются культуртехнические работы на открытой сети: (сводка леса мягких пород с разделкой древесины вручную; расчистка площадей от кустарника и мелкоколесья вручную; корчевка деревьев корчевателем-собирателем; корчевка пней корчевателем-собирателем), работы по реконструкции дорог и устройству оросительной сети. Плановое расположение оросительной сети определялось на основании существующей организации территории, конфигурации и размеров земельного участка и размещения вспомогательной арматуры и поливной техники.

Таким образом, реализация мероприятий по реконструкции мелиоративных систем Амурской области позволит минимизировать влияние неблагоприятных природно-климатических условий и создать условия для развития сельскохозяйственного производства, используя потенциал мелиорируемых земель.

### ***Библиографический список:***

1. Государственная программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Амурской области на 2014 - 2020 годы» [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Амурской области от 25 сентября 2013 г. N 447. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/326137734>.

2. Федеральная целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы». [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2013 г. № 922 – Режим доступа: <http://mcx.ru/activity/state-support/programs/melioration-development>.

3. Карпова, В.А. Амурские мелиораторы – одни из лучших в России / А.В. Карпова. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ampravda.ru/2009/06/04/021776.html>

## ПРИЕМЫ ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ПЛОДОВЫХ ПИТОМНИКОВ В УСЛОВИЯХ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

**Т.Г. Фоменко, кандидат сельскохозяйственных наук,**

**В.П. Попова, доктор сельскохозяйственных наук**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар, Россия, e-mail: sad-fertigation@mail.ru*

***Аннотация.** В многолетних плодовых насаждениях капельное орошение минерализованной водой в течение длительного периода времени приводит к неблагоприятным изменениям физико-химических свойств черноземных почв. В плодовом питомнике установлено качественное изменение содержания обменных катионов в почвенном поглощающем комплексе чернозема южного. Использование минерализованной воды для полива способствовало локальному накоплению водорастворимых солей в зоне увлажнения почвы и сдвигу ионного равновесия за счет активного внедрения в ППК вредных для плодовых растений  $Na^+$  и  $Mg^{2+}$  и вытеснения из него  $Ca^{2+}$  и  $K^+$ . Внесение фосфогипса в дозе 2 г/га для химической мелиорации способствовало снижению повышенной щелочности почвы и увеличению содержания обменного кальция в ППК.*

***Ключевые слова:** плодовой питомник, капельное орошение, черноземные почвы, физико-химические свойства почв, засоление почв, почвенный поглощающий комплекс, химическая мелиорация, фосфогипс.*

**Введение.** В условиях Северного Кавказа распределение осадков на протяжении вегетационного периода неравномерное, поэтому даже в относительно влажные годы отмечаются засухи продолжительностью 40 дней и более. В промышленных плодовых насаждениях в целях регулирования водного режима используют автоматизированные системы капельного орошения. Основным достоинством капельного способа полива является экономное расходование оросительной воды. Возможность малого расхода воды заложена в самом принципе локальной подачи поливной воды в виде капель раствора непосредственно в зону корневой системы растений с расходом, не превышающим впитывающую способность почвы [7]. Последующее распределение влаги в почве происходит под действием капиллярных сил, создавая так называемый контур увлажнения или очаг увлажнения [1, 5, 14].

Медленная подача воды в корнеобитаемую зону почвы при капельном орошении способствует созданию оптимального водно-воздушного режима и поддержанию его на относительно постоянном уровне. Эти приёмы положительно влияют на рост и развитие растений, позволяют получать при значительной экономии поливной воды качественный посадоч-

ный материал в питомниках и высокие урожаи плодов в садах [2, 13].

Значительные площади современных плодовых насаждений юга России расположены на уникальных черноземных почвах. Высокое содержание гумуса и глин, свойственное этим почвам, обуславливая буферность по отношению к воздействию химических реагентов, определяет в то же время чрезвычайно высокую чувствительность черноземов к увеличению увлажнения [9, 10]. При капельном орошении формируются очаги повышенной концентрации водорастворимых солей в почве, изменяется реакция почвенной среды и нарушается ионное равновесие в почвенном поглощающем комплексе (ППК) [3, 11].

Причинами ухудшения потенциального плодородия черноземов при длительном орошении является в основном неправильно выбранный режим постоянного орошения и неудовлетворительное качество оросительных вод [15]. Даже при орошении водами хорошего качества наблюдается слабая степень деградации черноземных почв по структурному составу.

Одним из способов снижения негативного влияния засоления и сохранения плодородия почв может быть применение фосфогипса для химической мелиорации. В состав фосфогипса входит кальций, который вытесняет поглощенный натрий в виде сульфата натрия с последующим вымыванием последнего в более глубокие слои почвы нисходящими токами воды. Этот препарат действует на почву более эффективно, чем природный гипс, так как лучше растворяется в почвенном растворе. Установлено, что использование фосфогипса способствует восстановлению плодородия почв, обеспечению значительной прибавки урожая сельскохозяйственной продукции. Фосфогипс является источником серы, фосфора и кальция для питания растений [4, 6, 8].

Несмотря на кажущуюся очевидность изученности эффективности применения фосфогипса, остается малоизученным длительное влияние малообъемных способов орошения минерализованными водами в плодовых насаждениях на процессы изменения свойств черноземных почв, а также зависимость состояния плодородия садовых почв от применения гипсосодержащих агрохимических средств.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводили в условиях недостаточного увлажнения Ростовской области в насаждениях питомника плодовых культур (ООО «НПФ «Донской питомник») в 2010-2016 гг. Почвы – черноземы южные слабовыщелоченные слабогумусные мощные среднесуглинистые на лессовидных суглинках.

Капельные поливы проводили на протяжении вегетационного периода при засушливых условиях каждые 3–5 дней со средней нормой 80 м<sup>3</sup>/га. Оросительные нормы за вегетационный период в годы исследований варьировали в пределах 1600-2000 м<sup>3</sup>/га. Расстояние между капельницами на поливопроводе было 30 см, расход воды через одну капельницу составлял 1,2 л/час. Поливы назначали по результатам оценки запаса влаги в корнеобитаемом слое почвы на расстоянии 20 см от места падения капли при достижении предполивной влажности, соответствующей 60 % НВ

(наименьшей влагоёмкости). Оптимальную влажность почвы поддерживали на уровне 80% НВ в пределах контуров увлажнения.

Проводили сравнительное изучение двух участков питомника, где капельное орошение проводили на протяжении 5 лет: участок № 1 – капельное орошение и участок № 2 – после 4-х лет капельного орошения проведено однократное внесение фосфогипса для химической мелиорации почвы в дозе 2 т/га с последующим капельным поливом. Внесение гипса проведено поверхностно в приствольной полосе с последующим рыхлением почвы на глубину 10-15 см.

Для изучения процессов изменения физико-химических свойств почвы отборы почвенных образцов проводили по слоям 0-10, 10-30, 30-50, 50-70, 70-90 см в местах падения капель поливной воды и через каждые 10 см по направлению к центру междурядья с помощью малогабаритного почвенного бура конструкции С.Ф. Неговелова [19] в конце вегетационного периода (октябрь).

В почвенных образцах определяли реакцию почвенной среды, удельную электропроводность почвы, состав поглощенных оснований  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  по общепринятым методам (ГОСТам). Построение 2D-диаграмм изменения физико-химических свойств почвы проводили с использованием программного обеспечения Surfer 8 [12].

**Обсуждение результатов.** Основным источником поливной воды являлся Азовский оросительный канал. Вода имела слабощелочную реакцию среды (рН 8,1). Общее содержание солей в воде – 2,086 г/л, из которых вредные соли составляли 72,3 % (1,509 г/л). Общее содержание солей превышало оптимальные допустимые значения для полива сельскохозяйственных культур (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав поливной воды, используемой для орошения насаждений ООО «Донской питомник» (05.10.2016 г.)

Показатели, единицы измерения	Величины	
рН, ед. рН	8,1	
Удельная электропроводимость, мСм/см	2,10	
Ионный состав	мг-экв./л	мг/л
Ионы бикарбоната ( $\text{HCO}_3$ )	3,80	232
Ионы хлорида (Cl)	6,70	238
Ионы сульфата ( $\text{SO}_4$ )	20,90	1003
Ионы кальция (Ca)	7,75	155
Ионы магния (Mg)	8,00	98
Ионы натрия (Na)	15,65	360
Сумма солей, г/л	2,086	

*Вероятные соли, г/л*  
Нетоксичные соли:

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 - 0,308$  г/л,

$\text{CaSO}_4 - 0,269$  г/л.

Вредные нейтральные соли:

$\text{MgSO}_4 - 0,482$  г/л,

$\text{Na}_2\text{SO}_4 - 0,635$  г/л,

$\text{NaCl} - 0,392$  г/л.

Продолжительное капельное орошение минерализованной водой способствовало накоплению водорастворимых солей в зоне увлажнения. Основная доля солей была сконцентрирована в слое почвы 0-60 см и в радиусе 25 см от точки падения капли. При этом установлено неравномерное распределение водорастворимых солей в зоне основного увлажнения почвы в результате многолетнего капельного орошения. Удельная электропроводность почвы при регулярном капельном орошении под капельницами составляла 0,170-0,195 мСм/см (рис. 1). На участке установлено частичное вымывание солей в нижележащие слои почвы, что обусловлено выпадением осадков в период покоя плодовых растений. Поэтому под капельницами с глубины 90 см отмечено повышение удельной электропроводности почвы до 0,190 мСм/см.

Внесение фосфогипса для химической мелиорации почвы способствовало существенному увеличению удельной электропроводности почвы в зоне локального увлажнения – 0,42-0,85 мСм/см. Наличие труднорастворимой соли  $\text{CaSO}_4$  не может оказывать сильного угнетающего действия вследствие малой растворимости на плодовые растения. Однако в засушливых условиях летнего периода повышенное содержание солей может вызывать осмотически опасный дефицит влаги в почве.

Неравномерное распределение водорастворимых солей в пределах контура увлажнения при капельном орошении питомника способствовало изменению показателей реакции почвенной среды (рис. 2). В местах локализации поливной воды при капельном орошении в течение пяти лет отмечено повышение реакции почвенной среды до  $\text{pH}_{\text{водн.}}$  8,1-8,6. Подщелачивание почвы объясняется частичным накоплением вредных щелочных солей.

Внесение фосфогипса способствовало снижению показателей реакции почвенной среды до  $\text{pH}_{\text{водн.}}$  6,8-7,1 в местах его накопления.

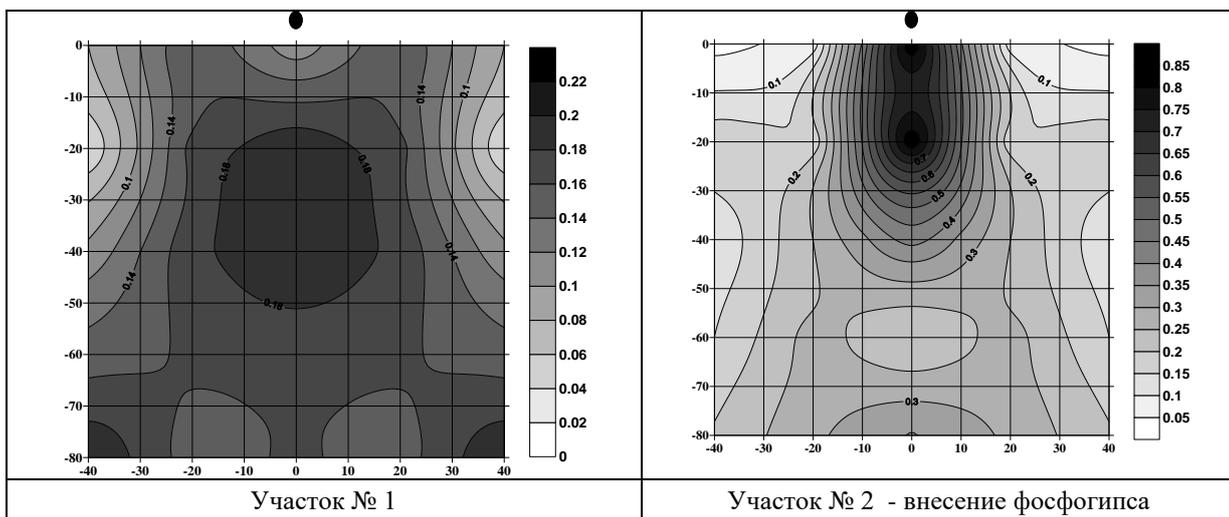


Рисунок 1 – Изменение удельной электропроводности почвы при капельном орошении питомника, мСм/см (по горизонтали – при удалении от точки падения капли в сторону междурядья, по вертикали – в глубину почвы)

Поэтому гипсование почв может быть эффективным приемом для устранения избыточной щёлочности почвы при многолетнем использовании капельного орошения минерализованными водами.

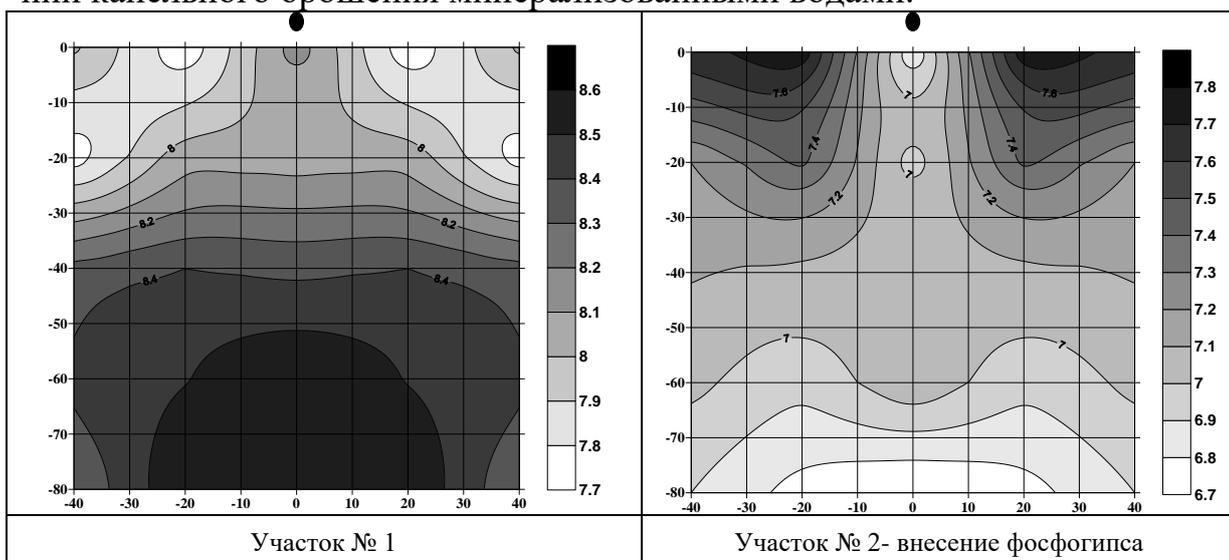
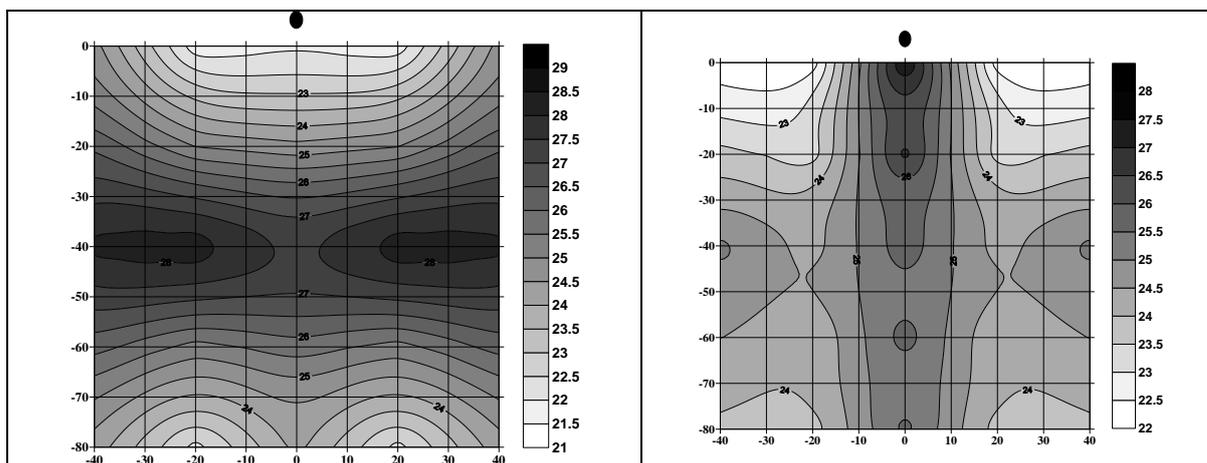
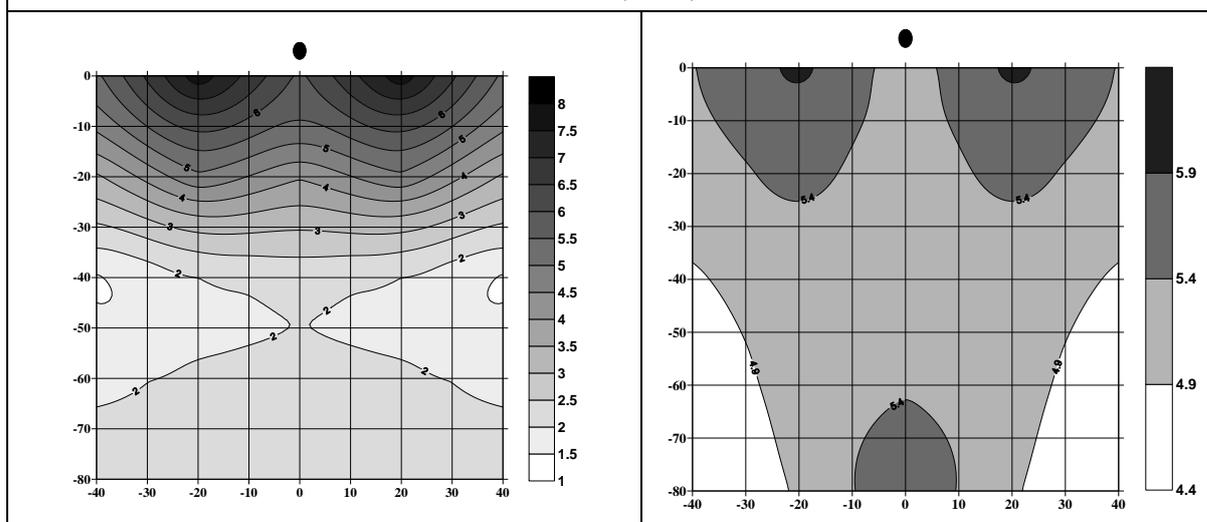


Рисунок 2 – Изменение реакции почвенной среды при капельном орошении питомника, рН<sub>водное</sub> (по горизонтали расстояние от точки падения капли в сторону междурядий, по вертикали – в глубину почвы)

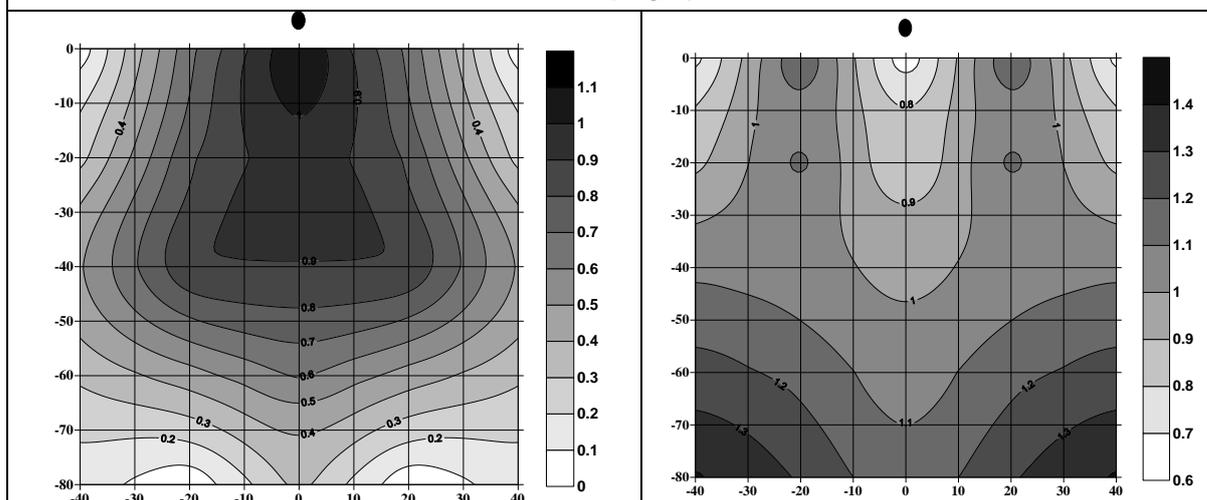
Применение многолетнего капельного орошения в насаждениях привело к постепенному вымыванию ионов кальция из мест локализации поливной воды в почве. Содержание обменного кальция в почве в результате пятилетнего орошения уменьшилось с 24,68 до 21,92 мг-экв./100г. почвы непосредственно в точке падения капель раствора (рис. 3). Доля обменного кальция в местах локализации поливной воды снизилась до 75,8 % от суммы поглощенных оснований. Применение фосфогипса, наоборот, способствовало увеличению содержания обменного кальция в ППК с 22,24 до 27,51 мг-экв./100 г почвы в зоне его внесения.



Обменный кальций ( $\text{Ca}^{2+}$ ), мг-экв./100г.



Обменный магний ( $\text{Mg}^{2+}$ ), мг-экв./100г.



Обменный натрий ( $\text{Na}^+$ ), мг-экв./100г.

Рисунок 3 – Изменение содержания обменных катионов в почвенно-поглощающем комплексе почвы питомника, мг-экв./100 г почвы (слева – при капельном орошении, справа – фосфогипс на фоне капельного орошения) (по горизонтали – расстояние от точки падения капли в сторону междурядий, по вертикали – в глубину почвы)

В зоне локального увлажнения почвы наблюдалось повышение содержания обменного магния до 5,9 мг-экв./100 г почвы. Доля магния возросла до 20,4 % от суммы поглощенных оснований. Известно, что при увеличении доли магния в ППК наблюдается повышение щелочности и ухудшение водно-физических свойств почвы. На участке с применением фосфогипса не отмечено существенного изменения содержания обменного магния.

Преобладание натрия в поливной воде привело к существенному увеличению его концентрации в местах локализации поливной воды, а также вымыванию на глубину почвы более 60 см. Содержание обменного натрия в верхнем слое увеличилось с 0,04 до 1,10 мг-экв./100г. почвы. Доля обменного натрия в зоне локального увлажнения почвы повысилась до 3,8 % от суммы поглощенных оснований. Содержание обменного натрия более 3,0 % совершенно нехарактерно для черноземных почв. На участке с применением фосфогипса отмечено вымывание солей натрия в более глубокие слои почвы и повышение содержания обменного натрия в слое почвы 70-90 см до 1,11-1,41 мг-экв./100 г почвы.

**Выводы:** Многолетнее применение капельного орошения в плодовом питомнике привело к качественному изменению содержания обменных катионов в почвенном поглощающем комплексе. Локальное увлажнение почвы способствовало насыщению ППК катионами  $\text{Na}^+$  и  $\text{Mg}^{2+}$  и обеднение  $\text{Ca}^{2+}$ , что позволяет сделать вывод о сдвиге ионного равновесия за счет активного внедрения в ППК вредных для плодовых растений  $\text{Na}^+$  и  $\text{Mg}^{2+}$  и вытеснения из него  $\text{Ca}^{2+}$ . Результаты исследований свидетельствуют, что в многолетних насаждениях капельное орошение минерализованной водой в течение длительного периода времени приводит к неблагоприятным изменениям физико-химических свойств черноземных почв. Следует отметить, что после выпадения осадков в зимне-весенний период легко-растворимые соли вымываются за пределы верхнего слоя почвы и равновесие в системе ППК-почвенный раствор смещается в сторону насыщения ППК кальцием.

Внесение фосфогипса в дозе 2 г/га для химической мелиорации способствовало снижению повышенной щелочности почвы и увеличению содержания обменного кальция в ППК. Поэтому рациональное внесение фосфогипса является эффективным приемом оптимизации физико-химических свойств черноземов в условиях многолетнего применения капельного орошения минерализованными водами.

#### ***Библиографический список:***

1. Ахмедов, А.Д. Контуры увлажнения почвы при капельном орошении / А.Д. Ахмедов, А.А. Арабзаде // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2012. – № 3 (27). – С. 14-18.
2. Бородычев, В.В. Продуктивность яблоневого сада интенсивного типа на капельном орошении / В.В. Бородычев, Н.В. Криволуцкая, А.А.

Криволуцкий [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2012. – № 3 (27). – С. 8-14.

3. Воеводина, Л.А. Влияние капельного орошения Донской водой на физико-химические свойства черноземов обыкновенных / Л.А. Воеводина // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2011. – № 2 (02). – 10 с.

4. Докучаева, Л.М. Использование фосфогипса и фосфогипсодержащих мелиорантов для мелиорации солонцовых почв в условиях орошения / Л.М. Докучаева, Р.Е. Юркова, О.Ю. Шалашова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2012. – № 3 (07). – С. 52-64.

5. Дубенок, Н.Н. Особенности водного режима почвы при капельном орошении сельскохозяйственных культур / Н.Н. Дубенок, В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, О.А. Белик // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 4. – С. 22-25.

6. Ильина, Л.П. Перспективные способы мелиорации комплексных солонцовых почв юго-востока Ростовской области / Л.П. Ильина, В.А. Суковатов, В.В. Черненко, В.П. Калиниченко // Наука юга России. – 2008. – Т. 4. – № 2. – С. 69-77.

7. Ионова, З.М. Основные достижения в применении капельного орошения / З.М. Ионова, С.И. Бойко. – Москва: ВНИИТЭИСХ, 1985. – 68 с.

8. Кизинек, С.В. Экологические и агроэкономические аспекты применения фосфогипса в сельском хозяйстве / С.В. Кизинек, А.Х. Шеуджен, Н.И. Аканова [и др.] // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2013. – Т. 2. – С. 206-216.

9. Минашина, Н.Г. Проблемы орошения почв степей юга России и возможности их решения (на основе анализа производственного опыта 1950-1990 гг.) / Н.Г. Минашина // Почвоведение. – 2009. – № 7. – С. 867-876.

10. Орошаемые черноземы / Под ред. Б.Г. Розанова. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 240 с.

11. Попова, В.П. Изменение свойств черноземов Северного Кавказа при капельном орошении плодовых насаждений / В.П. Попова, Т.Г. Фоменко // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 3. – С. 37-40.

12. Силкин, К.Ю. Геоинформационная система Golden Software Surfer 8: Учебно-методическое пособие для вузов. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2008. – 66 с.

13. Шумакова, К.Б. Формирование саженцев яблони (*Malus Domestica* Borkh.) в условиях разной влагообеспеченности почвы при капельном орошении в Московской области / К.Б. Шумакова, А.Ю. Бурмистрова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 1. – С. 20-28.

14. Lubana, P.P.S. Modelling Soil Water Dynamics under Trickle Emitters – a Review / P.P.S. Lubana, N.K. Narda // Journal of Agricultural Engineering Research. – 2001. – Vol. 78, № 3 – P. 217-232.
15. Handbook on pressurized irrigation techniques. Second edition. – FAO, 2007. – 296 p.

# ТЕХНИЧЕСКОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

---

УДК 631.674.5:004

## МАКЕТ МОБИЛЬНОГО АГРОМЕТЕОКОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ ОТЛАДОЧНЫХ МОДУЛЕЙ ARDUINO

**Е.Э. Головинов<sup>1</sup>, кандидат технических наук,**

**Д.А. Аминев<sup>1</sup>, кандидат технических наук,**

**Ш.М. Бакиров<sup>2</sup>, магистрант**

**А.И. Кривошеин<sup>2</sup>, магистрант**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский НИИ гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова», г. Москва, Россия, e-mail: Evgeny@Golovinov.info;  
aminev.d.a@ya.ru

<sup>2</sup>Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, г. Москва, Россия, e-mail: shamil0509@mail.ru; alexeykrivoshein@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрена инновационная технология метеоизмерений и упомянуты существующие технические решения на её основе. Проводится сравнительный анализ модулей Arduino. Предложен вариант реализации на основе модуля Arduino Uno и submodule GSM/GPRS/GPS Shield. Представлены схема макета метеостанции и структура программного обеспечения. Описана используемая в макете элементная база. Сформулированы рекомендации по реализации опытного образца.

**Ключевые слова:** метеостанция, метеоизмерения, макет, Arduino, макетирование.

**Введение.** Оперативный мониторинг агрометеопараметров рассматривается как элемент наблюдения за важнейшими параметрами хозяйственных процессов мелиоративной системы с целью повышения эффективности эксплуатации и заблаговременного обнаружения негативных истораживающих фактов в сельскохозяйственной деятельности [1, 2, 3].

Актуальным является развитие технологии оперативного мониторинга агрометеопараметров с использованием современных средств измерения и телеметрии с учётом специфики современной техники регулирования температурно-влажностного режима почв и приземного слоя атмосферы.

Технология (рис. 1) предусматривает использование программно-аппаратного комплекса для полевых измерений, средств телеметрии для передачи данных на удалённый терминал и обработку полученных данных. Измеряются следующие агрометеопараметры: температура и влажность приземного слоя атмосферы и корнеобитаемого слоя почвы, давление воздуха и солнечная радиация. В мобильном измерительном комплексе орга-

низовано взаимодействие с системами глобального позиционирования, сотовой связью и сетью Интернет.

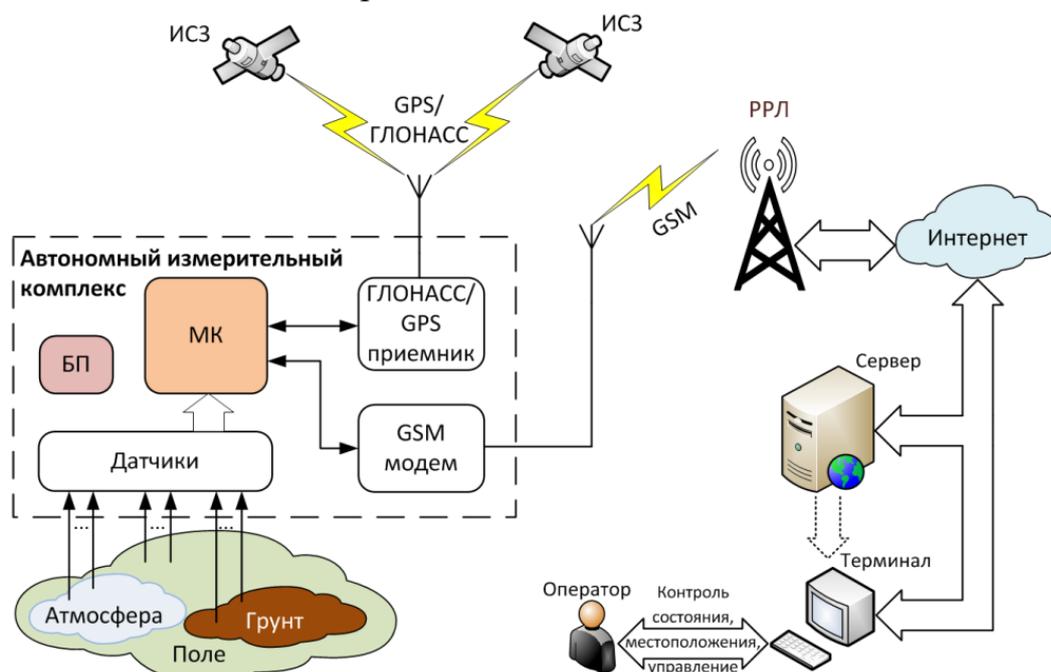


Рисунок 1 – Инновационная технология агрометеоизмерений

Измерительный комплекс определяет динамику температурно-влажностных параметров почвы на различной глубине и приземного слоя атмосферы толщиной до 2 метров. Ядром измерительного комплекса является микроконтроллер, который принимает и обрабатывает данные от датчиков и GPS приемника. Комплекс оснащён радиотелеметрическим модулем GSM для передачи измеряемых параметров в сеть Internet на мониторинговый сервер или непосредственно терминал (смартфон, ПК, планшет). Наблюдать за местонахождением объекта можно в любой момент времени, а в случае кражи вести непрерывное отслеживание.

В рамках рассмотренной технологии имеются как запатентованные технические решения [4-7], так и разработан ряд мобильных агрометеокомплексов [8-10]. Однако ввиду высокой стоимости существующих изделий, широкое их применение становится невозможным в рамках: научных проектов, финансируемых из госбюджета, при подготовке магистерских, кандидатских и докторских диссертаций. Следовательно, можно утверждать, что разработка подобных комплексов является очень актуальной задачей.

На первой стадии разработки агрометеокомплекса необходимо провести испытания функциональности технологии агрометеоизмерений на макете и на тестовых устройствах. Основой для такого макета могут служить отладочные модули.

Отладочные модули выпускают множество фирм: STMicroelectronics (модули Discovery), Raspberry Pi Foundation (модули RaspberryPi), Texas Instruments и Digi-Key (модули BeagleBone) и др. [11]. Однако наибольшее распространение в связи с удобством, доступности готовых решений и

простоты отладки получили модули типа Arduino (Arduino совместимые модули).

**Макет на основе отладочных модулей Arduino.** К основным типам отладочных модулей Arduino относятся платы семейств Mega, Uno, Nano и Mini. В таблице 1 приведены их сравнительные характеристики.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики основных семейств

Параметр	Mega	Uno	Nano	Mini
Стоимость	2250,64 р.	1437,62 р.	1267,64 р.	887,35 р.
Микроконтроллер	ATmega2560	ATmega328p	ATmega168 или 328	ATmega168
Рабочее напряжение В	5	5	5	5
Входное напряжение, В	7-12	7-12	7-12	7-9
Входное напряжение (предельное) В	6-20	6-20	6-20	-
Цифровые Входы / Выходы	54 (14 ШИМ)	14 (6 ШИМ)	22	14 (6 ШИМ)
Аналоговые входы	16	6	8	8
Постоянный ток через вход и/выход мА	40	40	40	40
Постоянный ток для вывода 3.3 В мА	50	50	-	-
Флеш-память Кб	128 (4 на загрузчик)	32 (0,5 на загрузчик)	16/32 (ATmega168/ ATmega328) (2 на загрузчик)	16 (2 на загрузчик)
ОЗУ Кб	8	2	1 (ATmega168) 2 (ATmega328)	1
Энергонезависимая память	4 Кб	1 Кб	512 б (ATmega168) 1 Кб (ATmega328)	512 б
Тактовая частота МГц	16	16	16	16
Габариты	54 × 102 мм	54 × 69 мм	18 × 45 мм	18 × 30 мм

Из таблицы 1 видно, что представленные семейства заметно отличаются от готовых промышленных решений по таким параметрам, как стоимость, используемый микроконтроллер, количество цифровых и аналоговых входов, а также объем флэш-памяти, ОЗУ и энергонезависимой памяти. Поскольку проектирование мобильного агрометеокомплекса предполагает возможность подключения к отладочному модулю большого числа внешних датчиков, ключевым параметром является количество цифровых и аналоговых входов. С учетом количества входов, а также стоимости предлагается использовать отладочные модули семейства Uno, как обладающие наиболее оптимальными показателями по этим параметрам.

Поскольку микроконтроллерные модули не имеют в составе GPS, GSM, датчиков, то необходимо дополнять макет либо специально разработанными модулями, либо готовыми Arduino совместимыми модулями, такими как плата расширения GSM/GPRS/GPS Shield.

Вариант макета на основе Arduino Uno представлен на рисунке 2.

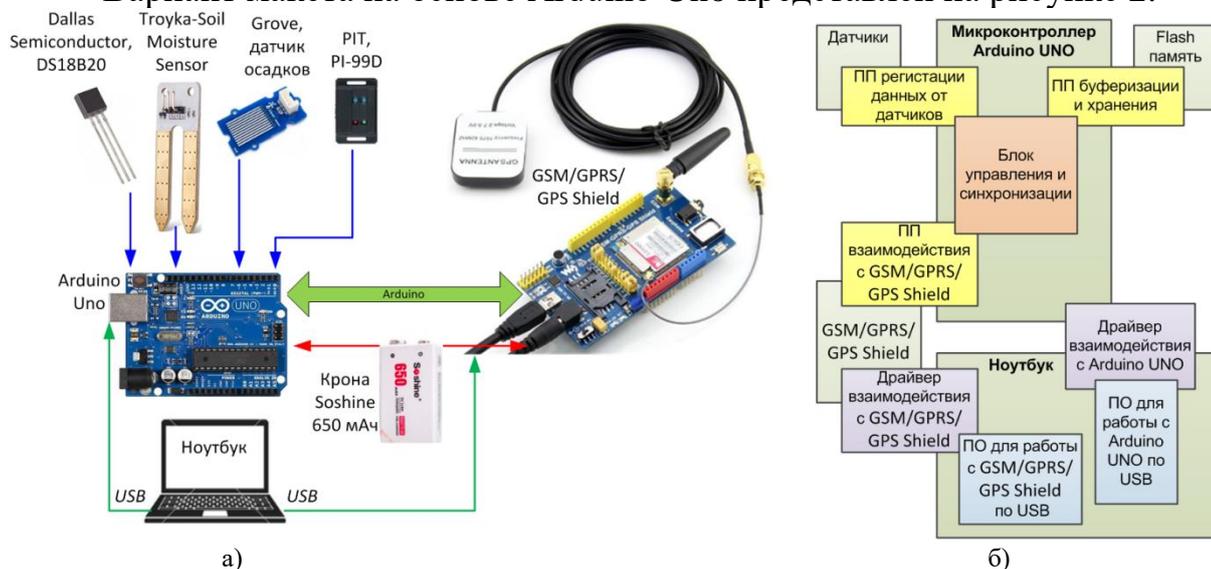


Рисунок 2 – Схема (а) и структура ПО (б) макета

Аппаратная часть макета состоит из отладочного модуля Arduino Uno, платы расширения GSM/GPRS/GPS Shield, батареи Крона Soshine, а также датчиков: температуры DS18B20, влажности почвы Troyka-Soil Moisture sensor, жидких осадков Grove, удара PIT, PI-99D. Также для отладки модулей по интерфейсу USB в макете присутствует современный ноутбук низкого ценового сегмента.

Модуль Arduino Uno габаритами 54 × 69 мм выполнен на основе микропроцессора ATmega328p и имеет 32 Кб флэш-памяти, 2 Кб SRAM и 1 Кб EEPROM. Модуль имеет 6 аналоговых и 14 цифровых разъемов. Потребляемое напряжение составляет 7-12 В, ток - 50 мА. Рабочее напряжение 5 В.

Плата расширения для Arduino GSM/GPRS/GPS Shield [12] на основе GSM+GPS модуля SIM908 включает GPRS-модуль с максимальной скоростью передачи данных 85,6 кбит/с и 42-канальный GPS-модуль с погрешностью горизонтального позиционирования менее 2,5 м. Плата расширения поддерживает 4 диапазона частот - 850/900/1800/1900 МГц. Рабочий диапазон температур от -40 °С до +85 °С.

Батарея Крона Soshine имеет емкость 650 мА·ч и номинальное напряжение 9 В. Датчик температуры DS18B20 имеет диапазон измерения -55 ÷ 125 ±0,5 °С. Датчик влажности почвы Troyka-Soil Moisture sensor позволяет различить 3 состояния внешней среды: "сухая почва", "влажная почва" и "вода". Датчик жидких осадков позволяет определить наличие, либо отсутствие осадков.

Программное обеспечение состоит из 3 групп модулей: подпрограммы (ПП), установленные на отладочной плате; приложения, установленные

на ноутбуке; драйверы взаимодействия. Первая группа служит для обеспечения взаимодействия блока управления и синхронизации микроконтроллера с остальными элементами отладочной платы. В нее входит ПП буферизации и хранения для взаимодействия с флэш-памятью, ПП регистрации данных от датчиков и ПП взаимодействия с GSM/GPRS/GPS Shield. В группу модулей, установленных на ноутбуке, входит ПО для работы с Arduino Uno по USB и ПО для работы с GSM/GPRS/GPS Shield по USB. К третьей группе относится драйвер взаимодействия с Arduino Uno и драйвер взаимодействия с GSM/GPRS/GPS Shield.

**Заключение.** Предложенный макет позволяет отработать технологию метеоизмерений, может быть в кратчайшие сроки реализован на доступной элементной базе, суммарная стоимость которой составляет около 6000 рублей без учета стоимости удалённого терминала, например, ноутбук или стационарного компьютера. Программное обеспечение может быть комплексировано из находящихся в открытом доступе исходников кода [13].

При создании опытного образца агрометеостанции необходимо учитывать предъявляемые жесткие требования по следующим параметрам: стоимость, масса, габариты, энергопотребление, а также эксплуатационные особенности измерений в реальных полевых условиях. Для решения задачи создания доступной по цене портативной метеостанции необходимо провести тщательный анализ и выбор электронной элементной базы.

#### ***Библиографический список:***

1. Саноян, М.Г. Агрометеорологические и агрофизические принципы и методы управления влагообеспеченностью посевов / М.Г. Саноян. Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 295 с.
2. Аминев, Д.А. Инновационный подход к проведению полевых экспериментов / Д.А. Аминев, Е.Э. Головинов // Качество. Инновации. Образование. – 2015. – № 1. – С. 26-30.
3. Бородычев, В.В. Мониторинг и управление орошением в режиме реального времени: монография / В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, Е.Э. Головинов. – М.: МЭСХ, 2017. – 154 с.
4. . Baer, John S. Wireless weather station / John S. Baer, Stephen K. Bohrer, Michael A. Vietti. – Американский патент № US5920827A, 06.07.1999.
5. Гореликов, В.И. Переносная комплексная метеостанция / В.И. Гореликов, В.Ю. Тугаенко. – Патент РФ № 2251128С1, 27.04.2003.
6. Патент ВОИС № WO2009015370A1, 29.01.2009. Gary A. Fisher. Pocket weather station.
7. Fisher, Gary A. Irrigation controller with weather station / Gary A. Fisher, Thomas H. Runge. – Американский патент № US9301460B2, 05.04.2016.
8. LandMapper ERM-02. [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.landviser.net/webfm\\_send/13/](http://www.landviser.net/webfm_send/13/) . Проверено 27.06.2017.

9. Ефимов, А.Е. Автоматизированный мобильный полевой агрометеорологический комплекс (АМПАК). Методические указания для использования / А.Е. Ефимов, А.В. Доброхотов, Л.В. Козырева, Ю.Р. Ситдикова. СПб.: АФИ, 2013. – 32 с.

10. Kataon – беспроводная сельскохозяйственная метеостанция. [Электронный ресурс]. – URL: <http://kataon.ru> . Проверено 27.06.2017.

11. Aminev, D.A. The analysis of the evaluation boards for the implementation of navigation transmitter module / D.A. Aminev, E. Je. Golovinov, A.A. Demyankov, V. M. Silaev // В кн.: Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: материалы международной научно-технической конференции / Отв. ред.: И. А. Иванов; под общ. ред.: С. У. Увайсов. М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2014. – С. 346-350.

12. GSM/GPRS/GPS-Shield for Arduino (Rev. 8). Manual // antrax Datentechnik. GmbH 26.05.2014.

13. Сайт поддержки Arduino [Электронный ресурс] – URL: <http://playground.arduino.cc/>

УДК 631.674.6:626.82

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТАДИИ ВОДООЧИСТКИ СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ГИДРОЦИКЛОНАМИ С ОПТИМИЗИРОВАННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ**

**М.И. Ламскова<sup>1</sup>, аспирант**

**А.Е. Новиков<sup>1,2</sup>, доктор технических наук, доцент,**

**М.И. Филимонов<sup>1,2</sup>, младший научный сотрудник; аспирант**

**Т.Г. Константинова<sup>2</sup>, старший научный сотрудник**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»,  
г. Волгоград, Россия e-mail: [ae\\_novikov@mail.ru](mailto:ae_novikov@mail.ru)

<sup>2</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
орошаемого земледелия», г. Волгоград, Россия, e-mail: [vniioz@yandex.ru](mailto:vniioz@yandex.ru)

***Аннотация.** Для повышения эффективности функционирования систем капельного полива, а также оптимизации узла водоподготовки, предлагается использовать гидроциклон с сорбционно-фильтрующим элементом, который обеспечит грубую, тонкую и сорбционную очистки. Применение гидроциклонов с оптимизированными параметрами в узлах водоочистки систем капельного орошения позволяет повысить показатели эффективности и надежности работы мелиоративной системы, снизить частоту и интенсивность работ по обслуживанию капельных линий, улучшить агрономические и экологические показатели оросительной воды.*

***Ключевые слова:** системы капельного орошения, гидроциклон, водоочистка, сорбционный фильтр, иониты.*

Современные системы капельного полива обеспечивают растения необходимым количеством воды и удобрений, способствуют устойчивому

получению сельскохозяйственной продукции. Переход к ресурсосберегающим способам полива позволяет свести к минимуму потери воды и способствует продуктивному ее использованию сельскохозяйственными культурами.

Надежность эксплуатации данного инженерно-технического комплекса в бóльшей степени зависит от качественных показателей поливной воды и, соответственно, от эффективности техники и технологии водочистки в системе.

Воды поверхностных источников орошения содержат грубо- и тонкодиспергированные примеси, поэтому в составе очистных сооружений должны предусматриваться средства для их извлечения, поскольку их наличие в оросительной воде, в совокупности с крупными и мелкими взвесями (ил, водоросли и т.п.), негативно сказывается на работе капельных лент и водовыпусков (эммиттеров), вызывает коррозию металлов основного и вспомогательного оборудования СКО, а также приводит к болезням растений.

Таким образом, одним из главных элементов систем капельного орошения становятся средства очистки воды от различного рода загрязнений.

Получившие на сегодня наибольшее распространение такие средства механической водочистки, как песколовки и отстойники не позволяют добиться высоких показателей эффективности процесса удаления примесей из воды. Песколовки неудовлетворительно работают ввиду того, что активно обрабатывают лишь часть входящего потока и в осветленную воду поступают фракции недопустимого диаметра, при этом сброс воды на промыв наносов достигает 10% и более. Отстойники весьма сложны и дороги в строительстве и эксплуатации, требуют специальных площадей значительных размеров, что не всегда возможно изыскать [1].

Широкое распространение для подготовки поливной воды в системах капельного орошения получили фильтры грубой и тонкой очистки, которые могут работать в ручном и автоматическом режимах промывания. Однако зачастую для достижения требуемой степени очистки необходима установка каскада фильтров, что приводит к удорожанию стадии водочистки, повышению трудоемкости обслуживания и т.п. Кроме того, наличие большого числа примесей в воде приводит к сокращению срока службы фильтра.

Повысить эффективность выделения механических примесей из воды можно за счет проведения очистки под действием центробежных сил, которые могут превосходить силы тяжести в сотни и тысячи раз. К устройствам, реализующим центробежный метод выделения дисперсных частиц из воды, относятся центрифуги и гидроциклоны. Благодаря простоте конструкции, технологичности изготовления и эксплуатации, надежности в работе все большее применение в мелиоративных сооружениях получили гидроциклоны, использование которых позволяет повысить качество поливной воды, сократить материальные затраты на приобретение, монтаж,

эксплуатацию и обслуживание оборудования водоочистки систем орошения [1-3].

На эффективность работы любого гидроциклона влияет ряд факторов, которые можно разделить на две группы: конструктивные и технологические факторы. Технологические факторы обусловлены рабочим напором и свойствами самой осветляемой жидкости – вод поверхностного стока, которые характеризуются большой изменчивостью по содержанию в воде наносов, их количества и фракционного состава.

К основным конструктивным факторам, оказывающим влияние на работу гидроциклона, относятся [4, 5]:

- диаметр цилиндрической части гидроциклона;
- форма входного отверстия и размеры питающего патрубка;
- диаметр верхнего отводного отверстия и глубина погружения диафрагмы в цилиндрическую часть гидроциклона;
- конструкция верхней разгрузочной части гидроциклона;
- угол конуса гидроциклона;
- диаметр нижней части насадки.

Наибольшее влияние на режим работы гидроциклона оказывает диаметр его цилиндрической части, который предопределяет количественные и качественные показатели работы – с увеличением диаметра гидроциклона растет его производительность, однако, качественные показатели работы ухудшаются. Одним из перспективных технических решений в вопросе модернизации гидроциклонов являются конструкции аппаратов с расположенными во внутренней части фильтрующими элементами – трубофильтрами [3, 6]. Использование в конструкции гидроциклона фильтрующего элемента позволит повысить степень очистки от тонкодисперсных примесей без снижения производительности аппарата.

Поверхностные воды, помимо мелких взвесей, содержат железо и марганец. Концентрация данных элементов зависит от геологического строения и гидрогеологических условий бассейна. Кроме того, значительные количества железа и марганца поступают в источники водозабора с подземным стоком и со сточными водами промышленных предприятий.

Согласно проведенным лабораторным исследованиям проб воды основных водных источников Волгоградской области все объекты по содержанию железа выходят за предельно-допустимые концентрации, а по марганцу нормативу соответствует только Варваровское водохранилище (рис. 1; [7]). Использование поливной воды, содержащей ионы железа и марганца, увеличивает риск засорения эмиттеров. Нерастворимые оксиды этих металлов аккумулируются внутри водовыпусков и капельных линий, что может привести к блокировке потока. Кроме того, марганец, являясь токсичным элементом, способен накапливаться в почве и растениях. Допустимым для поливной воды считается содержание марганца и железа не более 0,1 мг/л.

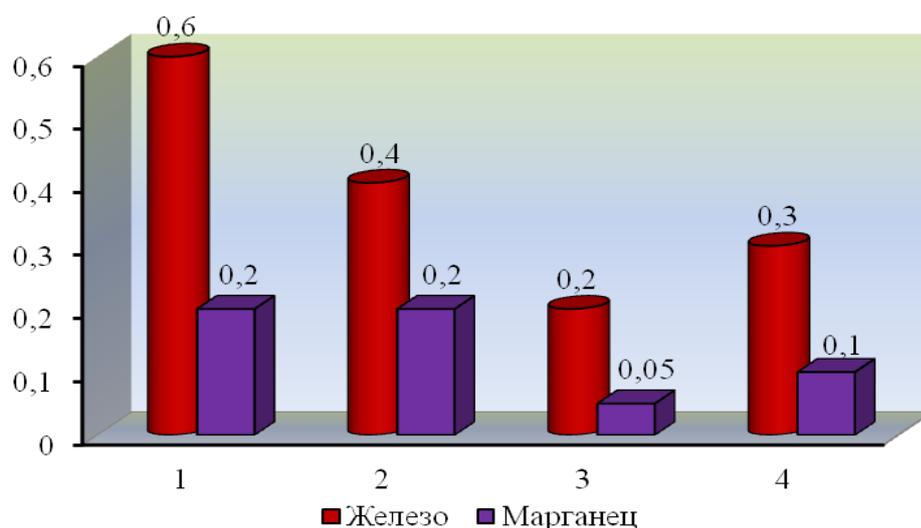


Рисунок 1 – Содержание железа и марганца в воде открытых источников Волгоградской области, мг/л:

1 – Цимлянское водохранилище; 2 – Волго-Донской канал; 3 – Варваровское водохранилище; 4 – р. Волга

Для интенсификации процесса водоочистки с невысоким содержанием токсичных элементов предложен модернизированный гидроциклон, включающий грубую, тонкую и сорбционную очистки (рис. 2 [8]).

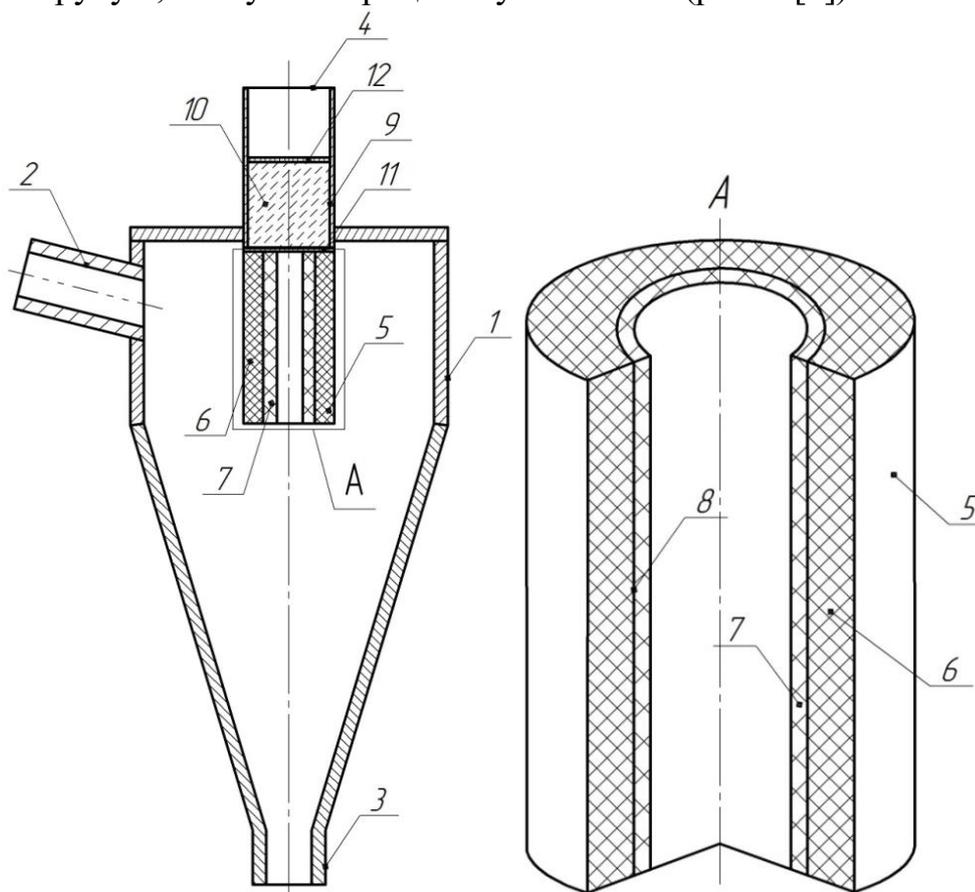


Рисунок 2 – Гидроциклон комплексной очистки:

1 – цилиндрикоконический корпус; 2 – питающий патрубок; 3, 4 – песковый и сливной патрубки для отвода примесей; 5 – фильтрующий элемент; 6 – наружный пористый элемент; 7 – внутренний перфорированный каркас; 9, 10 – фильтр с сорбционной загрузкой; 11, 12 – нижняя и верхняя сетки соответственно

Аппарат содержит фильтрующий элемент, смонтированный на сливном патрубке, который дополнен фильтром с сорбционной загрузкой. Фильтр тонкой очистки выполнен в виде многослойной структуры, что обеспечивает эффективное удаление тонкодисперсных примесей до фильтра с загрузкой ионита. Сорбционный фильтр имеет следующую конструкцию: его нижняя сетка неподвижна, а верхняя сетка выполнена с возможностью перемещения вдоль сливного патрубка гидроциклона для создания псевдооживленного слоя. Отношение высоты слоя сорбционной загрузки в неподвижном состоянии к высоте сорбционной загрузки в псевдооживленном состоянии составляет 1:1,5-2,0, что обусловлено результатами эксплуатации промышленных установок. С учетом этих данных, диапазон изменения порозности псевдооживленного слоя сорбционной загрузки составляет  $\varepsilon = 0,6-0,7$  при начальной порозности неподвижного слоя сорбционной загрузки  $\varepsilon_0 = 0,4$  [9].

Диаметр ячейки сетки трубофилтра и тип загрузки сорбента варьируются в зависимости от параметров поливной воды и требуемой степени ее очистки, что позволяет оптимизировать параметры работы аппарата в зависимости от изменения фракционного состава примесей в воде, наличия токсичных ионов и их концентрации. При выборе типа сорбента необходимо учитывать следующие показатели: поглотительную способность и селективность; физико-механические свойства – прочность на истирание, насыпную плотность, фракционный состав, удельную поверхность; способность к регенерации; технико-экономические показатели – стоимость, доступность; возможность использования после срока службы; безопасность воздействия на сельскохозяйственные культуры.

Объем сорбционной загрузки определяется емкостью поглощения, насыпной плотностью, содержанием примесей в воде и необходимой степенью очистки.

В практике водоочистки, в том числе в гидроциклонах, высокую эффективность показали сорбционные загрузки на основе цеолитов, глауконитов и бентонитов, особенностью которых является отсутствие токсичности, что позволяет использовать их без ограничений. Эти природные сорбенты обладают способностью к ионообмену и регенерации, высокими фильтрующими характеристиками и осветлительной способностью.

Применение гидроциклонов с оптимизированными параметрами в узлах водоочистки систем капельного орошения позволяет повысить показатели эффективности и надежности работы мелиоративной системы, снизить частоту и интенсивность работ по обслуживанию капельных линий, улучшить агрономические и экологические показатели оросительной воды.

#### ***Библиографический список:***

1. Дегтярев, Г.В. Комплексная механическая очистка вод поверхностного стока: монография / Г.В. Дегтярев, Ю.А. Свистунов. – Краснодар: Изд-во КГАУ, 2004. – 255 с.
2. Дегтярев, Г.В. Низконапорные гидроциклоны-осветлители вод по-

верхностного стока: монография / Г.В. Дегтярев, Ю.А. Свистунов. – Краснодар: Изд-во КГАУ, 2005. – 176 с.

3. Модернизация узлов водоочистки систем капельного орошения комбинированными гидроциклонами / В.В. Бородычѳв, А.Е. Новиков, М.И. Ламскова, М.И. Филимонов // Научная жизнь. – 2016. – № 3. – С. 43-51.

4. Шестов, Р.Н. Гидроциклоны / Р.Н. Шестов. – Л.: Машиностроение, 1967. – 78 с.

5. Терновский, И.Г. Гидроциклонирование / И.Г. Терновский, А.М. Кутепов. – М.: «Наука», 1994. – 350 с.

6. Патент 2547503 Российская Федерация, МПК В04С 9/00, В01D 36/00. Устройство водоочистки / А.Е. Новиков, М.И. Ламскова, М.И. Филимонов [и др.]. – Опубл. 10.04.2015.

7. Новиков, А.Е. Оценка водных объектов Волгоградской области / А.Е. Новиков, М.И. Ламскова, М.И. Филимонов // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 12. – С. 26-29.

8. Патент на п.м. 159313 Российская Федерация, МПК В04С5/12. Гидроциклон / В.В. Мелихов, А.Е. Новиков, М.И. Ламскова [и др.]. – Опубл. 10.02.2016.

9. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособие / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков; под ред. П.Г. Романкова. – Изд. 10-е, перераб. и доп. – Л.: Химия, 1987. – 576 с.

УДК 635.615:631.5

## **АРБУЗ. ОСОБЕННОСТИ АГРОТЕХНИКИ ВЫРАЩИВАНИЯ**

**М.А. Лихоманова, кандидат сельскохозяйственных наук,**

**К.Г. Курмангалиев, магистрант**

*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,  
г. Волгоград, Россия, e-mail: kivr2011@yandex.ru*

***Аннотация.** Достижение ресурсосберегающего эффекта при возделывании бахчевых культур в условиях Нижнего Поволжья является актуальной проблемой при обеспечении устойчивого обеспечения населения страны данной продукцией. Для получения достаточно высокого урожая поливного арбуза и реализации его в подходящий срок необходимо обладать базой знаний и уметь своевременно пользоваться ею без ущерба для культуры и экономии средств, затрачиваемых на всем периоде произрастания культуры. В работе рассмотрены некоторые аспекты выращивания арбуза сорта Корестан, и приведены полученные результаты исследований на всем временном промежутке произрастания.*

***Ключевые слова:** арбуз, агротехника, урожай, рассадный способ, безрассадный способ, температура почвы, рассада, грунт, капельное орошение, удобрение, созревание, Волгоградская область, Быковский район.*

Получение стабильных урожаев поливного арбуза и реализации его в подходящий срок возможно при соблюдении особенностей агротехники выращивания бахчевых культур.

В исследованиях использовался сорт арбуза Корестан. Опыты закладывались в частном фермерском хозяйстве Князева С.В. Быковского района Волгоградской области. Общая поливная площадь хозяйства – 10 гектаров. На территории выращивания арбуза и проведения нами опытов были легкие песчаные почвы.

В нашем опыте были рассмотрены два способа выращивания арбуза: рассадный и безрассадный. Исследования показали, что рассадный способ выращивания, благодаря «забегу» в развитии растений, позволяет получить первые плоды на 10-20 дней раньше, чем при посеве семенами в грунт. При этом ранний урожай возрастает в несколько раз, значительно повышается и общий урожай плодов. Рассадный способ выращивания арбузов позволяет также избежать поражения всходов вредителями и болезнями. Плоды (ягоды) арбуза созревают на 35-50 день с момента завязывания при оптимальных условиях произрастания (например: + 15-20 °С ночью и + 20-30 °С днём).

Семена арбуза применяли со сроком хранения 3-5 лет, вообще исследователи отмечают, что семена сохраняют всхожесть 9-10 лет, в то время как использование семян первого года хранения нецелесообразно.

Посев арбуза на рассаду производили в кассеты, заполненные почвосмесью, на глубину 1 см, сухими семенами. Оптимальный возраст рассады для высадки в грунт 22-25 дней. Для прорастания семян в кассетах необходимо поддерживать температуру почвы 25-30 °С, при появлении всходов температуру в течение 6-9 дней можно снизить до 16-18 °С. В период роста растений температура должна быть днем 20-25 °С, ночью 16-18 °С. За 10-12 дней до высадки произвели закаливание рассады, открывая теплицу на 1-2 часа, затем на 5-6 часов. Перед высадкой рассады теплица была оставлена открытой на целые сутки.

При формировании у рассады 2-3 настоящих листьев и в связи с невозможностью высадки рассады в грунт по погодным условиям, было произведено опрыскивание раствором Атлета: 1 ампула на 1,5-2,0 литра воды. Обработка Атлетом предотвращает вытягивание рассады при недостаточном освещении, улучшает развитие корневой системы и является профилактическим средством от заболеваний рассады арбуза.

Рассаду высаживали в грунт, когда почва прогрелась до 13-15 °С на глубине 10-15 см и миновала угроза заморозков. Для Быковского района Волгоградской области – это 15-20 мая. За сутки до высадки рассады в грунт, рассаду обработали «по листу» раствором Эпина-экстры. Это агротехническое мероприятие позволяет повысить устойчивость рассады к стрессу от пересадки. Через сутки после высадки рассады в грунт, растения были вторично обработаны «по листу» раствором Эпина-экстры.

Высаженную рассаду пролили раствором Радифарма, 30 мл на 10 литров воды и 0,5 литра раствора под каждое растение. Через 7 дней про-

лив повторили раствором Радифарма 15 мл на 10 литров воды. Двухкратная обработка растений Радифармом способствует стопроцентной приживаемости рассады в поле.

В случае выращивания бессемянных арбузов, одновременно с высадкой рассады бессемянного арбуза, в пропорции 3:2, сеют семенами арбуз – опылитель [8].

Во втором варианте опыта, в случае выращивания арбуза безрассадным способом, семена перед посевом замачиваются. Для этого мы на 4 минуты погружали семена в горячую (60- 65 °С) воду, а затем выдерживали в течение 10-12 часов в растворе Циркона и Цитовита (1 амп. Циркона + 1 амп. Цитовита на 1,5-2,0 литра воды), до набухания. Сеяли по несколько семян в лунку, позже прореживали, оставляя 1-2 лучших растения.

Набухшие семена арбуза высевали в грунт, когда почва прогрелась до 13-15 °С на глубину 10-15 см, и миновала угроза заморозков. Даже слабые заморозки (до – 1 °С) убивают всходы и повреждают взрослые растения.

Минимальная температура для развития растений арбуза 12-15 °С (в зависимости от сорта). Оптимальная температура роста и развития растений 25-30 °С днем и 15-20 °С ночью. Плоды лучше всего завязываются при температуре 25-35 °С, в яркие, солнечные дни. Температура 40 °С и выше плохо влияет на цветение и завязь: цветут в основном мужские цветы и завязываются более округлые плоды [3].

На легких песчаных почвах созревание происходит на 1-2 недели раньше, чем на черноземе. Положительно на урожайность и качество плодов влияет высокое содержание органических веществ в почве. Лучшие предшественники арбуза – многолетние травы, озимая пшеница, кукуруза на силос, однолетние бобовые. За год до посева семян арбуза на данной площади выращивали озимую пшеницу.

Подготовку почвы под арбуз начинали осенью предыдущего года: производили лущение поля после предшественника. Через 2 недели – провели глубокую (27-30 см) вспашку поля с внесением удобрений. Весной – провели боронование почвы и ее рыхление на глубину 10-12 см, второе рыхление провели перед посевом (высадкой) арбузов.

Растения арбуза очень отзывчивы на внесение минеральных удобрений и дают прибавку урожая на 25-50 % и сахаристости на 3-5 %. Под осеннюю вспашку вносили фосфорно-калийные удобрения – 60-80 кг фосфора и 60-80 кг калия (по действующему веществу). Под весеннюю культувацию вносили 35-50 кг азота (100-150 кг аммиачной селитры) на 1 гектар пашни. Необходимым агротехническим мероприятием является также внесение магниевых удобрений: MgO – 50-70 кг на гектар.

Ряд исследователей не рекомендуют внесение под арбуз свежего навоза, так как это мероприятие ухудшает вкус плодов, задерживает их созревание и снижает устойчивость растений арбуза к болезням [6].

Схемы посева (посадки) арбуза применяют различные, в зависимости от почвы и климата – 1,4 × 1,4; 2 × 1,5; 2,1 × 2,1 м. Для капельного способа

полива мы применяли двухстрочковую схему посадки с капельными линиями через 3,0 метра и расстоянием между растениями в строчке через 1,2 метра.

В течение вегетационного периода провели 3 рыхления почвы на глубину 8-10 см.

Критическим по отношению к потребности во влаге в почве является период от цветения арбуза до массового плодообразования, поэтому первый раз мы произвели полив в фазе шатрика, когда образуется 5-7 листьев, второй в период массового цветения, третий и последующие – в период плодообразования. За вегетацию провели 10 поливов. Норма полива 35 м<sup>3</sup>/га. Поливы арбуза прекращают перед сбором урожая, поскольку излишнее переувлажнение перед уборкой ухудшает качество плодов [9].

Так как мы выращивали арбуз на капельном орошении, полив растений арбуза начинали с фазы «шатрика» ежедневно 2 раза в день (1 час утром и 1 час вечером). Мы применяли удобрения серии «Грин-Го», «Террафлекс» и «Мастер» с дозировкой 1,5 килограмма на 1 тонну поливной воды; до образования завязи – «Грин-Го 6.48.18», «Террафлекс Старт» или «Мастер 13:40:13»; после образования завязи – «Грин-Го 8.16.24+10CaO» и Нитрат кальция (кальциевая селитра) (700 г «Террафлекс Универсал + 800 г «Нитрат кальция» на 1 тонну поливной воды).

Созревание, зрелость плодов определяли по усыханию усика у плодоножки, особому блеску и глухому звуку при пощелкивании пальцами или потрескиванию при легком сжатии плода, по желтому пятну на коре со стороны земли. Уборку урожая арбузов мы начали 22 июня 2017 года. Урожайность составила 45 т/га. При этом некоторые плоды достигали веса 26 кг и более.

Исследования показали, что рассадный способ выращивания, благодаря «забегу» в развитии растений, позволяет получить первые плоды на 10-20 дней раньше, чем при посеве семенами в грунт. При этом ранний урожай возрастает в несколько раз, значительно повышается и общий урожай плодов. Рассадный способ выращивания арбузов позволяет также избежать поражения всходов вредителями и болезнями. Плоды (ягоды) арбуза созревают на 35-50 день с момента завязывания при оптимальных условиях произрастания.

#### ***Библиографический список:***

1. Колебошина, Т.Г. Агробиологическое обоснование элементов технологии выращивания бахчевых культур в различных типах севооборотов для условий Нижнего Поволжья: дис. ... д.с.-х.н. : 06.01.01 / Колебошина, Татьяна Геннадьевна. – Волгоград, 2011. – 446 с.
2. Девятаев, М.А. Агротехнические приемы повышения продуктивности столового арбуза в подзоне южных черноземов Волгоградской области: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Девятаев Михаил Александрович. – Волгоград, 2010. – 22 с.

3. Васильев, С.В. Урожайность сортотипов столового арбуза в зависимости от предшественников, схем размещения и применения биопрепарата Альбит в условиях Волгоградского Заволжья : дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Васильев Сергей Владимирович. – Волгоград, 2009. – 153 с.
4. Васильев, С.В. Урожайность сортотипов столового арбуза в зависимости от предшественников, схем размещения и применения биопрепарата Альбит в условиях Волгоградского Заволжья: автореф. дис. ... к.с.-х.н.: 06.01.09 / Васильев Сергей Владимирович. – Волгоград, 2009. – 9 с.
5. Мутулов, В.Н. Совершенствование технологии уборки и разработка конструкции транспортерного подборщика-погрузчика плодовых бахчевых культур: автореф. дис. .... к.т.н.: 05.20.01 / Мутулов Владимир Николаевич. – Волгоград, 2007. – 19 с.
6. Мутулов, В.Н. Совершенствование технологии уборки и разработка конструкции транспортерного подборщика-погрузчика плодовых бахчевых культур: дис. ... к.т.н.: 05.20.01 / Мутулов Владимир Николаевич. – Волгоград, 2007. – 173 с.
7. Конотопская, Т.М. Эффективность использования средств химизации на фоне различных обработок почвы при возделывании арбуза в условиях Волгоградского Заволжья: дис. ... к.с.-х.н.: 06.01.01 / Конотопская Таисия Михайловна. – Волгоград, 2007. – 149 с.
8. Конотопская, Т.М. Эффективность использования средств химизации на фоне различных обработок почвы при возделывании арбуза в условиях Волгоградского Заволжья: автореф. ... дис. к.к.с.-х.н.: 06.01.01 / Конотопская Таисия Михайловна. – Волгоград, 2007. – 23 с.
9. Лихолетов, Е.А. Технологическо-экономические основы орошаемого бахчеводства в зоне Волгоградского Заволжья: автореф. дис. ... к.с.-х.н.: 06.01.02; 08.00.05 / Лихолетов Евгений Александрович. – Волгоград, 2003. – 24 с.
10. Зубанов, С.А. Сепарация плодов бахчевых культур по технологическим признакам: автореф. дис. ... к.т.н.: 05.20.01 / Зубанов Степан Алексеевич. – Волгоград, 1989. – 20 с.

УДК 635.615:631.5

## **БАКЛАЖАН. ОСОБЕННОСТИ АГРОТЕХНИКИ ВЫРАЩИВАНИЯ**

**М.А. Лихоманова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,**

**Е.С. Фаронова, магистрант**

*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,*

*г. Волгоград, Россия, e-mail: kivr2011@yandex.ru*

*Аннотация. Баклажан является одной из самых требовательных к условиям выращивания культур. Он чувствителен к колебаниям температуры: понижение или сильное её повышение вызывает опадание бутонов, цветков и завязей. В работе приводятся полученные результаты исследо-*

*ваний, в аспекте рационального использования удобрений, оптимального потребления влаги и соблюдения агротехники выращивания баклажанов.*

**Ключевые слова:** баклажан, агротехника, почвенная смесь, норма высева, органические удобрения, минеральные удобрения, влажность.

Баклажаны – культура очень требовательная к агротехнике возделывания, влаге и питанию. В севообороте баклажаны размещают после ранней белокочанной или цветной капусты, огурцов, бобовых и зеленных культур. Если участок несолнечный, необходимо предусмотреть надежную защиту от холодных ветров, высаживая кулисные растения.

Осенью после уборки предшественника, в нашем случае, это цветная капуста, было проведено лушение почвы для провоцирования прорастания семян сорняков. Через две недели была произведена вспашка на глубину 27-30 см, внесение под вспашку компоста (40-60 т/га) и нитроаммофоски (0,7 т/га).

Баклажаны лучше всего выращивать на утепленных грядках или гребнях [4]. Посредине гряды шириной 90-100 см была вырыта канавка шириной 30 см и глубиной 15-20 см. В нее закладывались рыхлящие материалы (перегной, опилки, песок, соломенная резка, перемешанные с землей) и все тщательно было прикрыто землей.

В Волгоградской области баклажаны выращивают через рассаду. Семена в парники или теплицы высевают за 60-80 сут. до высадки в грунт. Посев проводили в ящики (с последующей пикировкой). Состав почвенной смеси: дерновая земля и перегной (2:1). В нее добавили (г на 10 кг): сернокислый аммоний – 12, суперфосфат и калийную соль – по 40. Подготовленная смесь была уложена в ящики и выравнена. За 1 сут. до посева почву обильно полили теплой водой.

Норма высева баклажана при рассадной культуре 0,8 кг/га, при безрассадной культуре ее увеличивают в 2-3 раза [2]. После появления первого настоящего листа была произведена пикировка сеянцев по одному в горшочки размером 10x10 см. Отбирались крепкие, здоровые, хорошо развитые растения. На 2-3 сут., пока они приживались, сеянцы были притенены бумагой от солнечных лучей. Поскольку баклажаны слабо восстанавливают корневую систему, то пикировку они переносят плохо.

Рассада слабо развивалась, поэтому были предприняты проведения подкормок, для этого был использован раствор коровяка (1:10), перебродившего не менее 2-3 сут. (ведро на 1 м), полное минеральное удобрение (50 г на 10 л воды). После подкормки во избежание ожогов растения были опрысканы чистой теплой водой.

Уход за рассадой состоял из регулярных поливов, рыхлений, прополок и подкормок. Поливы предохраняют растения от преждевременного одревеснения стебля, вызывающего в конечном итоге резкое снижение урожая. Но не следует сильно переувлажнять почву: это отрицательно сказывается на состоянии растений и будущем урожае. Кроме того, высокая

температура и повышенная влажность изнеживают растения. Поливы и подкормки лучше проводить утром [1].

В открытый грунт рассаду высаживали, когда почва прогрелась до температуры 12-15 °С, и миновала опасность последних весенних заморозков. Обычно это происходит в первой декаде июня. На грядках баклажаны высаживали двухстрочными лентами (расстояние между лентами 70 см, между строчками 40, между растениями 40 см). Перед посадкой их углубили, разрыхлили дно и полили. Рассаду с комом земли аккуратно освободили из бумажных горшочков. Рассаду высаживали вертикально, заглубляя до первого настоящего листа. Почву вокруг растений хорошо обжали и сразу полили.

При посадке в пасмурную погоду растения лучше приживаются. Рассаду, высаженную в жаркий день, ежедневно (с 10 до 16 ч) притеняют, пока растения не приживутся. Через неделю после посадки на месте выпавших растений высаживают новые. При возврате холодов растения на ночь закрывают газетной бумагой, пленкой, рогожей и другими материалами [1].

Баклажаны хорошо реагируют на внесение органических удобрений повышением урожайности. Вносить желательно перегной, в котором накопились питательные элементы после разложения органического вещества, которые будут использованы растениями баклажана в течение вегетационного периода [3].

В свежем неразложившемся навозе этот процесс происходит в течение вегетационного периода. Питательные элементы, образовавшиеся после разложения органического вещества, будут, с одной стороны, полностью использованы растениями баклажанов, а с другой – затягивать процесс плодообразования [5].

На дерново-подзолистых почвах целесообразно вносить 30-40 т перегноя или компоста и  $N_{30-45}P_{60-75}K_{75-90}$ . Если его размещают на более плодородных почвах или после удобренных предшественников, можно ограничиться только минеральными удобрениями  $N_{90-120}P_{120}K_{120}$ . На орошаемых землях под баклажан следует вносить 30-40 т/га перегноя с  $N_{60}P_{60}K_{60}$  или только минеральные удобрения  $N_{120-140}P_{120}K_{90}$ . На черноземных почвах под баклажан, который идет по пласту многолетних бобовых трав, следует вносить  $N_{120-180}P_{120-180}K_{30-60}$ , после других предшественников – 20-30 т/га перегноя и  $N_{90-120}P_{60}K_{30-45}$ . На каштановых почвах южной степи надо применять повышенные нормы перепревшего навоза (40-50 т/га) и минеральные удобрения  $N_{60-90}P_{60-90}K_{30-45}$ . Если удобрения не вовремя вносили, внесли в недостаточном количестве или наблюдается слабое развитие растений в условиях орошения, баклажан следует подкормить минеральными удобрениями [4].

В нашем опыте первую подкормку провели через 12 дней после посадки, вторую – через 12 дней после первого. Норма удобрений –  $N_{15-20}P_{15-20}K_{15-20}$  при каждой подпитке.

Во влаге баклажаны нуждаются более чем остальные пасленовые. При недостаточно увлажненной почве на растениях падает количество

цветков и завязей, а плоды становятся деформированными и мелкими. При нормальном обеспечении водой возрастает вегетативная масса растений, число и площадь листьев, в результате чего выращивание баклажанов становится более продуктивным. Достаточное количество влаги особенно необходимо во время завязывания плодов. Но баклажаны негативно воспринимают и переувлажнение, которое нарушает аэрацию, тепловой, питательный и воздушный режимы грунта. В результате растения несколько увядают и сильнее поражаются заболеваниями. В начале плодоношения оптимальной считается влажность почвы, равная 70 % НВ, позже – 80 % НВ. При низкой влажности воздуха рост растений угнетается вплоть до опадания цветков и уже образовавшейся завязи. Наилучшие условия для цветения баклажанов и образования на них плодов создаются при относительной влажности воздуха от 75 до 80 % [2].

В опыте были приняты следующие варианты наименьшей влагоемкости: контроль – 70-70-70 %, 1 вариант 70-80-70 %, 2 вариант 70-80-80 %, в основу положены следующие фенологические фазы развития растений: приживаемость рассады, цветение, плодоношение.

Рациональное использование удобрений, оптимальное потребление влаги, а также соблюдение агротехники выращивания способствуют высокому урожаю баклажан и повышению качества продукции.

#### ***Библиографический список:***

1. Земскова, Ю.К. Овощеводство: Методическое пособие / Ю.К. Земскова, Н.А. Баскова, И.С. Беспалова и др. – Саратов: Изд-во «КУБиК», 2011. – 156 с.
2. Тараканов, Г.И. Овощеводство / Г.И. Тараканов, В.Д. Мухин и др. – М., Колос, 2003. – 472 с.
3. Костяков, А.Н. Основы мелиораций / А.Н. Костяков. – Госсельхозиздат, 1960. – 622 с.
4. Алпатьев, А.В. Перцы и баклажаны / А.В. Алпатьев. – М., 1952. – 77 с.
5. Белик, В.Ф. Овощные культуры и технология их выращивания / В.Ф. Белик, В.Е. Советкина. – М.: ВО «Агропромиздат», 1991. С. 54-61.

УДК 631.01.020.05

#### **УКЛАДЧИК КАПЕЛЬНОЙ ЛЕНТЫ НА БАЗЕ ГРЕБНЕВАТЕЛЯ GRIMME GF 75/4 ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

***Н.Б. Мартынова, кандидат технических наук,***

***А.Ю. Корнеев, аспирант***

*Российский государственный аграрный университет РГАУ-МСХА им.*

*К.А.Тимирязева, г. Москва, Россия, e-mail: top@rgau-msha.ru*

***Аннотация.*** В процессе роста картофель подвержен таким заболеваниям как фитофтороз, ризоктониоз, альтернариоз и др., а также уро-

жизнеспособность и товарный вид клубней ухудшается от насекомых – вредителей. Использование технологии капельного орошения для доставки инсектицидных и фунгицидных препаратов в прикорневую зону позволит существенно снизить риск заболевания растения в период вегетации, сократить расходы лечебных препаратов и воды, а также создаст оптимальный водно-воздушный баланс при росте и развитии растения.

Чтобы потери препаратов и поливной воды свести к минимуму, следует выбрать оптимальный режим орошения, для этой цели следует определить параметры контура увлажнения.

Изучив потребность растения в воде и лекарственных препаратах в течение вегетационного периода, следует определить оптимальные сроки укладки капельной ленты и предложить конструкцию укладчика.

**Ключевые слова:** контур увлажнения, капельное орошение, режим орошения, расход воды, прикорневая зона, скорость потока.

**Введение.** Инсектицидные и фунгицидные препараты вносятся в почву при посадке так и в течение всего срока вегетации выращиваемой культуры. Использование капельного орошения позволит доставить препарат непосредственно в прикорневую зону растения, что позволит повысить эффективность препарата, и снизит его расход. Укладку капельной ленты целесообразно совместить с гребневанием картофеля, которое проводится на 7-10 день после посадки. Использование капельного орошения позволит также сократить и расход поливной воды из-за сокращения потерь на испарение, и улучшить водно-воздушный баланс посредством неполного заполнения почвенных пор.

Для выбора оптимального режима орошения и определения требуемого расхода на капельницу следует определить геометрические параметры контура увлажнения [1-3].

**Цель исследований.** Определить геометрическую форму контура увлажнения, рассчитать необходимый расход на капельницу [4-5]. С целью определения расхода воды и лечебных препаратов.

**Материалы и методы.** Движение воды в почве осуществляется под действием силы тяжести и капиллярной силы [6]. Геометрическая форма контура увлажнения обусловлена взаимодействием этих сил. Взаимное действие этих сил определит геометрическую форму контура увлажнения (рис. 1).

Определим суммарную силу, действующую на каплю в почве [7, 8]:

$$\vec{F} = \vec{F}_{\text{тяж}} + \vec{F}_{\text{кап}}$$

Рассмотрим геометрическую сумму сил:

$$F = \left( \frac{4}{3} \cdot \rho \cdot g \cdot \pi \cdot R^3 \right)^2 + (\pi \cdot R \cdot \sigma)^2 - \frac{8}{3} \cdot \rho \cdot g \cdot \pi^2 \cdot R^4 \cdot \sigma \cdot \cos \alpha$$

$\rho$  – плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;

$R$  – радиус капли, м;

$\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения, Н/м.

После определения суммарной силы определим скорость потока [9, 10]:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho \cdot \pi \cdot R^2}}$$

Далее определяем расход контура:

$$Q = \sqrt{\frac{16}{9} \cdot \rho \cdot g^2 \cdot \pi^3 \cdot R^8 + \frac{\pi^3 \cdot \sigma^2 \cdot R^4}{\rho} - \frac{8}{3} \cdot g \cdot \pi^3 \cdot R^6 \cdot \sigma \cdot \cos \alpha}$$

Зная время работы капельницы, можно определить параметры контура увлажнения.

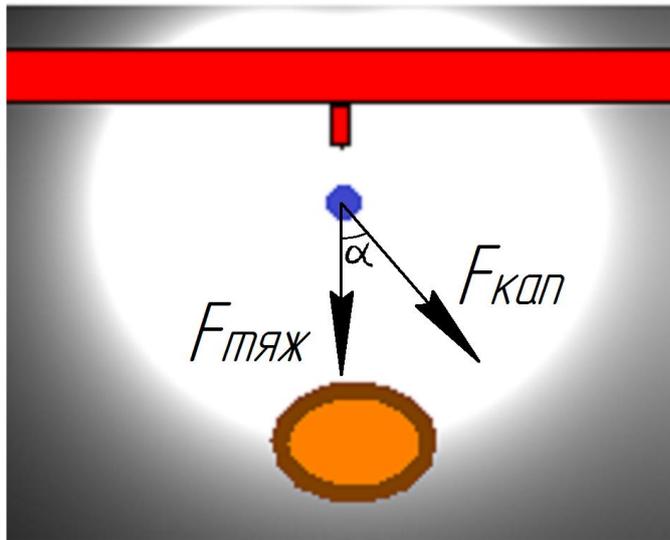


Рисунок 1 – Силы, действующие на каплю.

Рассчитав по формуле геометрические параметры контура увлажнения, определим требуемый расход воды на капельницу. Полученная форма контура представляет собой параболу 4 степени (рис. 2).

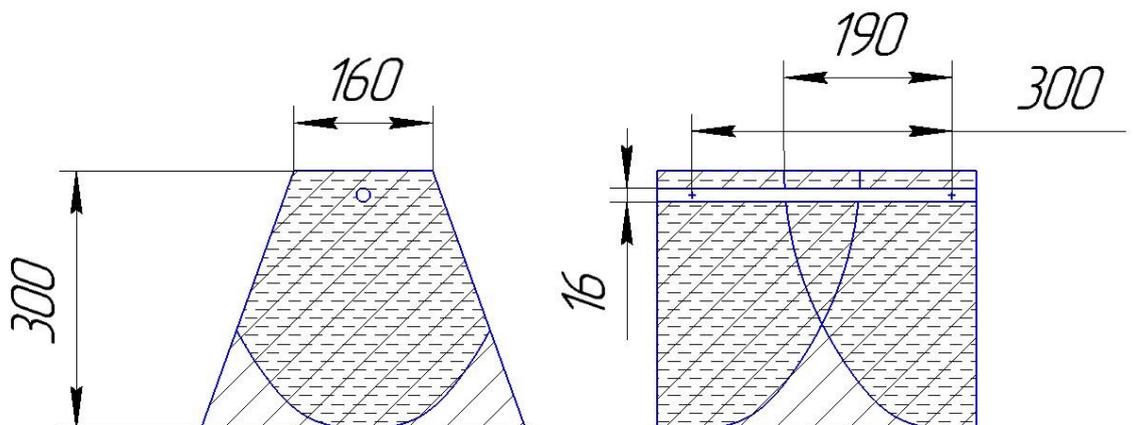


Рисунок 2 – Схема контура увлажнения в картофельном гребне.

Для проверки полученных теоретических зависимостей, в лаборатории на грунтовом лотке были определены параметры контура увлажнения [5]. Были исследованы параметры контура увлажнения капельницы с рас-

ходом 2 л/ч. Время работы капельницы находилось в пределах 3-30 минут (рис. 3).

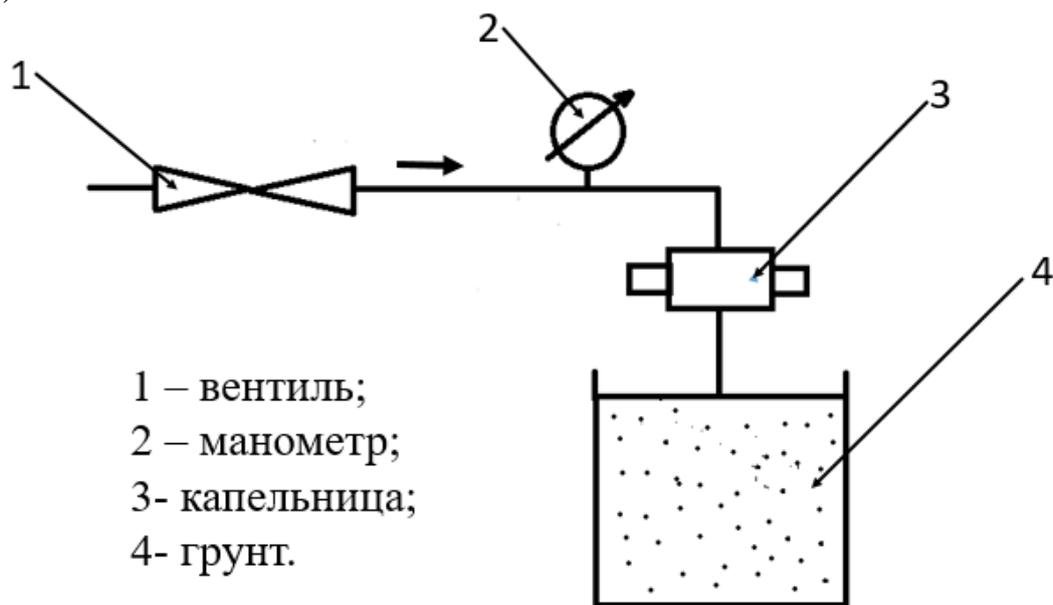


Рисунок 3 – Схема лабораторной установки.



Рисунок 4 –Контур увлажнения капельницы с расходом 2 л/ч.

Укладка капельной ленты производилась одновременно с гребневанием, для этого на гребневатель Grimme GF 75/4 было смонтировано рабочее оборудование для укладки капельной ленты в гребень на глубину до 20мм (рис. 5). Расход капельной ленты составил 1,6 л на капельницу, диаметр ленты 16 мм расстояние между капельницами 300 мм. В процессе полива, с помощью дозатора осуществлялось внесение фунгицидных и инсектицидных препаратов для защиты картофеля (рис. 6).



Рисунок 5 – Укладчик капельной ленты на базе гребневателя Grimme75/4

**Результаты и обсуждение.** Форма контура представляет параболу 4 степени, что и было подтверждено результатами лабораторных исследований. Укладку капельной ленты целесообразнее проводить совместно с операцией гребневания на 7-10 день от начала посадки. Используя капельное орошение, можно доставить лечебные препараты непосредственно в прикорневую зону картофеля.

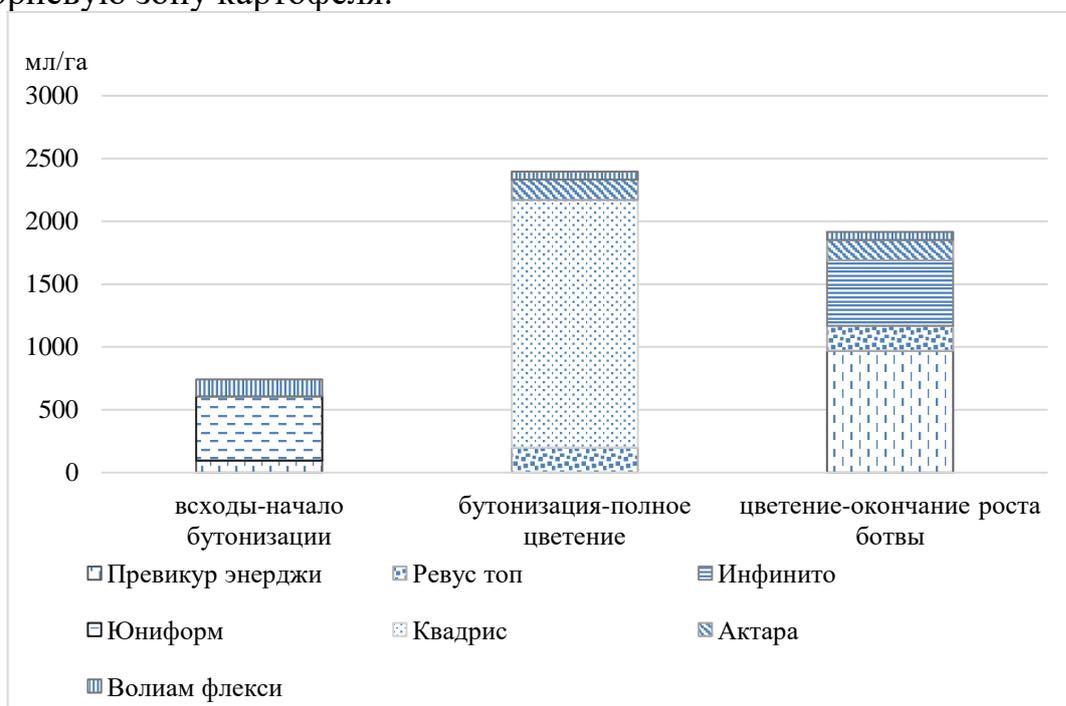


Рисунок 6 – Внесение инсектицидных и фунгицидных препаратов через капельное орошение.

**Выводы.** Движение воды в почве осуществляется под действием сил тяжести, и капиллярных сил. Вода в почве движется, заполняя поры почвы и формируя контур увлажнения, который по результатам исследования

представляет собой параболу 4-й степени. Определив оптимальные параметры контура увлажнения, рассчитаем необходимый расход поливной воды и лечебных препаратов, для доставки их непосредственно в прикорневую зону.

### ***Библиографический список:***

1. Айдаров, И.П. Расчеты контуров увлажнения при капельном и внутрипочвенном орошении / И.П. Айдаров, А.А. Алексахенко, Л.Ф. Пестов // Теория и практика комплексного мелиоративного регулирования. – М., 1983. – С. 15-22.
2. Андрианов, А.Д. Капельное орошение раннего картофеля / А.Д. Андрианов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2008. – № 3. – С. 37-40.
3. Ахмедов, А.Д. Закономерности влияния поливной нормы на динамику формирования контура увлажнения в зависимости от конструкции увлажнителя / А.Д. Ахмедов // Мелиорация: этапы и перспективы развития. – Москва: ВНИИГиМ, 2006. – С. 66-70.
4. Бутов, А.А. Капельное орошение и перспективы его развития / А.А. Бутов, А.С. Штанько, В.В. Слабунов, А.Е. Шепелев // Современные проблемы мелиорации земель, пути и методы их решения. – Новочеркасск, 2003. – Ч. 1. – С. 194-198.
5. Абдулмажидов, Х.А. Трехмерное моделирование элементов машин природообустройства в системе AutoCAD / Х.А. Абдулмажидов // М.: МГУП. – 2012. – 79 с.
6. Григоров, М.С. Дифференцированный режим орошения картофеля при капельном поливе / М.С. Григоров, В.М. Жидков, В.В. Захаров // Картофель и овощи. – 2009. – № 9. – С. 19-20
7. Дубенок, Н.Н. Особенности водного режима почвы при капельном орошении сельскохозяйственных культур / Н.Н. Дубенок, В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, О.А. Белик // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 4. – С. 22-25
8. Икромов, И.И. Формирование контура и полосы увлажнения почвы при разной технологии микроорошения / И.И. Икромов // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань: Рязанский ГАУ, 2009. – Вып. 8. – С. 240-244.
9. Кружилин, И.П. Режим орошения и продуктивность раннего картофеля / И.П. Кружилин, А.А. Навитняя, О.Г. Гиченкова // Вопросы семеноводства и селекции орошаемых сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2001. – С. 93-98.
10. Мелихов, В.В. Коэффициент водопотребления как критерий эффективного промышленного производства раннего картофеля / В.В. Мелихов, А.А. Новиков // Мелиорация и водное хозяйство. – 2011. – № 4. – С. 38-40.

## **ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ НА ОБЪЕКТАХ МЕЛИОРАЦИИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Л.Н. Медведева, доктор экономических наук, доцент,  
Д.В. Бакланова, кандидат технических наук**  
ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем  
мелиорации», Ростовская область, г. Новочеркасск, Россия,  
e-mail: [rosniipm@yandex.ru](mailto:rosniipm@yandex.ru)

**Аннотация:** В статье рассматриваются вопросы применения возобновляемых источников в мелиорации; дается сравнительная характеристика применения ветрогенераторов и солнечных панелей для получения энергии на поливе 314 га кормовых культур; дана характеристика использования ВИЭ на широкозахватных дождевальных машинах для обеспечения энергией.

**Ключевые слова:** мелиорация, возобновляемые источники энергии, ветрогенераторы, солнечные электростанции, малая ГЭС, себестоимость.

Согласно действующей государственной программе развития сельского хозяйства до 2020 года мелиорация отнесена к первому уровню приоритетов государственной поддержки. В настоящее время в сельскохозяйственном производстве для выращивания сельскохозяйственных культур используется 6,3 млн га мелиорированных земель (70 % к наличию), в том числе 3,2 млн га орошаемых и 3,1 млн га осушенных. На пашнях, занимающих около 8 % от площади земель, производится 100 % риса, 70 % овощей, 20 % кормов для животноводства. Для увеличения интенсивного производства сельскохозяйственной продукции потребуется инновационное обновление мелиоративного комплекса, использование ресурсосберегающих технологий [1]. Одним из направлений повышения эффективности мелиоративного комплекса (в части энергосбережения и экологии) является использование возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ). Согласно Энергетической стратегии России на период до 2035 года страна не будет испытывать недостатка в традиционных энергоресурсах, поскольку располагает: 20 % природного газа; 21 % углеводородов из мировых запасов. Вследствие этого использование ВИЭ будет сосредоточено в областях автономного энергообеспечения и в бытовых целях у населения. В тоже время интерес к использованию зеленых технологий (возобновляемых источников энергии) постоянно «подогревается» ведущими мировыми державами.

По исследованиям Стэнфордского университета, проведенным на основе анализа 139 энергетических дорожных карт государств мира, мировая энергетика к 2050 году полностью должна перейти на возобновляемые источники энергии по многим сегментам рынка, в том числе и в сельскохозяйственном производстве [2]. Наибольшее количество электрической энер-

гии на основе ВИЭ производится на биоТЭС (81 %), малых ГЭС (10 %) и геотермальных электростанциях (6 %). Солнечная и ветровая генерация вместе дают около 3 % рынка. На пути дальнейшего распространения ВИЭ есть ряд существенных проблем. Во-первых, нестабильность выработки электрической энергии на установках ВИЭ (возможное решение – создание гибридных или комбинированных установок: солнце – ветер, гидроэнергетика – солнце); во-вторых, высокая стоимость ВИЭ и невысокая экономическая эффективность энергетической генерации (возможное решение – увеличение мощности накопителей электроэнергии и совершенствование распределения энергетических генераций).

Проведенное исследование показывает, что в незначительном объеме (примерно 5% от общего объема потребляемой энергии на оросительных и осушительных системах) различные виды ВИЭ могут найти свое применение на объектах мелиорации в стране. В России находится: 1922 тыс. гидротехнических сооружений, в том числе на государственных – 285 тыс. В федеральной собственности находится: 232 водохранилища, 2033 регулирующих гидроузлов, 454 водозаборных сооружений, 6543 км трубопроводов, 1577 насосных станций оросительных систем и 135 – осушительных, 3346 км дамб (на осушительных и оросительных системах), оросительно-осушительных каналов протяженностью 39873 км. Общая протяженность оросительных систем – 25191 км; осушительных систем – 14682 км каналов. Семь каналов с расходом воды свыше 100 м<sup>3</sup>/с (протяженностью 758 км); семь каналов с расходом воды 50-100 м<sup>3</sup>/с (протяженностью 580 км); тринадцать каналов с расходом воды 20-50 м<sup>3</sup>/с (протяженностью 2284 км); триста пятнадцать каналов с расходом воды 10-20 м<sup>3</sup>/с (протяженностью 1600 км). В распоряжении сельхозпроизводителей находится более 20 тыс. единиц поливной техники [1]. Чтобы обеспечить гармонизированное функционирование мелиоративного комплекса ежегодно затрачивается: 276104805 кВт энергии, 6150188 тыс. руб. (в том числе на орошении – 270168649 кВт/ч; на осушении – 5936156 кВт/ч), что составляет 27,4 % от всей потребляемой в стране энергии. Из более 20 инфраструктурных объектов мелиорации лишь на 8 целесообразно использование ВИЭ (табл. 1).

Так, в соответствии с законом «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 № 261-ФЗ [3] и СП 50.13330.2010 [4] эксплуатационные и административные помещения, находящиеся на балансе организаций должны иметь энергетические паспорта и мероприятия по снижению энергопотребления. Результаты энергетического аудита объектов ФГБУ по мелиорации земель позволяют рассматривать ВИЭ в качестве автономных и запасных источников энергии, или дополняющих классические источники энергоресурсов. Например, на зданиях эксплуатационных служб площадью 140 м<sup>2</sup> можно устанавливать солнечные панели (рис. 1). В состав солнечной электростанции будут входить: солнечные панели, инвертор 4,5 кВт (выполняющего функцию «под-

качки в сеть» сетевого электричества), гибридные аккумуляторы. Средняя стоимость оборудования варьирует в диапазоне от 400 до 600 тыс. руб., с периодом окупаемости до 7 лет.

Таблица 1 – Перспективы использования ВИЭ на объектах мелиорации

№	Наименование объекта	Потребляемая энергия, кВт	Ветрогенераторы	Солнечные коллекторы	Назначение использования	Примечание
1	Водозаборные сооружения	более 30	да	нет	круглогодичная эксплуатация	
2	Рыбозащитные сооружения		нет	нет		
3	Отстойники		нет	нет		
4	Насосные станции		нет	нет		
5	Оросительная сеть		-	-		
6	Водосборно-сбросная сеть		нет	нет		
7	Дренажная сеть		нет	нет		
8	Сооружения на сети		-	-		
9	Нагорные каналы		нет	нет		
10	Дождевальные машины	от 1	да	да		см. табл. 2
11	Установки и устройства		-	-		
12	Средства управления и автоматизации	от 1	да	да	Резервная система питания. В зависимости от состава КИА и КИП	
13	Средства контроля за мелиоративным состоянием земель	от 1,5	–	да	При отдаленности от линий электропередачи. Обеспечение электроэнергией: датчиков, контроллеров, система передачи данных	
14	Средства водоучета	от 2	–	да	Отдаленность от линий электропередачи. Система видеомониторинга за уровнем воды в канале	
15	Объекты электроснабжения	–	–	–	–	–
16	Противоэрозионные сооружения	–	нет	нет	–	–
17	Производственные здания эксплуатационной службы	от 1,5	да	да	Автономная, независимая система питания. Освещение территории в ночное время суток	
18	Дороги (дорожное и придорожное освещение)	до 0,5	да	да	Гибридное освещение: линия электропередач + солнечные панели	
19	Дамбы		нет	+	Освещение по периметру	
20	Проводящая, оградительная и регулирующая сети	не более 3	–	да	Отдаленность от линий электропередачи. Регулировка работы затворов небольшой пропускной способности (до 2 м <sup>3</sup> /с).	

Солнечные электростанции могут использоваться и при орошении сельскохозяйственных культур, и на рисунке 2 представлена схема размещения солнечной электростанции для орошения кормовых культур на площади 314 га. Количество используемых панелей в пределах 30, занимаемая ими площадь составляет – 360 м<sup>2</sup>. При этом панели должны быть ориентированы на южную сторону, количество солнечных дней в месяц в среднем должно быть не менее 20, обслуживание панелей должно производиться ежедневно.

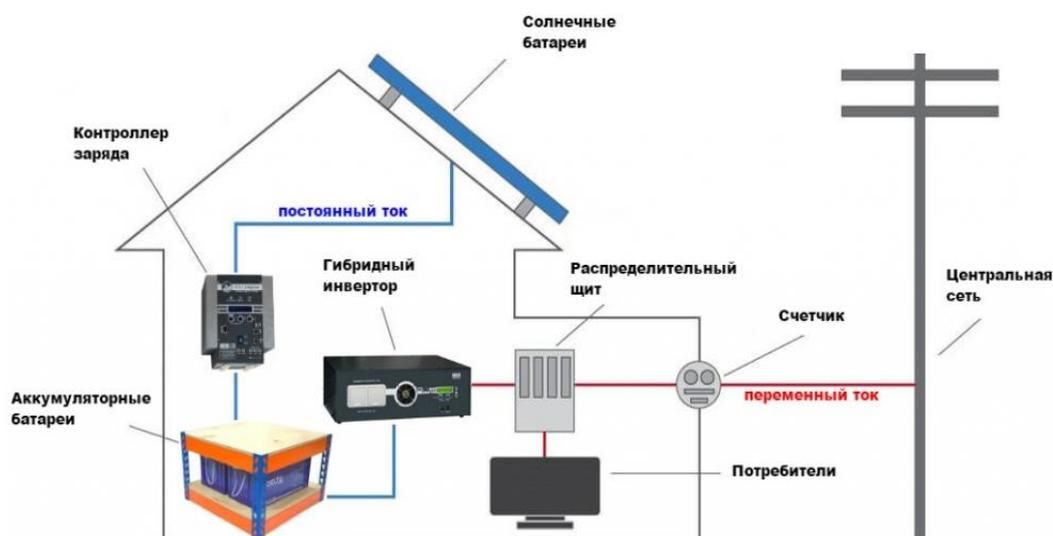


Рисунок 1 – Схема использования солнечных панелей в зданиях площадью 140 м<sup>2</sup>

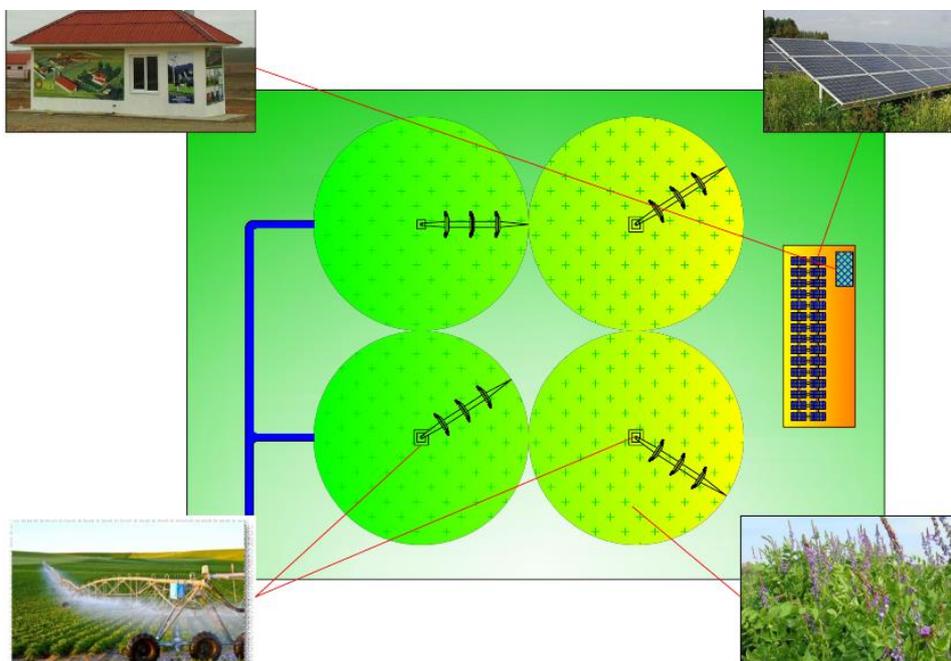


Рисунок 2 – Перспективы использования энергии от солнечных коллекторов при орошении площади 314 га

Учитывая все условия эксплуатации, можно предположить, что орошение на основе солнечных панелей получит распространение в сельскохозяйственных районах, где нет централизованного энергоснабжения или

его мощности ограничены, а также при значительном снижении стоимости солнечных панелей на рынке. Определенную перспективу имеет орошение на основе получения энергии от ветровых генераторов. На рисунке 3 представлена схема использования электроэнергии, получаемой от ветрогенератора для полива кормовых культур на площади 314 га.

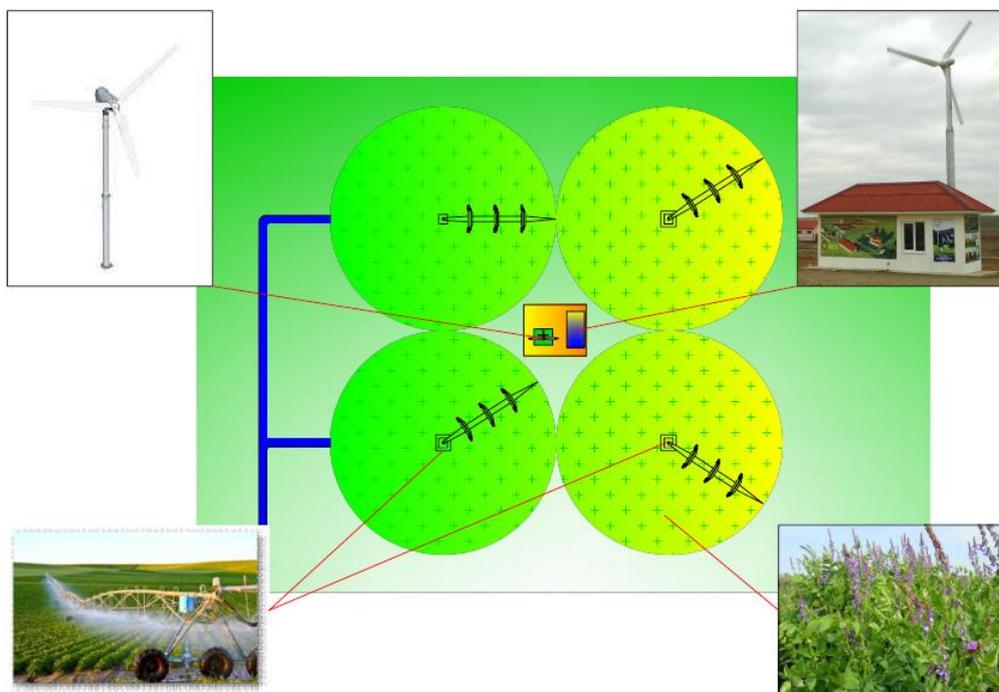


Рисунок 3 – Использование ветрогенератора для орошения кормовых культур круговыми широкозахватными машинами длиной более 500 м

При расчете схемы орошения 314 га применялась стоимость энергии, получаемой от ветрогенератора мощностью 60 кВт, с горизонтальной осью вращения, разработанного для эксплуатации в регионах со средним и слабым ветром. Стоимость ветровой станции мощностью 60 кВт составляет – 6454416 руб в т. ч.: ветрогенератор (3150000 руб); инвертор (198016 руб), гелевые АКБ (106400 руб). Значительное время сдерживать применение ветрогенераторов на орошении будет их высокая стоимость, сложность в обслуживании. В таблице 2 приведены типы дождевальных широкозахватных машинах с применением ВИЭ. Отечественный и зарубежный опыт показывает значительную эффективность использования электроэнергии от малых ГЭС, которые можно использовать на деривационных оросительных системах в предгорных районах страны. Сельхозпроизводители в южных регионах страны затрачивают в среднем от 10 до 40 тыс. руб на оплату электроэнергии для полива 1 га сельхозугодий, что значительно сказывается на эффективности аграрного производства [5]. Применение ВИЭ один из путей снижения затрат на электроэнергию.

Таблица 2 – Возможности использования ВИЭ для энергоснабжения широкозахватных дождевальных машин

Тип машины	Привод движения	Источники энергии	Расход воды, л/с	Габаритные размеры, длина, м:	Суммарная потребляемая мощность от генератора, кВт	Удельный расход горючего, кг/га	Наименование ВИЭ (вариант применения)	Мощность*, Вт	Цена, руб.
								Макс. мощность, Вт	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дождевальная машина Centerliner 168 CLS (Австрия)	Электромеханический с помощью мотор-редукторов опорных тележек	Дизель-генератор	64	344,9	7,5	2,32	Горизонтально-осевой ветрогенератор «Condor Air 380 – 10 кВт»	<u>10000</u> 11200	1486728
Дождевальная машина Valley (США)	--	--	105	475	7,4	2,73	--	<u>10000</u> 11200	1486728
Дождевальная машина «Ахтуба» К 133-323 (Россия)	--	Генератор	323	325,5	3,45 (5,2**)	–	--	<u>10000</u> 11200	1486728
Дождевальная машина «Ахтуба» К 168-383 (Россия)	--	--	383	385,3	3,93 (5,93**)	-	--	<u>10000</u> 11200	1486728
Дождевальная машина «Ахтуба» К 168-502 (Россия)	--	--	502	504,9	4,9 (7,4**)	-	--	<u>10000</u> 11200	1486728
Оросительная установка Bauer Monostar (Австрия)	Электромеханический от мотор-редукторов	Дизель-генератор	34,0	102	18,1	7,52-22,6	Горизонтально-осевой ветрогенератор «Condor Air 380 – 20 кВт»	<u>20000</u> 22000	1864536
Оросительная установка Bauer Linestar 9000 (Австрия)	Электромеханический с помощью мотор-редукторов опорных тележек	Генератор	До 56	До 400	4,3	–	Горизонтально-осевой ветрогенератор «Condor Air 380 – 10 кВт»	<u>10000</u> 11200	1486728
Оросительная установка Bauer Centerliner (Австрия)	--	Дизель-генератор	До 56	До 400	4,3	–	--	<u>10000</u> 11200	1486728

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ферменная дождевальная машина ДМФ «ФРЕГАТ» (Россия)	-//-	Генератор	До 300	До 1100 (максимальная)	14,3 (максимальная)	–	Горизонтально-осевой ветрогенератор «Condor Air 380 – 15 кВт»	$\frac{16500}{15000}$	1592652
Широкозахватная круговая дождевальная машина «КАЗАНКА» (Россия)	-//-	Дизель-генератор		452	7,5	–	Горизонтально-осевой ветрогенератор «Condor Air 380 – 10 кВт»	$\frac{10000}{11200}$	1486728

Примечание:

\* - в числителе номинальная мощность, Вт, в знаменателе – максимальная мощность, Вт;

\*\* - необходимая мощность генератора, кВт/ч

Сложившаяся себестоимость электроэнергии ветровой энергетики находится в пределах 30-90 коп/кВт·час. Себестоимость электроэнергии, получаемой на солнечных электростанциях находится в пределах 35-150 коп/кВт·час. Стоимость 1 кВт·ч, произведенного на микро-ГЭС в России (по данным Минэнерго) в централизованной энергосистеме составляет 0,4–0,6 руб. (против 3–4 центов за рубежом), а себестоимость электроэнергии, полученной от ВИЭ на базе малых ГЭС составляет 3–4 евроцента/кВт·час или 1,80–2,40 руб/кВт·час [6]. Использование ВИЭ в мелиорации будет способствовать созданию низкоэнергоемких или так называемых энергоэффективных оросительных систем, а также решению проблем энергетической и экологической безопасности АПК.

**Библиографический список:**

1. Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в России / А.В. Колганов, Н.В. Сухой, В.Н. Шкура, В.Н. Щедрин; под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2016. – 222 с.
2. Лукавский, С. Исследование: мир может полностью перейти на возобновляемые источники энергии к 2050 году [Электронный ресурс] / С. Лукавский. – Режим доступа: <http://gearmix.ru/archives/25208>, 2016.
3. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ: по состоянию на 3 июля 2016 г. // Гарант Эксперт 2017 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант Сервис», 2017.

4. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 2013-07-01. – М.: Минрегион России, 2012. – 95 с.

5. Медведева, Л.Н. Мелиоративный комплекс АПК Волгоградской области – основа для создания современных рабочих мест, повышения качества жизни населения / Л.Н. Медведева, М.К. Старовойтов // Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях. Сборник материалов международной научно-практической конференции, 03 февраля - 05 февраля 2015. ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. – С. 268-273.

6. Себестоимость электроэнергии. Электростанции будущего [Электронный ресурс] / Химия и химическая технология в жизни. – Режим доступа:

[http://www.chemfive.ru/news/sebestoimost\\_ehlektrouhnergii\\_ehlektrostancii\\_budushhego/2016-01-02-635](http://www.chemfive.ru/news/sebestoimost_ehlektrouhnergii_ehlektrostancii_budushhego/2016-01-02-635).

УДК 621.785.5

## **ПОВЫШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ, ИСПЫТЫВАЮЩИХ УДАРНЫЕ НАГРУЗКИ**

**В.А. Моторин<sup>1,2</sup>, кандидат технических наук,  
А.Е. Новиков<sup>1,3</sup>, доктор технических наук, доцент,  
Д.С. Гапич<sup>2</sup>, доктор технических наук,  
Л.В. Костылева<sup>2</sup>, доктор технических наук**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», г. Волгоград, Россия, e-mail: vniioz@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Россия, e-mail: volgau@volgau.com

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия, e-mail: ae\_novikov@mail.ru

***Аннотация.** Статья посвящена повышению показателей сопротивляемости режущих лезвий долот почвообрабатывающих машин абразивному изнашиванию за счет получения в отливках для их изготовления ферритно-перлитной структуры, изучению влияния содержания углерода и соотношения углерода, кремния и марганца в основном составе металла на твердость, износостойкость и толщину упрочненного слоя нелегированного чугуна, используемого для изготовления долот.*

***Ключевые слова:** рабочие органы, плуг, долото, чугун, углерод, твердость, кремний, износостойкость.*

В концепции современного землепользования для поддержания высокого плодородия почвы, улучшения влагонакопления, водопроницаемости и аэрации верхних и нижних ее слоев необходимо периодическое раз-

рушение пахотной платформы путем глубокой безотвальной вспашки, для которой используют чизельные плуги [1, 5].

В процессе эксплуатации рабочие органы почвообрабатывающих машин испытывают активное абразивное и силовое воздействие почвенной среды, вследствие которого они быстро изнашиваются, утрачивают оптимальные конструктивные параметры и подлежат замене. Особенно низкой износостойкостью отличаются долота чизельных плугов, используемых при глубокой безотвальной обработке почвы. Реальный ресурс долот часто не достигает четверти от уровня, регламентируемого нормативной документацией, и может составлять 4-5 га. Низкая сопротивляемость долот абразивному изнашиванию является причиной ухудшения качественных и технико-экономических показателей сельскохозяйственных работ по обработке почвы и требует замены используемых для их изготовления материалов на более износостойкие [4]. В настоящее время отечественные и зарубежные фирмы изготавливают долота чизельного плуга из углеродистых или малолегированных сталей с содержанием углерода от 0,40 до 0,70 %, подвергая их объемной закалке с низким отпускком на твердость *HRC* от 45 до 56, соответственно, или закалке ТВЧ режущей кромки на твердость *HRC* 55-58. Некоторые производители производят наплавку режущей кромки долота высокоуглеродистыми хромистыми сплавами и другими наплавочными материалами, имеющими высокую твердость [3, 7, 8].

Но себестоимость твердосплавной наплавки более чем в 12 раз превышает хромистый белый чугун, что делает данную термообработку нерентабельной. Вместе с тем конструктивные особенности и условия эксплуатации долота чизельного плуга, позволяют рассматривать изготовление его из высокопрочного чугуна с отбеленной рабочей поверхностью в качестве оптимальной замены стальному долоту.

Изготовление долот плуга литьем из высокопрочного чугуна наряду с приобретением высоких эксплуатационных качеств имеет еще и существенные технологические и экономические преимущества. Стоимость чугунного литья значительно ниже стального проката и наплавочных износостойких материалов, а исключение из технологической цепочки сварки, особенно проблемной при использовании легированных и высокоуглеродистых сталей, упрощает процесс изготовления долот.

Чугун обладает уникальной способностью в зависимости от химического состава и термокинетических условий затвердевания образовывать карбидную эвтектику (ледебурит) в белых чугунах (рис. 1) или графитную эвтектику в серых.

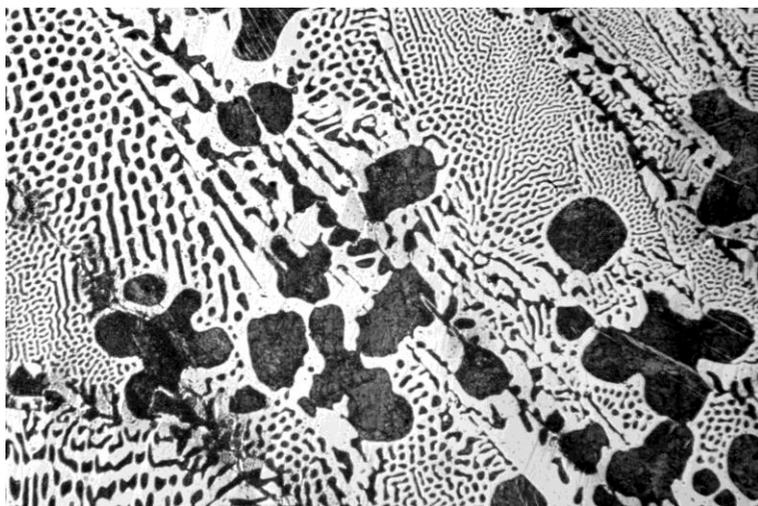


Рисунок 1 – Микроструктура белого чугуна: ледебурит + перлит в первичных дендритах,  $\times 250$

Ледебурит имеет очень высокую твердость, HB 700, и придает белому чугуну высокую износостойкость. Прочностные и вязко-пластические свойства графитизированных чугунов возрастают по мере увеличения компактности графитовых включений, которые могут иметь пластинчатую, хлопьевидную или шаровидную форму в серых (СЧ), ковких (КЧ) и высокопрочных (ВЧ) чугунах.

Наиболее подходящим типом чугуна для условий работы в плотной абразивной среде, с высоким давлением на поверхности рабочего органа (долота), при больших скоростях перемещения машинно-тракторного агрегата (МТА), является высокопрочный чугун с шаровидным графитом (ВЧШГ), например, марка ВЧ50 [2].

Преимущества литейной технологии изготовления долота из высокопрочного чугуна с отбелом состоят:

1) в достижении высокой твердости и износостойкости рабочей поверхности за счет высокого содержания в структуре отбеленного слоя эвтектических карбидов с твердостью  $\geq 800$  HB;

2) в получении практически готовой детали с упрочненной поверхностью в состоянии после литья, исключаются необходимость в проведении упрочняющей обработки закалки или наплавки, а также в том, что не требуется выполнения сварки для долот с боковым креплением;

3) в снижение себестоимости производства.

В чугуне можно осуществлять регулирование содержания карбидов, которые резко повышают износостойкость, пропорциональную, как известно, поверхностной твердости. Применение отбеленных чугунов позволяет получать необходимую твердость не менее 49 HRC [6].

Многие детали почвообрабатывающих машин в штатном режиме эксплуатации слабо нагружены или испытывают, в основном, сжимающие напряжения, сопротивлению которым у серого чугуна на уровне стали. Для таких деталей серый чугун марок СЧ25 или СЧ30 вполне удовлетворяет

требованиям к материалу по прочностным характеристикам.

Для получения отбеленных отливок рабочих органов чизельных плугов с высокими показателями износостойкости, необходимо поверхность литой заготовки оплавлять в атмосфере инертного газа с помощью электрической дуги между вольфрамовым электродом и заготовкой. Последующее охлаждение небольшого объема образовавшегося расплава происходит с очень высокой скоростью вследствие интенсивного теплоотвода на большую массу холодной части отливки. Возможно, также получить поверхностный локальный отбел непосредственно при литье, за счет установки в литейную форму индивидуальных холодильников в местах требуемого отбела.

В результате происходит метастабильная кристаллизация оплавленного слоя с образованием ледебуритной эвтектики, твердость поверхности достигает 56 HRC. Чугун с ледебуритной структурой имеет более высокую износостойкость по сравнению с мартенситной структурой, полученной в результате индукционной закалки без оплавления.

Формирование отбеленной части долота чизельного плуга (рис. 2), в которой толщина слоя полного отбела с ледебуритной структурой должна составлять 5-6 мм и иметь примерно такую же по ширине переходную зону со структурой половинчатого чугуна, наиболее предпочтительно для упрочнения рабочей зоны долота чизельного плуга. Такая толщина износостойкого отбеленного слоя является достаточной для обеспечения необходимого ресурса долота, а плавный переход к основному металлу необходим, чтобы противостоять растрескиванию и скалыванию упрочненного слоя под действием возможных при эксплуатации динамических нагрузок.

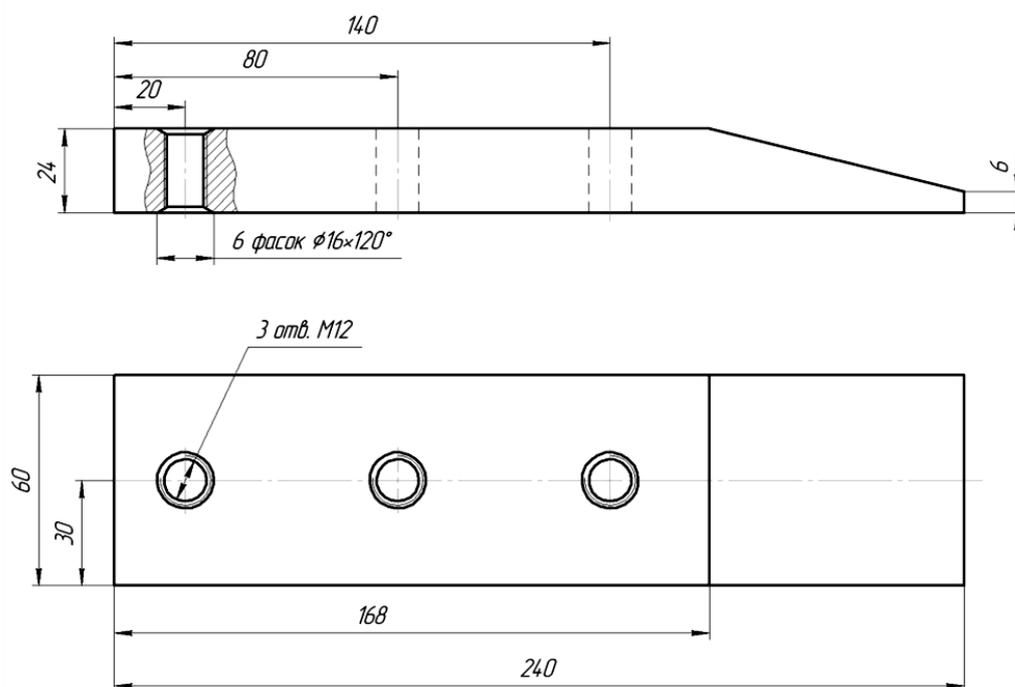


Рисунок 2 – Эскиз опытного долота плуга из высокопрочного чугуна

Исходя из условий эксплуатации рабочих органов чизельного плуга, которые подвергаются интенсивному абразивному износу и возможным ударным нагрузкам можно сделать следующие рекомендации: для формирования в процессе затвердевания металла на рабочей поверхности отливок износостойкого отбеленного слоя оптимальной глубины и структуры следует использовать литье в сырые песчано-глинистые формы с установкой стальных холодильников в местах требуемого отбела. Данный способ повышения износостойкости применим в производстве рабочих органов почвообрабатывающих машин при условии, что их толщина позволяет выполнять поверхностный отбел с плавным переходом к основному металлу.

#### ***Библиографический список:***

1. Борисенко, И.Б. Энергосбережение при основной обработке почвы / И.Б. Борисенко, А.Е. Новиков // Найновите постижения на европейската наука - 2011: матер. за VII междунар. науч.-практ. конф. (17-25 юни 2011). - Т.38. Селско стопанство. – София, 2011. – С. 7-12.

2. Костылева, Л.В. Комплексное влияние химического состава чугуна на структуру отбеленного слоя долота чизельного плуга / Л.В. Костылева, Д.С. Гапич, В.А. Моторин, Д.Б. Курбанов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2. – С. 221-227.

3. Кожухова, Н.Ю. Наплавочное армирование рабочих органов почвообрабатывающих машин, эксплуатирующихся на тяжелых почвах: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / Н.Ю. Кожухова. – М., 2011.

4. Новиков, В.С. Обеспечение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин: автореф. дис. ... докт. техн. наук: / В.С. Новиков. – М., 2008.

5. Овчинников, А.С. Развитие учения об агротехнической мелиорации земель / А.С. Овчинников, В.И. Пындак // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 3 (35). – С. 158-167.

6. Сильман, Г.И. Чугуны. Рекомендации по выбору марки чугуна для литых деталей машин и оборудования. Учебное пособие / Г.И. Сильман. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Брянск: Изд-во Брянской государственной инженерно-технологической академии, 1999. – 60 с.

7. Хасуи, А. Наплавка и напыление / А. Хасуи, О. Мorigаки; пер. с яп. В.Н. Попова. – М.: Машиностроение, 1988. – 240 с.

8. Dallaire, S. Development of Cored Wires for Improving the Abrasion Wear Resistance of Austenitic Stainless Steel / S. Dallaire and H. Levert // Journal of Thermal Spray Technology. – 1997. – № 6 (4). – P. 456-462.

## ТЯГОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОВРЕМЕННЫХ ЧИЗЕЛЬНЫХ ОРУДИЙ ДЛЯ ПОЧВООБРАБОТКИ

**А.Е. Новиков<sup>1,2</sup>, доктор технических наук, доцент,**  
**И.Б. Борисенко<sup>3,4</sup>, доктор технических наук,**  
**С.Д. Фомин<sup>1,3</sup>, кандидат технических наук, доцент,**  
**В.А. Моторин<sup>1,3</sup>, кандидат технических наук, доцент,**  
**А.Е. Доценко<sup>3</sup>, аспирант,**  
**С.В. Микитин<sup>5</sup>, аспирант**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», г. Волгоград, Россия e-mail: vnioz@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия e-mail: ae\_novikov@mail.ru

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Россия e-mail: volgau@volgau.com

<sup>4</sup>ФГБНУ Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, Астраханская область, Россия e-mail: pniiaz@mail.ru

<sup>5</sup>Российский университет дружбы народов (РУДН), г. Москва, Россия

**Аннотация.** Чизельные орудия с рабочими органами «РАНЧО», «РОПА», «плуг-рыхлитель» обеспечивают малоэнергоёмкое чизелевание с требуемым качеством рыхления почвы по слоям и возможностью оборота пласта, что является актуальным при дифференцированном подходе выбора технологического процесса почвообработки. Определено тяговое сопротивление чизельных орудий и серийного лемешно-отвального плуга. Расхождение между экспериментальными и теоретическими данными не превышает 2-8 % для серийных лемешных плугов и 6-12 % для чизельного орудия «РАНЧО». Получено, что при увеличении скорости МТА с 4 до 7 км/ч R возрастает на 3-9 %. Чизельное рыхление почвы орудием «РАНЧО», несмотря на увеличение глубины обработки почвы  $\approx$  в 1,5 раза, менее энергоёмко по сравнению с лемешной вспашкой – на 8-20 % при  $V = 4$  км/ч и на 9-14 % при  $V = 7$  км/ч. Установлено, что с увеличением скорости движения МТА от 1 до 3 м/с значения тягового сопротивления рабочих органов «РОПА» возрастает на 26-29 %, «плуга-рыхлителя» – 21-23 %, а серийного лемешно-отвального – на 35 %. При вспашке почвы рабочим органом «плуг-рыхлитель» в сравнении с серийным лемешно-отвальным корпусом обеспечивается бóльшая глубина рыхления (0,38 м с оборотом пласта на 0,15 м против 0,2 м) при соизмеримых энергозатратах.

**Ключевые слова:** обработка почвы, тяговое сопротивление, чизельное орудие, долото, энергоэффективность.

Зяблевая вспашка относится к важнейшим технологическим операциям по подготовке почвы, цель которой заключается в создании оптимальных условий для вегетации сельскохозяйственных культур. При этом

широкое распространение получили энергосберегающие почвозащитные технологии. Среди них особое внимание заслуживает чизельная обработка почвы [1-3].

В Волгоградском Агроуниверситетском комплексе созданы чизельные почвообрабатывающие орудия с рабочими органами «РАНЧО» [4] (рис. 1, *а*), «РОПА» [5] (рис. 1, *б*), «плуг-рыхлитель» [6] (рис. 1, *в*). Определение тяговых характеристик в сравнении с серийным лемешно-отвальным корпусом (рис. 1, *г*) проводилась в соответствии со стандартами [7-9].

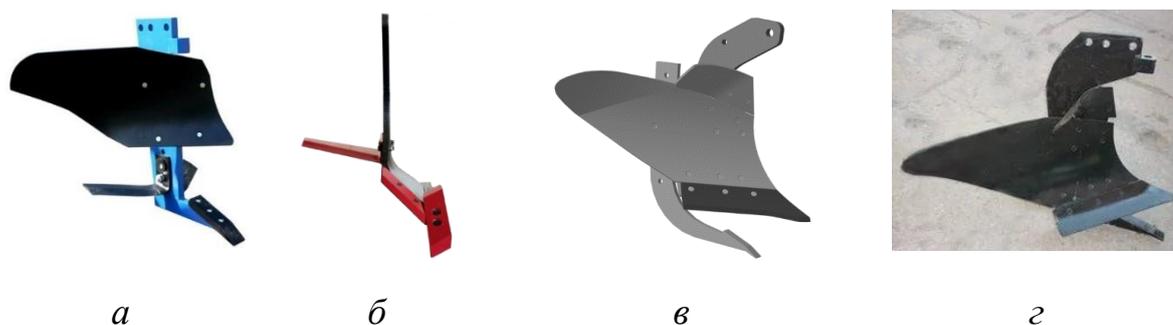


Рисунок 1 – Почвообрабатывающие рабочие органы: *а* – «РАНЧО», *б* – «РОПА», *в* – «плуг-рыхлитель», *г* – серийный лемешно-отвальный корпус

Рабочий орган «РАНЧО» (рис. 1, *а*) представляет собой модульную конструкцию, включающую прямую стойку с накладным долотом, отвал и оппозитно расположенные стрелчатые лапки с изменяемым углом атаки. В зависимости от выбранной технологии обработки почвы модули могут демонтироваться или перемещаться по высоте стойки. Это позволяет настраивать орудие на глубину рыхления до 0,45 м с оборотом пласта на 0,1-0,25 м и выполнять до 9 различных технологических операций. При замене широкого долота (0,06 м) на узкое (0,03 м) процесс чизелевания трансформируется в щелевание.

Рабочий орган «РОПА» (рис. 1, *б*) предназначен для минимальной обработки почвы с полосным углублением. Криволинейная стойка имеет внутрипочвенный изгиб в сторону полевого обреза и укомплектована плоскорежущей лапкой, ножом и башмаком с накладным долотом. Лапка имеет возможность дискретного перемещения по высоте стойки посредством болтового соединения и соответствующих отверстий, расположенных на стойке и лапке. Технология минимальной обработки почвы с полосным углублением обеспечивается конструктивно – соотношениями между длинами горизонтальной составляющей проекции ножа и лезвия лапки на поперечно-вертикальную плоскость, которые равны соответственно  $\frac{1}{4}$  и  $\frac{1}{2}$  междуследия. Глубина рыхления от долота регулируется в пределах 0,25-0,40 м. Односторонняя плоскорежущая лапка при максимальной глубине рыхления долота на 0,4 м обеспечивает зону сплошного рыхления на 0,13-0,23 м, а при минимальной глубине долота на 0,25 м - от 0,03 до 0,08 м.

В рабочем органе «плуг-рыхлитель» (рис. 1, в) предусмотрено сочетание серийного отвального корпуса с лемехом, смонтированного на своей стойке, и чизельной криволинейной (в вертикальной плоскости) стойки. Обе стойки скомпонованы между собой посредством специальной проставки; величина подпахотного рыхления почвы регулируется путем перемещения относительно друг друга в вертикальной плоскости стоек через проставку. Геометрия и местоположение модулей рабочего органа таковы, что отвальный корпус находится в зоне конуса обрушения почвы [10], реализуемой посредством чизельной стойки с обычным долотом. При увеличении расстояния между носком долота и лемеха в вертикально-продольной плоскости зона деформации от долота увеличивается. Благодаря этому отвальный корпус перемещается в разуплотненной (обрушенной) почве.

Классической моделью, описывающей тяговое сопротивление лемешно-отвального плуга, является рациональная формула В.П. Горячкина [11]:

$$R = f \cdot G + F_{om} \cdot (K + \xi \cdot V^2), \text{ где} \quad (1)$$

$f = 0,5-0,9$  – коэффициент сопротивления передвижению плуга в борозде;

$K = 40-50 \text{ кН/м}^2$  (для тяжелосуглинистых почв) – коэффициент, характеризующий способность почвенного пласта сопротивляться деформации;

$\xi = 1,5-2 \text{ (кН} \cdot \text{с}^2\text{)/м}^4$  – коэффициент, зависящий от формы рабочей поверхности отвала, свойств почвы и размеров почвенного пласта;

$G = 9 \text{ кН}$  – вес серийного лемешно-отвального плуга;

$h = 0,20-0,27 \text{ м}$  – глубина вспашки;

$F_{om} = h \cdot B = h \cdot n \cdot M$  – площадь обработанного пласта при сплошной лемешной вспашке ( $B$  – ширина захвата плуга;  $n = 5$  – количество рабочих органов;  $M = 0,35 \text{ м}$  – ширина междуследия);

$V = 4-7 \text{ км/ч (1,11-1,94 м/с)}$  – скорость движения МТА.

При оценке качества вспашки допускается отклонение по глубине обработки почвы лемешно-отвальным плугом на 5-10 %; отклонение от средней глубины вспашки – 10 %. Этот показатель учитывается коэффициентом  $\delta = 0,9$ . Таким образом, при максимальной глубине обработки  $F_{om} = 0,425 \text{ м}^2$ .

Лемешная вспашка и чизельное рыхление имеют различную физическую основу. В работе [1] предложено вспашку и рыхление приводить к общему показателю – площади поперечного (фронтального) сечения обрушенной почвы. Этим учитывается специфический профиль борозды при чизелевании.

В случае серийного чизельного почвообрабатывающего орудия (рис. 1, а) формула (1) в классической интерпретации неприменима и требует дополнения. Так с учетом разработок [1] и [11], а также наших исследований [12] модель тягового сопротивления чизельного орудия при блокиро-

ванном резании почвы без отделения почвенной стружки ( $h > h_k$ ) примет вид:

$$R = f \cdot G + (K + \xi \cdot V^2) \cdot F_k + (K' + \xi' \cdot V^2) \cdot F_0, \text{ где} \quad (2)$$

$f = 0,4$ ;  $K = 35-43 \text{ кН/м}^2$ ;  $\xi = 16 \text{ (кН} \cdot \text{с}^2\text{)/м}^4$ ;  $K' = 190 \dots 250 \text{ кН/м}^2$ ,  $\xi' = 15,8 \text{ (кН} \cdot \text{с}^2\text{)/м}^4$  – значения коэффициентов при работе чизельных орудий [1];

$G = 5,6 \text{ кН}$  – вес серийного чизельного плуга с отвалами;

$F_k$  – площадь сечения взрыхленной части пласта в слое до критической глубины  $h_k$  чизелевания;

$F_0$  – площадь прорезей глубиной  $h_0$  – ниже  $h_k$ .

а выражение для определения площади рыхления пласта при  $M = 0,4 \text{ м}$ ;  $b = 0,06 \text{ м}$ ;  $n = 5$  (параметра серийного чизельного плуга) будет иметь вид:

$$F_u = 2 \cdot h - 0,33. \quad (3)$$

Таким образом, при максимальной глубине обработке чизельным рабочим органом  $h = 0,40 \text{ м}$ ,  $F_u = 0,47 \text{ м}^2$ . Результаты расчетов площадей сечения взрыхленного пласта при чизельном рыхлении ( $F_u$ ) орудием «РАНЧО» (рис. 1, а) и вспашке ( $F_{om}$ ) лемешно-отвальным корпусом (рис. 1, з) показывают, что соотношение площадей  $F_u/F_{om}$  при максимальной глубине обработки соответствующими орудиями составляет  $0,47 / 0,425 \approx 1,11$ , т.е. при чизельной обработке взрыхленная площадь больше на 11 %, чем при лемешной вспашке.

Результаты полевых и теоретических экспериментов по определению тягового сопротивления  $R$  почвообрабатывающих орудий «РАНЧО» и серийного лемешно-отвального плуга представлены на рисунках 2 и 3, из которых следует:

– минимальные значения  $R$  имеют место при обработке почвы посредством «РАНЧО», а максимум  $R$  фиксируется при лемешной вспашке.

– чизельное рыхление почвы характеризуется снижением энергоёмкости почвообработки по сравнению с лемешной вспашкой – на 8-20 % при  $V = 4 \text{ км/ч}$  (23,0-27,6 кН против 27,7-30,3 кН) и на 9-14 % при  $V = 7 \text{ км/ч}$  (25,15-28,8 кН против 28,75-32,6 кН) – несмотря на увеличение глубины обработки в 1,5 раза.

– расхождение между экспериментальными и теоретическими значениями  $R$  лемешного плуга при скорости вспашки  $V = 4-7 \text{ км/ч}$  составляет 2-8 %, причем расхождение, при постоянных значениях коэффициентов  $f$ ,  $K$ ,  $\xi$ , возрастает с увеличением глубины вспашки, что обусловлено физико-механическими свойствами и гранулометрическим составом обрабатываемых слоев почвы.

– расхождение между экспериментальными и теоретическими значениями  $R$  чизельного орудия «РАНЧО» при скорости вспашки  $V = 4-7 \text{ км/ч}$  составляет 6-12 %. Наибольшая разница фиксируется в горизонте почвы 0,4 м.

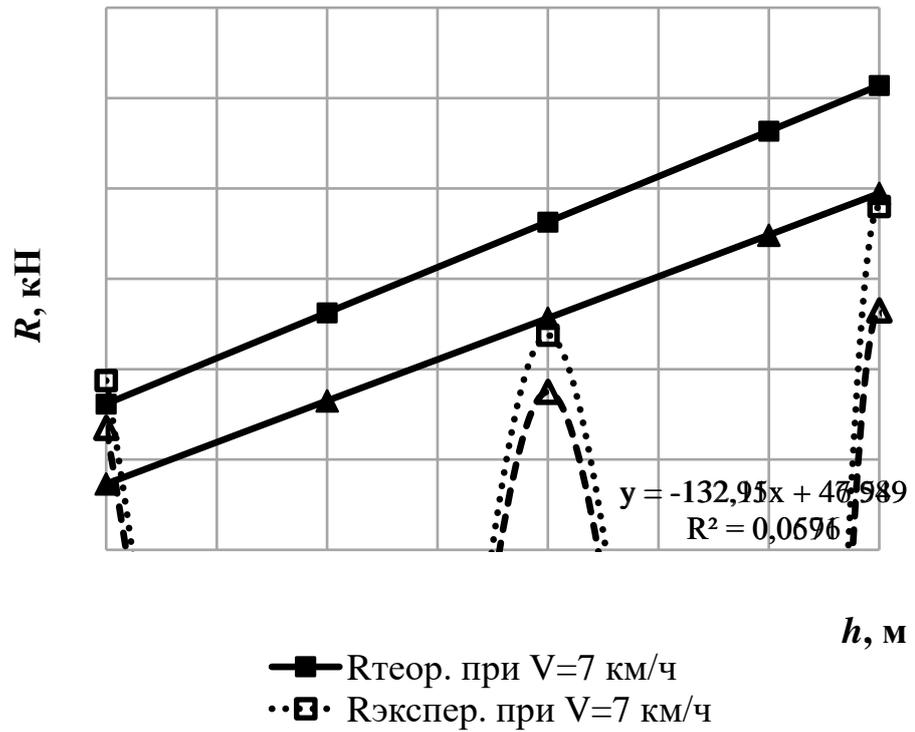


Рисунок 2 – Теоретические и экспериментальные значения  $R$  лемешно-отвального плуга в зависимости от  $h$  и  $V$

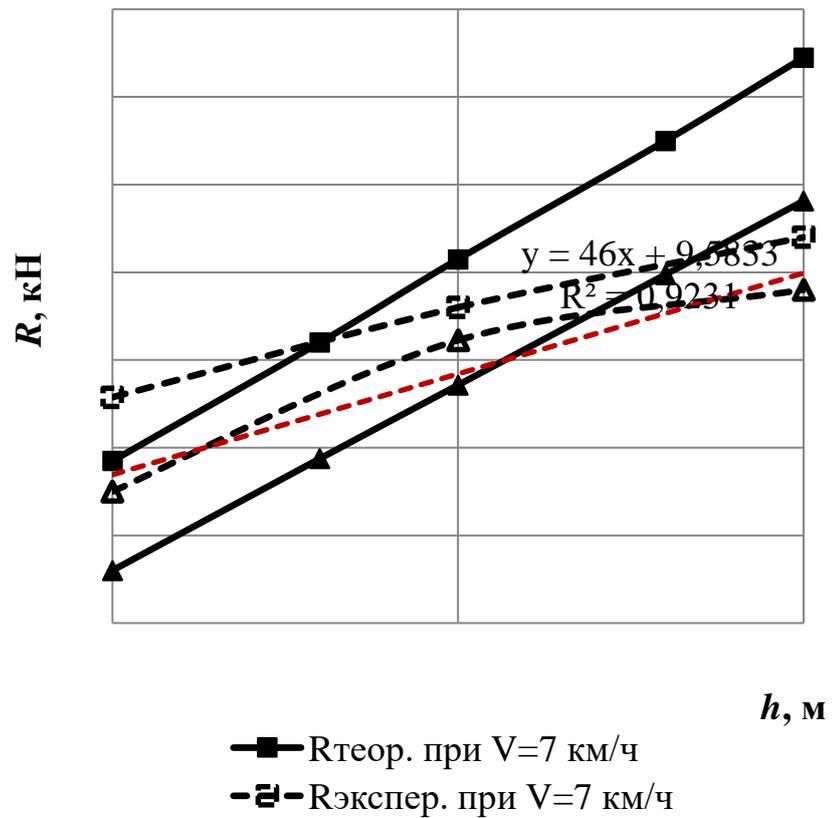


Рисунок 3 – Теоретические и экспериментальные значения  $R$  «РАНЧО» в зависимости от  $h$  и  $V$

Экспериментальные тяговые характеристики рабочих органов «РОПА» и «плуг-рыхлитель» в сравнении с серийным лемешно-отвальным корпусом приведены на рисунках 4 и 5.

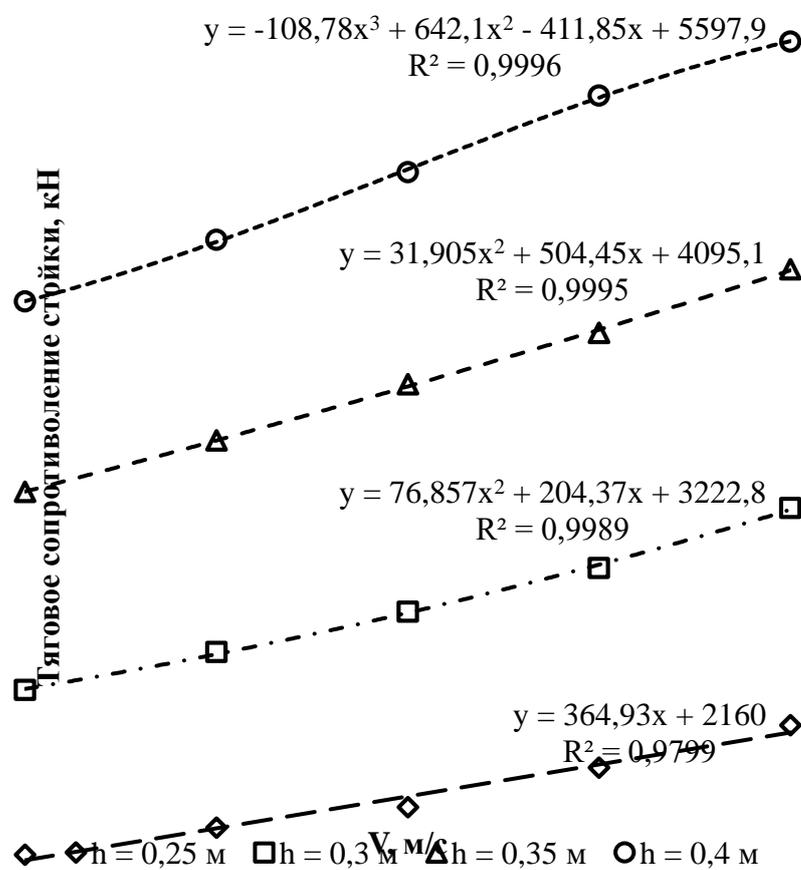
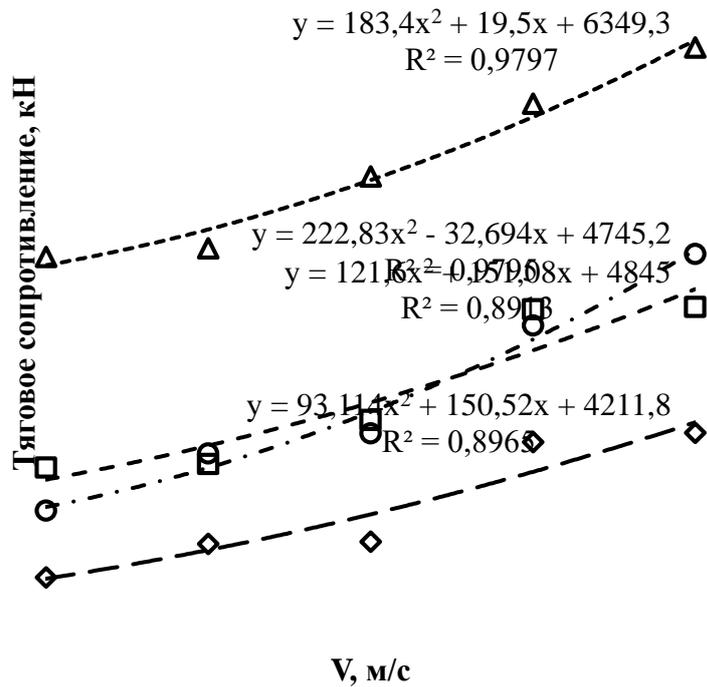


Рисунок 4 – Тяговые сопротивления рабочего органа «РОПА» при варьировании глубины чизеля и скорости обработки

Анализ экспериментальных данных показывает, что с увеличением скорости движения МТА от 1 до 3 м/с значения тягового сопротивления рабочих органов «РОПА» возрастает на 26-29 %, «плуга-рыхлителя» – 21-23 %, а серийного лемешно-отвального – на 35% (!). Это объясняется наличием в уравнении (1) динамической составляющей; при этом интенсивный рост тягового сопротивления на контроле обусловлен тем, что отвальный корпус с лемехом движутся в ненарушенной почве, как в случае чизельных рабочих органов.



◇ h = 0,33 м; hot = 0,1 м

□ h = 0,38 м; hot = 0,15 м

Рисунок 5 – Тяговые сопротивления рабочего органа «плуг-рыхлитель» и серийного лемешно-отвального корпуса (контроль) при варьировании глубины и скорости обработки

Особенно показательным является сравнение значений тягового сопротивления рабочего органа «плуг-рыхлитель» и серийного лемешно-отвального корпуса. При глубине рыхления чизелем на 0,33 м с оборотом пласта на 0,1 м  $R$  изменяется от 4464,8 до 5431,5 Н, что ниже аналогичного показателя на контроле (при глубине обработки 0,2 м) на 10-18 %, или на 446,3 и 1197,8 Н соответственно. С увеличением глубины чизелевания до 0,38 м с оборотом пласта на 0,15 м значения  $R$  сравниваемых рабочих органов практически выравниваются. Преимущество по энергетике лемешно-отвального рабочего органа в сравнении с разработанным «плугом-рыхлителем» фиксируется лишь при более чем двукратном увеличении глубины рыхления и соизмеримой в обоих вариантах глубиной оборота почвенного пласта.

Таким образом, чизельные орудия с рабочими органами «РАНЧО», «РОПА», «плуг-рыхлитель» обеспечивают малоэнергоёмкое чизелевание с требуемым качеством рыхления почвы по слоям и возможностью оборота

пласта, что является актуальным при дифференцированном подходе выбора технологического процесса обработки.

### ***Библиографический список:***

1. Труфанов, В.В. Глубокое чизелевание почвы / В.В. Труфанов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 142 с.
2. Панов, И.М. Физические основы механики почв / И.М. Панов, В.И. Ветохин. – Киев: Феникс, 2008. – 266 с.
3. Чизелевание почвы: перспективные орудия и способы возделывания широкорядных пропашных культур / И.Б. Борисенко, А.Е. Доценко, П.И. Борисенко, А.Е. Новиков // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 7. – С. 41-45.
4. Патент на п.м. 148330 Российская Федерация, МПК А01В 13/14. Рабочий орган почвообрабатывающего орудия / И.Б. Борисенко, С.Ю. Кондаков, А.Е. Новиков. – Опубл. 10.12.2014.
5. Патент на изобретение 2489826 Российская Федерация, МПК А01В 13/08. Почвообрабатывающее орудие / И.Б. Борисенко, А.С. Овчинников, А.Е. Новиков [и др.]. – Опубл. 20.08.2013.
6. Патент на изобретение 2502250 Российская Федерация, МПК А01В 13/14, А01В 15/00, А01В 49/02. Плуг-рыхлитель / И.Б. Борисенко, А.С. Овчинников, Ю.Н. Плескачев, А.Е. Доценко [и др.]. – Опубл. 27.12.2013.
7. ГОСТ 33736-2016 (Межгосударственный стандарт). Техника сельскохозяйственная. Машины для глубокой обработки почвы. Методы испытаний. - Введ. впервые 01.01.2018. – М.: Стандартиформ, 2017. – 27 с.
8. ГОСТ Р 52777-2007 (Национальный стандарт). Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки. – Введ. впервые 01.07.2008. – М.: Стандартиформ, 2008. – 11 с.
9. ГОСТ 20915-2011 (Межгосударственный стандарт). Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытания. - Взамен ГОСТ 20915-75, введ. 01.01.2013. – М.: Стандартиформ, 2013. – 28 с.
10. Pyndak, V.I. Energy Efficiency of Mechanisms and Instruments for Deep Cultivation of Soil / V.I. Pyndak, A.E. Novikov // Journal of Machinery Manufacture and Reliability. – 2014. – Vol. 43, No. 6. – P. 532-536.
11. Горячкин, В.П. Рациональная формула силы тяги плугов конных и транспортных. Собр. соч. в 3-х томах. Т.3. / В.П. Горячкин. – М.: Колос, 1965. – С. 68-114.
12. Пындак, В.И. Тяговое сопротивление чизельно-отвального орудия / В.И. Пындак, А.Е. Новиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 8. – С. 34-36.

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД В РЕАКТОРАХ

**А.Е. Новиков<sup>1,2</sup>, доктор технических наук, доцент,  
Е.А. Дугин<sup>3</sup>, аспирант,**

**А.Д. Ахмедов<sup>3</sup>, доктор технических наук, профессор,**

**Т.Г. Константинова<sup>1</sup>, старший научный сотрудник**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
орошаемого земледелия», г. Волгоград, Россия e-mail: vniioz@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»,  
г. Волгоград, Россия e-mail: ae\_novikov@mail.ru

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,  
г. Волгоград, Россия e-mail: volgau@volgau.com

***Аннотация.** Разработана энергосберегающая станция и технология биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод активным илом и биопленкой с получением высокоэффективного и экологически безопасного органоминерального удобрения. Исполнение станции позволяет уменьшить производственные площади в 4-5 раз. Использование эжекторов позволяет в 8-10 раз увеличить подачу кислорода на процесс нитрификации сточных вод по сравнению с серийными технологиями, что обеспечивает в совокупности с другими техническими решениями высокую их степень очистки.*

***Ключевые слова:** биологическая очистка, сточные воды, станции, биопленка, кавитация.*

Технические средства для очистки различных видов сточных вод и обработки, образующихся при этом, осадков присутствуют в каждом городе и на отдельных объектах [1-2]. Имеется тенденция создания малогабаритных автономных установок для переработки стоков на месте их образования [3]. Действующие станции очистки основаны преимущественно на аэробных или анаэробных принципах биологического воздействия на органическую компоненту поступающих стоков, занимают огромные площади, характеризуются высокой энергоемкостью и экологически небезупречны. Основным потребителем электроэнергии является компрессорное хозяйство. Высокая энергоемкость станций очистки сточных вод требует модернизации существующих технологий и техники [4-6].

Для снижения энергозатрат и повышения эффективности очистки сточных вод разработана станция, принцип действия которой основан на биологических методах. Станция содержит автономные аэробно-анаэробные реакторы колонного типа, в которых организован восходяще-нисходящий поток водно-иловой смеси и последовательный переток водно-иловой смеси из реактора в реактор. В центральной части аппаратов на нисходящей по направлению потока ветке размещены носители биопленки, для

их удержания от спуска в реакторах установлены ограничительные решетки. Система транспорта включает оборудование для перемещения жидкостей и газов с необходимыми трубопроводами, укомплектованными турбоджетами и оксиджетами [7].

Особенностью конструктивного исполнения разрабатываемых станций является вертикальное (башенное) исполнение биореакторов, их высота достигает 10-12 м. Благодаря этому площадь под установкой снижается в 4-5 раз, а сами реакторы могут поставляться в виде блоков высокой заводской готовности. Основными составляющими станций очистки сточных вод являются изделия традиционного машиностроения: трубчатые корпуса; насосы; эжекторы; фильтры; центрифуги; система трубопроводов и т.п.

Оксиджеты, действующие как эжектор, способствуют обогащению водно-иловой смеси воздухом и увеличению окислительной способности активного ила и биопленки.

Турбоджеты закручивают поток водно-иловой смеси по винтовой спирали и, тем самым, генерируют кавитацию низкой и высокой интенсивности. В процессе генерирования кавитации происходит массовое выделение пузырьков газа, ядрами которых в силу своих размеров (на несколько порядков больше «полезных» микроорганизмов) становятся патогенные микроорганизмы. При разрыве пузырьков высвобождается потенциальная энергия и происходит микроудар, под действием которого оболочки патогенных микроорганизмов разрушаются, а выделяемые ферменты стимулируют рост «полезных» микроорганизмов.

Носители биопленки выполнены в форме полых цилиндров из синтетических материалов с удельной плотностью 900-1300 кг/м<sup>3</sup> с наружным ребрением и с внутренними перегородками и каналами. Такая форма и исполнение обусловлены необходимостью создания разветвленной поверхности, вследствие которой формируется большая площадь для развития сообщества микроорганизмов. Наличие каналов способствует беспрепятственному прохождению взвешенных веществ через носители и предохраняет их от забивания. Синтетический материал с удельной плотностью 900-1300 кг/м<sup>3</sup> способствует созданию взвешенного слоя из носителей в восходяще-нисходящем потоке водно-иловой смеси. Выбор формы и материала изготовления носителей также обусловлены относительно невысокой стоимостью и созданием достаточных условий для интенсивного развития сообщества микроорганизмов в сравнении с другими носителями, в том числе с более разветвленной поверхностью.

Очистка сточных вод и обработка осадков сопровождается подачей в биореакторы и откачкой субстрата, насыщенного микрокавернами кавитации; сюда же поступает и сжатый воздух, кислород которого является рабочим телом. Одновременно с процессом аэробной деструкции органических веществ происходят процессы удаления соединений азота, который в

сточных водах находится в виде ионов аммония  $NH_4^+$ . Окончательно процесс нитрификации выражается уравнением:



т.е. реакции происходят под действием кислорода, которого в 8-10 раз больше по сравнению с серийными технологиями (за счет работы эжекторов без энергозатрат). Под действием  $NO_3^-$  продолжается деструкция органики, которая условно выражается символом  $CH_3OH$ .

Микрокавитационная (микропузырьковая) среда, как известно [6], благоприятна для развития и жизнедеятельности микроорганизмов, в том числе ферментов, которые расщепляют молекулы органических веществ - осуществляют переработку илового осадка.

Схема станции биологической очистки сточных вод представлена на рисунке 1. Загрязненные сточные воды пройдя блок механической очистки, включающий улавливание грубо- и мелкодисперсных примесей с использованием процесса отстаивания, а гидрофобных веществ - с использованием процесса флотации, и усреднение сточных вод, включающее обработку кавитацией низкой интенсивности, стимулирующее рост микроорганизмов, попадают в блок биологической очистки.

Блок биологической очистки представляет собой установку, содержащую три автономных аэробно-анаэробных реактора 1, 2, 3, связанные между собой системой транспорта, которая включает оборудование для перемещения жидкостей и газов 7 с необходимыми трубопроводами 8, укомплектованными турбоджетами 9 и оксиджетами 10, запорно-регулирующую арматуру 11 и приборы автоматизации (не показаны). Реактора 1, 2, 3 представляют собой вертикально расположенные колонные аппараты, в которых происходит сорбция и окисление водно-иловой смеси в биоценозе активного ила и на биопленке, иммобилизованной на носителях 5. В каждом реакторе формируется свой биоценоз активного ила и биопленки, отличающийся от предыдущего более широким видовым составом.

Биоочистка сопровождается не менее чем двукратной (в зависимости от степени загрязнения сточных вод) рециркуляцией водно-иловой смеси через каждый реактор 1, 2, 3 и последовательным ее перетоком из реактора в реактор. В процессе рециркуляции водно-иловой смеси по трубопроводам 8, которые укомплектованы турбоджетами 9 и оксиджетами 10, в реакторах 1, 2, 3 достигается насыщение водно-иловой смеси воздухом.

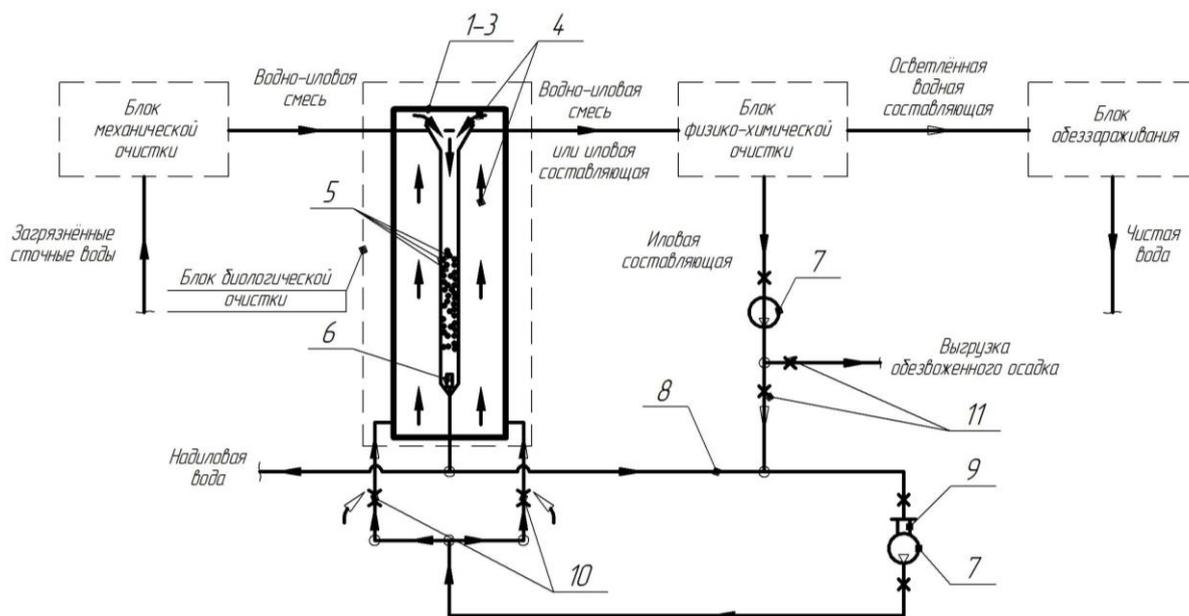


Рисунок 1 – Схема станции биологической очистки сточных вод:

1, 2, 3 – реактора; 4 – восходяще-нисходящий поток водно-иловой смеси; 5 – носители биопленки; 6 – ограничительные решетки; 7 – оборудование для перемещения жидкостей и газов; 8 – трубопроводы; 9 – турбоджеты; 10 – оксиджеты; 11 – запорно-регулирующая арматура.

Водно-иловый поток в реакторе 1, 2, 3 движется по восходяще-нисходящей траектории 4, сначала обтекает внешнюю зону реактора 1, 2, 3 (восходящая ветвь), а затем опускается вниз по центральной части реактора 1, 2, 3 (нисходящая ветвь) и проходит через биопленку, иммобилизованную на носителях 5. Смешение активного ила с водно-иловой смесью происходит последовательно в восходяще-нисходящем потоке 4 путем его турбулизации.

Носители 5 биопленки по форме представляют собой полые цилиндры, внутри которых находятся перегородки и каналы (рис. 2). Перегородки способствуют созданию разветвленной поверхности и, соответственно, бóльшей площади для количественного и качественного (видового) развития сообщества микроорганизмов. Каналы обеспечивают возможность беспрепятственного прохождения водно-иловой смеси через носители и предохраняют их от забивания. За счет этого достигается интенсификация процесса сорбции и окисления с помощью биопленки, т.к. активный рост биоценоза сопровождается естественным поглощением органики, чем больше микроорганизмов, тем больше им требуется энергии (питания) и тем выше степень извлечения загрязнений из водно-иловой смеси.

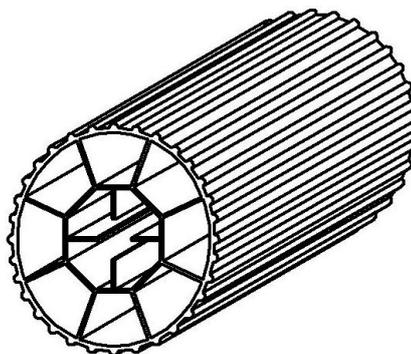


Рисунок 2 – Носитель биопленки

Восходящие ветви потока более обогащены кислородом, чем внутренние, что создает возможность протекания поочередно процессов нитрификации и денитрификации, при которых окисляющий загрязнение биоценоз сначала поглощает кислород из водно-иловой смеси, а затем интенсивно его расходует на окисление загрязнений.

После блока биологической очистки водно-иловая смесь, содержащая вспухший активный ил, поступает в блок физико-химической очистки на стадию разделения водно-иловой смеси на составляющие с использованием не менее чем двухступенчатого (в зависимости от количества вспухшего активного ила) процесса отстаивания и флокуляции. Осветленная водная составляющая отводится в блок обеззараживания с использованием традиционных методов, а иловая составляющая при достижении критического объема разделяется на два потока:

– первый поток - от 10 до 15 % иловой составляющей возвращается в первый реактор 1 блока биологической очистки для осуществления процесса регенерации путем не менее чем двукратной циркуляции в условиях аэрации оксиджетами и кавитационной обработки низкой интенсивности турбоджетами;

– второй поток – от 85 до 90 % иловой составляющей возвращается в третий реактор 3 блока биологической очистки для осуществления процесса лизиса путем не менее чем трехкратной циркуляции в условиях аэрации оксиджетами и кавитационной обработки низкой и высокой интенсивности турбоджетами.

Для процессов регенерации и лизиса соответствующих потоков иловой составляющей нужные реактора 1 и 3 изолируются на время их протекания, а процесс биологической очистки останавливается.

В процессе лизиса иловой составляющей в реакторе 3 за счет кавитации оболочки микроорганизмов разрушаются и выделяются ферменты, которые и обеспечивают работу живой микрофлоры в этом реакторе. После не менее чем трехкратной циркуляции в условиях аэрации оксиджетами и кавитационной обработки низкой и высокой интенсивности турбоджетами процесс останавливается, при этом величина дегидрогеназной активности достигает своего минимума. Насыщение иловой составляющей воздухом обеспечивает ее всплытие и уплотнение в реакторе 3. Надиловая вода с

ферментами за счет бóльшей плотности, чем у иловой составляющей, легко отводится через нижний отвод реактора 3 на начальную стадию очистки. Иловая составляющая поступает на стадию обезвоживания блока физико-химической очистки с использованием процесса центрифугирования и прессфильтрации.

После обезвоживания иловой составляющей образуется иловый осадок, представляющий собой сыпучий, без неприятного запаха, негигроскопичный продукт бурого цвета, который при попадании атмосферных осадков не теряет своей рыхлой торфяной структуры. Глубоко переработанный иловый осадок может использоваться в качестве высокоэффективного и экологически безопасного органоминерального удобрения.

Таким образом, технология, реализуемая в новых станциях, характеризуется высокой степенью биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод активным илом и биологической пленкой с получением высокоэффективного и экологически безопасного органоминерального удобрения, которое можно использовать в сельском хозяйстве.

#### ***Библиографический список:***

1. Пындак, В.И. Проблемы загрязнения окружающей среды отходами производства при очистке сточных вод / В.И. Пындак, А.Е. Новиков // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 2. – С. 121-122.
2. Электролизер для очистки сточных вод от примесей / А.Б. Голованчиков, Ю.В. Аристова, С.Б. Воротнева, А.Е. Новиков // Изв. ВолгГТУ. Сер. «Реология, процессы и аппараты химической технологии». Вып. 5. – Волгоград, 2012. – № 1. – С. 91-93.
3. Дугин, Е.А. Модернизация сооружений по утилизации бытовых сточных вод от частных домовладений с использованием локальной системы очистки / Е.А. Дугин, А.Е. Новиков, В.И. Пындак // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2016. – № 4 (64). – С. 134-138.
4. Модернизация и снижение энергоемкости станций очистки сточных вод / В.И. Пындак, Ю.А. Чернова, А.Е. Новиков, Е.А. Дугин // Ремонт, Восстановление, Модернизация. – 2016. – № 6. – С. 27-29.
5. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М.: АКВАРОС, 2003. - 512 с.
6. Воронов, Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для Вузов / Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев. - М.: Изд-во АСВ, 2006. - 704 с.
7. Патент на п.м. 173774 Российская Федерация, МПК С02F 3/02. Устройство биологической очистки сточных вод / А.С. Овчинников, А.Е. Новиков, Е.А. Дугин, А.Д. Ахмедов. – Оpubл. 11.09.2017. Бюл. № 26.

УДК 631.5 : 635.5 (470.46)

## РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САЛАТА В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

М.А. Размахнина<sup>1</sup>,

Ш.Б. Байрамбеков<sup>2</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

Г.Ф. Соколова<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук

<sup>1</sup>Министерство сельского хозяйства и рыбной промышленности Астраханской области, г. Астрахань, Россия, e-mail: [depragro@astranet.ru](mailto:depragro@astranet.ru)

<sup>2</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства», Астраханская обл., г. Камызяк, Россия, e-mail: [vniiob-100@mail.ru](mailto:vniiob-100@mail.ru)

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по разработке отдельных элементов технологии возделывания оригинальных сортов салата различных сорто типов в орошаемых условиях Астраханской области для обеспечения населения витаминной продукцией собственного производства.*

***Ключевые слова:** кочанный салат, урожайность, товарность, качество.*

**Введение.** Большую ценность среди зеленных овощей представляет салат, который является вкусным диетическим продуктом. Он освежает организм человека, повышает аппетит, оказывает успокаивающее действие на нервную систему, способствуя улучшению пищеварения [2]. В Астраханской области зеленные культуры выращиваются на небольшой площади около 20 га, обеспечивая местное население, исходя из рекомендуемой потребности, лишь на 13 % [5]. Введение в производство новых видов овощных скороспелых зеленных культур, обладающих активными физиологическими веществами, которые можно использовать в пищевых и лекарственных целях для улучшения здоровья населения области, является первоочередной задачей [4].

Цель нашей работы – разработка отдельных элементов технологии, включающих подбор сортов салата при различных сроках посадки и изучение действия регуляторов роста, позволяющих получать стабильные и качественные товарные урожаи.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальная часть исследований в 2015-2017 годах проводилась в Приволжском районе Астраханской области на опытном участке КФХ «Бекчинтаев». Объектами исследований были четыре сорта кочанного салата, высаженные при ранневесеннем и летнем сроках: сорт Мирет PZ (сорто тип Айсберг); сорт Бацио PZ (сорто тип Ромэн); сорт Энтони PZ (сорто тип Лолло Росса); сорт Сигал PZ (сорто тип Фриссе).

В опыте обработку растений салата сорта Бацио PZ регуляторами роста Крезацин, ОберегЪ, Циркон, Эпин-Экстра проводили через 10 дней после ранневесенней высадки рассады с нормой расхода рабочего раствора 300 л/га [1, 3].

Исследования проводились согласно «Методическим указаниям по селекции зеленных, пряно-вкусовых и многолетних культур» (1987), «Методике опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве» (1992). Общая площадь делянки 16,8 м<sup>2</sup>, учетной – 14,0 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная. Расположение делянок – рендомизированное. Схеме посадки салата ленточная (1,1 x 0,3 м) x 0,35 м с шахматным расположением растений в ряду при густоте стояния 60 тыс. раст./га.

**Результаты исследований и обсуждение.** При ранневесеннем сроке посадки среди образцов, в силу своих сортовых особенностей, наибольшей высотой, диаметром и количеством листьев выделялся сорт Бацио RZ. Крупный краснолистный сорт Энтони RZ при небольшой высоте растения, в среднем 15 см, формировал самую крупную розетку – 28 см. Все изучаемые сорта отличались хорошей выравненностью, одновременным достижением товарной спелости и очень высокой товарностью выращенной продукции. У кочанных салатов сорт Бацио PZ и Мирет PZ товарность составила 98 %. На 2 % ниже она была у сортов Энтони PZ и Сигал PZ. Проведенная одноразовая срезка кочанов показала, что наибольшая урожайность, как общая, так и товарная, получена у сортов салата из разновидностей Ромэн и Айсберг.

Наибольшее количество сухого вещества отмечено у сортов Энтони PZ (8,6 %) и Сигал PZ (7,4 %); суммы сахаров – у Сигал PZ (29,8 %) и Мирет PZ (29,5%); витамина С – у Бацио PZ (19,2 %) и Энтони PZ (18,0 %). Наименьшее количество нитратов накапливалось у сорта Бацио PZ (1402 мг/кг), а наибольшее у сорта Мирет PZ (1470 мг/кг), но это в среднем в 1,4 раза меньше ПДК (2000 мг/кг).

Оригинальные сорта кочанного салата четырех разновидностей были посеяны на рассаду в летний период в III декаде июня. Подготовленная к высадке в открытый грунт летняя рассада в возрасте 30 суток имела развитую корневую систему, 3-5 настоящих листьев, высоту растения 11-14 см и характеризовалась выравненностью. Наступление товарной спелости у салатных растений происходило с опережением, в среднем на 2-3 суток, в сравнении с весенним периодом.

При летней посадке салата следует выделить сорт Сигал PZ. Биометрические измерения показали превышение по всем изучаемым морфологическим признакам: высоте, диаметру, количеству листьев в розетке и ширине листа в 1,1 раза, а по длине листа в 1,3 раза. В целом, сравнивая полученные результаты биометрических показателей ранневесеннего и летнего срока выращивания салата различных сортотипов, установлено, что определяющим в продуктивности летнего срока была фотосинтетическая деятельность листового аппарата. Она заключалась в увеличении длины и ширины листовой пластинки, а также числа листьев в кочане. При летнем

сроке выращивания салата у всех сортотипов получена урожайность, превышающая в среднем на 2,7 т/га данный показатель при весеннем сроке. Среди исследуемых сортов наибольшая прибавка в урожайности выявлена у сорта с двойной окраской листовой пластинки Энтони RZ – 3,8 т/га и сорта с сильно курчавыми листьями розетки Сигал RZ – 2,7 т/га.

Самые крупные кочаны при разных сроках посева были получены у сорта Бацио PZ, в среднем 0,546 г. Но наибольшее увеличение средней массы розетки при летнем возделывании салата – 0,064 и 0,045 г, соответственно, установлено у сортов Энтони PZ и Сигал PZ. Следует также отметить высокую товарность у всех сортообразцов летнего срока посева, хотя в среднем она на 0,7% уступала товарности весеннего срока.

По результатам химического анализа, проведенного у четырех сортов выявлено, что все сортообразцы летнего срока посадки накапливали меньше сухого вещества на 6,18 % и суммы сахаров на 39,92 %; больше – витамина С на 47,33 % и нитратов на 104 мг/кг. При ранневесеннем и летнем сроках посева сорта Энтони PZ и Сигал PZ больше всех накапливали сухого вещества, в среднем 7,13%; Бацио PZ и Энтони PZ витамина С – 25,46- 29,50 % и меньше всех нитрато – в 1419-1460 мг/кг, соответственно.

Расчет экономической оценки показал, что выращивание кочанного салата рассадным способом при ранневесеннем и летнем сроках посева рентабельно. Наибольший уровень рентабельности 400% среди изучаемых разновидностей салата получен при выращивании сорта Бацио PZ при ранневесеннем посеве. Несмотря на то, что Энтони PZ и Сигал PZ показали меньшую прибыль при их возделывании, полученная салатная продукция по качеству, вкусовым свойствам и внешней привлекательности очень уникальна и востребована на рынке.

Регуляторы роста оказали влияние на рост и развитие растений кочанного салата. Обработка растений салата регуляторами способствовала увеличению высоты растений, в среднем, на 0,7-1,8 см, диаметра кочана 4,0-8,5 см, количества листьев на 5-13 шт. по отношению к контрольному варианту. Регуляторы роста оказали влияние на массу кочана. У обработанных растений она варьировала в пределах 0,52-0,57 кг, а на варианте без обработки – 0,47 кг. В зависимости от применения препаратов урожайность увеличилась на 10,8-18,2 % (контроль – 28,6 т/га).

**Выводы.** В Астраханской области для конвейерного производства салата перспективными сортами являются Мирет PZ, Бацио PZ, Энтони PZ и Сигал PZ. Для получения ранней салатной продукции посев проводится в теплице – в III декаде февраля – I декаде марта; высадка рассады в открытый грунт – III декада марта – I декада апреля (под укрывной материал Агроспан плотностью 30 и 42 г/м<sup>3</sup>); срезка – III декада мая – I декада июня. Для получения салатной продукции осеннего потребления: посев – в III декаде июня – I декаде июля; высадка рассады – III декада июля – I декада августа; срезка – II- III декада сентября.

Выявлена целесообразность применения регуляторов роста, которые способствовали более мощному росту и развитию растений кочанного са-

лата. Наибольшая прибавка урожайности 5,2 т/га получена при обработке препаратом Эпин-Экстра. Урожайность салата в зависимости от применения препаратов составила 31,7-33,8 т/га.

### **Библиографический список:**

1. Байрамбеков, Ш.Б. Методические указания по применению регуляторов роста растений на овощных, бахчевых культурах и картофеле / Ш.Б. Байрамбеков и др. – Астрахань: ООО «Типография «Новая Линия», 2009. – 78 с.
2. Гиренко, М.М. Зеленные овощи: пособие для садоводов-любителей / М.М. Гиренко, О.А. Зверева. – М.: Издательство «Ниола-Пресс»; Издательский дом «Юнион- паблик», 2007. – С. 3-22.
3. Дорожкина, Л.А. Регуляторы роста растений – циркон, эпин-экстра и силиплант для повышения урожайности овощных и бахчевых культур / Л.А. Дорожкина, Ш.Б. Байрамбеков, О.Г. Корнева // Вестник овощевода. – 2011. – № 2. – С. 36-40.
4. Иванова, М.И. Салатные культуры в России / М.И. Иванова // Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству. – Т. 1. – Селекция и семеноводство. – М., 2006. – С. 171-173.
5. Подосенов, Н.В. Сортовое разнообразие салата для Астраханской области / Н.В. Подосенов, В.В. Михина, Г.Ф. Соколова // Совершенствование элементов технологий возделывания сельскохозяйственных культур в орошаемых условиях Нижнего Поволжья: сборник научных трудов / науч. ред. Байрамбеков Ш.Б. – Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2015. – С. 131-134.

УДК 631.347

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ДМ «ФРЕГАТ» НА НИЗКИЙ НАПОР И РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ**

**Н.Ф. Рыжко, доктор технических наук,**

**Н.В. Рыжко,**

**С.Н. Рыжко,**

**С.В. Ботов,**

**А.И. Чихачев**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации»,  
г. Энгельс, Саратовская область, Россия, e-mail: volzniigim@bk.ru*

***Аннотация.** В статье приводится описание модернизированной низконапорной дождевальнoй машины «Фрегат» с полиэтиленовым трубопроводом. Дано описание нового промывного фильтра тонкой очистки и модернизированной гидрозащиты, которые позволяют значительно повысить надёжность работы дождевальных машин в низконапорном режиме. Дисковый затвор позволяет регулировать расход воды в широких*

*пределах и обеспечивает передвижение ДМ «Фрегат» без полива. Внедрение низконапорных ДМ «Фрегат» обеспечивает увеличение числа одновременно работающих машин от одной насосной станции и расхода воды насосной станции, сокращает время полива орошаемого участка. Годовая экономия электроэнергии на полив составляет 20-25 %.*

**Ключевые слова:** *дождевальная машина «Фрегат», полиэтиленовый трубопровод, фильтр тонкой очистки, дисковый затвор, низконапорный режим работы, время полива орошаемого участка, экономия электроэнергии.*

**Введение.** В нашей стране наиболее широко распространены дождевальные машины «Фрегат» [1], имеющие ряд значительных преимуществ перед другими поливными машинами. Это обусловлено возможностью проводить полив круглосуточно в автоматическом режиме и высокой надёжностью работы, а также простотой конструкции и др. Однако энергоёмкость полива таких машин остается самой высокой. Давление на входе в машину составляет 0,5-0,7 МПа [2, 4], на выходе насосной станции – 0,9-1,2 МПа, на подачу 1 м<sup>3</sup> воды тратится значительное количество электроэнергии – 0,34-0,57 кВт·ч, в то же время при оптимальном режиме работы насосного агрегата эти значения могут составлять 0,12-0,33 кВт·ч (в зависимости от типа насосного агрегата). При работе закрытой оросительной сети с большими напорами возникают значительные колебания давления (до 1,5-2,1 МПа), которые вызывают гидроудары в трубопроводах и их порывы [5]. При высоконапорном режиме работы и при износе насосных агрегатов во многих хозяйствах нельзя включать проектное число работающих машин, в результате затягивается время полива, снижается кратность поливов и урожайность сельскохозяйственных культур. Для устранения перечисленных выше недостатков ДМ «Фрегат» необходимо переводить на низконапорный режим работы путём монтажа дополнительного полиэтиленового трубопровода диаметром 63-75 мм, который прокладывается параллельно основному трубопроводу машины.

**Материалы и методы.** Экспериментальные исследования модернизированных низконапорных ДМ «Фрегат» проводились на орошаемых участках в ООО «Наше дело» и ООО «Росагро-Заволжье» Саратовской области, в ООО «Лидер» Волгоградской области. Исследования эксплуатационных показателей работы низконапорных машин и насосных станций осуществлялись в соответствии с СТО АИСТ 11.1-2010 [4].

**Результаты и обсуждение результатов.** Дождевальная машина (рис.) состоит из неподвижной опоры 1, самоходных тележек 2, с гидроприводами 3, основного стального трубопровода 4 и дополнительного полиэтиленового трубопровода 5. Полиэтиленовый трубопровод 5 обеспечивает подачу воды на гидроприводы 3 тележек 2 при помощи седелок 6. В поворотное колено 7 монтируется дисковый затвор 8. Подача воды в полиэтиленовый трубопровод 5 осуществляется через фильтр тонкой очистки 9, который установлен в поворотном колене 7. Для полива используются

устройства приповерхностного полива 10 с дождевальными насадками типа «обратный конус» 11. Между фильтром тонкой очистки 9 и полиэтиленовым трубопроводом 5 установлен диафрагменный клапан 12, который гидроканалом 13 соединен с запорным клапаном 14, а гидроканалом 15 через тройник 16 соединен с трубкой гидрозащиты 17. Противоаварийная защита 18, установленная на последней тележке машины, трубкой гидрозащиты 17 соединяет исполнительные клапаны 19 регуляторов скорости и через тройник 16 и кран регулирующий 20 соединена с верхней платой реле 21, которое смонтировано на гидрозадвижке 22. Вода из трубопровода 23 оросительной сети через фильтр 24 трубкой 25 поступает в нижнее плато реле 21 и через тройник 26 – в верхнее плато реле 21.

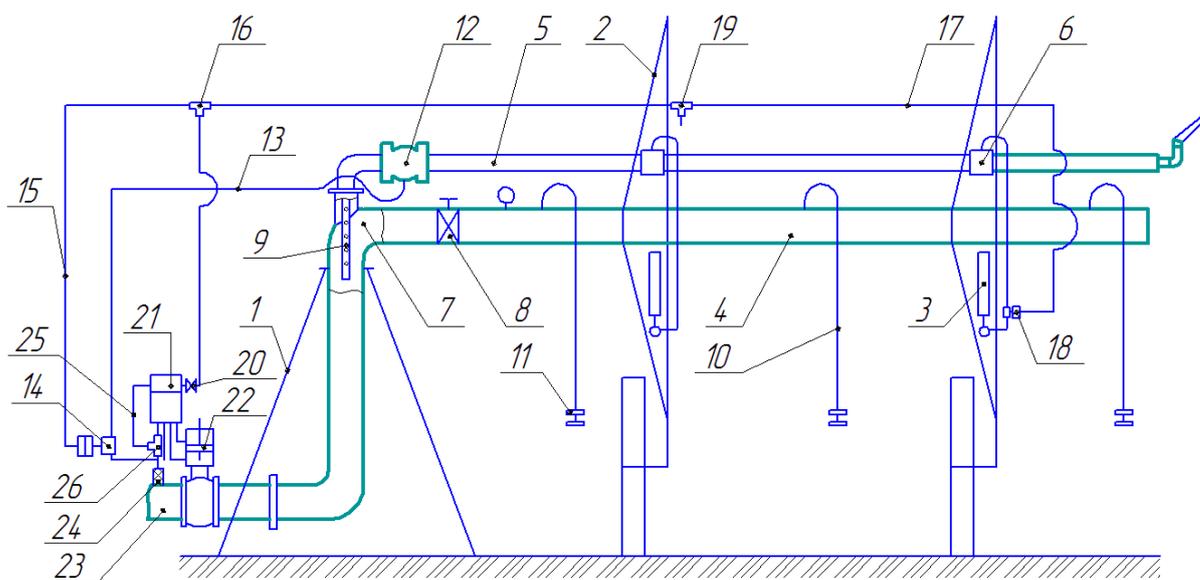


Рисунок – Схема низконапорной дождевальной машины.

Фильтр тонкой очистки 9 при поливе постоянно промывается оросительной водой, поступающей в трубопровод 4, при этом уменьшается вероятность его засорения и тем самым повышается надёжность работы машины.

Диафрагменный клапан подключён к гидрозащите машины и при наступлении отказа на любой из тележек перекрывает подачу воды в полиэтиленовый трубопровод, при этом отключаются гидроцилиндры и останавливаются все тележки машины. В данном случае машина имеет три дублирующие аварийные защиты, что значительно повышает надёжность её работы.

Дисковый затвор 8 позволяет регулировать расход воды, подаваемой на полив, изменять норму полива каждой машины и выбирать оптимальный режим работы насосного агрегата, если на орошаемом участке эксплуатируются дождевальные машины различной длины. При необходимости (если на поле под одной машиной выращивается несколько сельскохозяйственных культур с различными сроками полива), при полном закрытии

дискового затвора 8 дождевальная машина сможет проходить отдельные участки поля без полива.

Низконапорные ДМ «Фрегат» с дополнительным полиэтиленовым трубопроводом внедрены на орошаемых участках Энгельсской ОС (ПНС № 2 и НС № 4) и Комсомольской ОС (НС № 4) в ООО «Наше дело» (НС № 28), в ООО «Росагро-Заволжье» Саратовской области, в ООО «Лидер» Волгоградской области.

Исследования показали, что для устойчивой работы низконапорной дождевальной машины «Фрегат» давление на входе в зависимости от её модификации (7-16 тележек) должно составлять 0,30-0,45 МПа. Стандартный расход воды машины обеспечивается путём установки требуемых дождевателей по учащённой схеме согласно картам настройки разработанным в ВолжНИИГиМе. Потери напора по длине полиэтиленового трубопровода (Ø 63 мм) при расходе воды 4,5-5,0 л/с составляют 8,0-12 м вод. ст., это обеспечивает цикличность гидропривода последней тележки 4,5-5,0 ход/мин, при этом время полива и минимальная поливная норма приближаются к значениям серийной высоконапорной машины «Фрегат».

Низконапорный режим работы ДМ «Фрегат» обеспечивается подачу оросительной воды при помощи дизельной насосной станции за счёт снижения оборотов двигателя, при этом уменьшается потребление дизельного топлива. При подаче воды от стационарной насосной станции низконапорный режим работы ДМ «Фрегат» обеспечивается за счёт: подключения к насосу большего числа работающих машин; обрезки рабочего колеса насоса; замены высоконапорных насосных агрегатов на низконапорные агрегаты.

При переводе в низконапорный режим один насосный агрегат Д1250-125 на насосной станции № 2 Энгельсской ОС обеспечил увеличение числа работающих дождевальных машин «Фрегат» с 3 до 5 единиц, при работе двух агрегатов число работающих машин увеличилось с 7-8 до 10 единиц, а при работе трех агрегатов – до 14-15 единиц. Время полива орошаемого участка с 20-ю ДМ «Фрегат» сократилось с 17-18 дней до 7-8 дней. Годовая экономия электроэнергии на полив на этом орошаемом участке составила 1,0-1,5 млн. рублей или 20-25 % за сезон.

**Выводы.** Для повышения надёжности работы низконапорных машин «Фрегат» с дополнительным полиэтиленовым трубопроводом разработан промывной фильтр тонкой очистки, который устанавливается в поворотное колено неподвижной опоры, а гидравлическая защита комплектуется диафрагменным клапаном, который при аварии отключает гидроцилиндры и останавливает все тележки машины. Дисковый затвор позволяет регулировать расход воды, подаваемый на полив и тем самым регулировать норму полива машины и настраивать насосный агрегат на оптимальный режим работы.

Внедрение низконапорных машин «Фрегат» обеспечивает снижение рабочего давления на входе в машину с 0,5-0,7 МПа до 0,30-0,45 МПа, увеличивает число одновременно работающих машин от насосной станции и

расход воды насосного агрегата и насосной станции, уменьшает время полива орошаемого участка. Годовая экономия электроэнергии на полив составляет 20-25 %.

### ***Библиографический список:***

1. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: Справочник под общей редакцией Г. В. Ольгаренко. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 264 с.
2. Рыжко, Н.Ф. Совершенствование дождеобразующих устройств для многоопорных дождевальными машин / Н.Ф. Рыжко. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2009. – 176 с.
3. Рязанцев, А.И. Механизация полива широкозахватными дождевальными машинами кругового действия в сложных условиях / А.И. Рязанцев. – Рязань, 1991. – 131 с.
4. СТО АИСТ 11.1-2010. «Машины и установки дождевальные. Методы оценки функциональных показателей». – 56 с.
5. Яковлев, Н.П. Результаты исследований гидравлического удара в закрытой оросительной сети при групповой работе дождевальных машин «Фрегат» / Н.П. Яковлев, С.С. Сяткин // Мелиоративное состояние орошаемых земель Поволжья и их эффективное использование: сб. науч. тр. / ВолжНИИГиМ. – М., 1984. – С. 49-57.

УДК 631.347

## **РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРИ ПЕРЕВОДЕ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН НА НИЗКОНАПОРНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ**

**Н.Ф. Рыжко, доктор технических наук,  
С.Н. Рыжко,  
Н.В. Рыжко,  
Е.С. Смирнов,  
С.В. Ботов**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации»,  
г. Энгельс, Саратовская область, Россия, e-mail: volzniigim@bk.ru*

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований орошаемых участков при переводе их в низконапорный режим работы, что позволяет увеличивать число одновременно работающих машин от насосной станции, повысить её расход воды и суточную производительность дождевальных машин, снизить напор на выходе насосной станции и динамические нагрузки на трубопровод закрытой оросительной сети,

*уменьшить число отработанных агрегато-часов за цикл полива и сэкономить до 20 % потребление электроэнергии на полив.*

**Ключевые слова:** *оросительная система, дождевальная машина, насосная станция, насосный агрегат, производительность, низкий напор, экономия электроэнергии.*

**Введение.** Современные оросительные системы с закрытыми трубопроводами обеспечивают высокий КПД при подаче воды [1], однако, энергоёмкость полива при эксплуатации дождевальных машин «Фрегат» высокая. На подачу 1 м<sup>3</sup> воды тратится 0,3-0,33 кВт·ч, а в случае нерациональной нагрузки агрегатов – при включении меньшего числа дождевальных машин, затраты в зависимости от типа насоса увеличиваются до 0,37-0,57 кВт·ч [2, 4].

Снижение энергоёмкости полива возможно за счёт перевода дождевальных машин в низконапорный режим работы. Если при высоконапорном режиме давление на выходе насосной станции поддерживается в пределах 1,0-1,2 МПа, а на входе дождевальных машин – 0,5-0,7 МПа, то после модернизации давление на выходе насосной станции снижается до 0,6-0,8 МПа, а на входе в машину – до 0,30-0,45 МПа [2, 3].

При переводе ДМ «Фрегат» на низконапорный режим работы и при эксплуатации электрифицированных машин ферменной конструкции (Valley, Zimmatic, T-L и др.) можно значительно повысить производительность насосной станции при подключении большего числа одновременно работающих машин.

**Материалы и методы.** Экспериментальные исследования групповой эксплуатации низконапорных ДМ «Фрегат» проводились на орошаемых участках в ООО «Наше дело», ЗАО АФ «Волга» и ООО «Росагро-Заволжье» Саратовской области, в ООО «Лидер» Волгоградской области. Исследования функциональных показателей работы низконапорных машин и насосных станции проводились в соответствии с СТО АИСТ 11.1-2010 [5].

**Результаты и обсуждение результатов.** В ЗАО «АФ «Волга» Марковского района проведена работа по модернизации тринадцатипорных ДМ «Фрегат» на низконапорный режим работы. Результаты исследований показали, что насосный агрегат Д1250-125а увеличил число работающих машин с 3-4 ед. до 5-6 ед., а два насосных агрегата повысили число работающих машин с 6-7 ед. до 10-11 единиц.

В ООО «Наше дело» на ПНС № 2 Энгельсской ОС (площадь орошения – 917 га) из двадцати дождевальных машин «Фрегат» десять наиболее удаленных машин (с большим количеством опорных тележек – 14...16 шт. и расходом воды – 80-90 л/с, хоз. № 1, 7, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19 и 20) переведены на низкий напор. Это позволило увеличить число одновременно работающих машин. Если до модернизации два насосных агрегата Д1250-125 с электродвигателем мощностью 630 кВт обеспечивали полив только 7-8 высоконапорных ДМ «Фрегат», то после перевода машин на низкий

напор одновременный полив проводили уже 10 машин. Максимальный расход воды двух агрегатов увеличился с 630 до 700-720 л/с.

При эксплуатации ДМ «Фрегат» в высоконапорном режиме в 2015 году межполивной период составлял 16-18 дней, машины работали поочередно в три этапа. В 2016 году цикл полива ДМ «Фрегат» на орошаемом участке состоял из поочередной работы двух групп машин – по 10 машин. Давление на насосной станции составляло 0,8 МПа, на входе машины в зависимости от места её расположения – 0,4-0,6 МПа. Время полного цикла для полива всего орошаемого участка – 11-12 дней при поливной норме 300 и 410 м<sup>3</sup>/га. За время цикла полива постоянно круглосуточно работали два насосных агрегата и только в конце цикла (1-2 дня) работал один агрегат для завершения круга у оставшихся машин, различной длины или имели простои на устранение неисправностей.

В 2017 году на этом орошаемом участке стали одновременно включать в работу 14-15 ДМ «Фрегат», при работе трёх насосных агрегатов. Если число работающих машин уменьшалось до 11-13 шт., то включали два насоса, а в конце цикла работал один агрегат, который обеспечивал подачу воды на незавершившие полив 4-5 машин. Такой режим работы позволил завершить первый полив за 10 дней, а второй, третий и четвертый полив соответственно за 7,0; 6,5 и 6,6 дней.

При эксплуатации машин в высоконапорном режиме, за 1 цикл полива общее время работы насосных агрегатов в 2015 году составило 462 часа, в низконапорном режиме в 2016 году – 370 часов, в 2017 году при первом поливе – 347 часов, а при втором, третьем и четвертом снижено до 297, 298 и 299 часов. Стоимость одного цикла полива двадцати ДМ «Фрегат» за поливной сезон 2016 году в среднем составляет 1040,0 тыс. рублей. Экономия затрат на один цикл полива от снижения времени работы агрегатов с 462 до 370 часов составляет 260 тыс. рублей или за сезон (4 полива) – более 1,0 млн. рублей.

При давлении на выходе насосной станции 0,8 МПа снижается давление в закрытой оросительной сети и величина гидроударов при отключении машин «Фрегат». Это снижает порывы трубопроводов и повышает надёжность работы закрытой оросительной сети.

Работа при низконапорном режиме 10-ти машин «Фрегат» обеспечивает повышение дневной выработки до 75-80 га/сут., производительность за сутки повышается в 1,25 раза. Средняя дневная выработка ДМ «Фрегат» в 2017 году увеличилась до 90-140 га/сут. Повышение производительности и выработки дождевальных машин позволило снизить интенсивность труда, что позволило операторам иметь больше резервных дней для выполнения технического обслуживания машин.

Исследования работы орошаемого участка при низконапорном режиме показали, что имеются возможности дальнейшего повышения производительности. Для этого необходимо обеспечить точную настройку всех машин «Фрегат» на требуемый расход воды согласно картам настройки дождевальных насадок, устанавливаемых по учащённой схеме.

Для исключения потерь воды на протечки у неработающих машин и для поддержания требуемого напора на машинах, расположенных близко к насосной станции в ООО «Наше дело», установили ручные задвижки.

Исключение протечек у неработающих машин и обеспечение точной настройки рабочих машин на требуемый расход воды, позволят увеличить число одновременно работающих машин до 11 единиц при работе 2 агрегатов и до 16 машин при работе 3 агрегатов и точно установить требуемый напор на входе в машину при различной удаленности от насосной станции. Расчеты показывают, что это позволит на ПНС № 2 за поливной сезон с четырьмя поливами сэкономить до 1,5 млн. рублей или до 20 % электроэнергии.

На насосной станции № 4 Комсомольской ОС в 2017 году проведена модернизация с установкой новых низконапорных агрегатов Д1250-63 с электродвигателями мощностью 315 кВт. Насосная станция обеспечивает подачу воды для 6-ти низконапорных ДМ «Фрегат», работающих при давлении 0,40-0,45 МПа и 8-ми ДМ «Valley», работающих при давлении 0,37-0,40 МПа. При одновременной работе трех насосных агрегатов можно включить все 14 машин, по мере завершения полива машинами меньшей длины и площади полива число работающих агрегатов уменьшается до двух и одного. Удельные энергозатраты на подачу 1000 м<sup>3</sup> воды при низконапорном режиме снижаются до 200 кВт·ч.

**Выводы.** Перевод дождевальных машин в низконапорный режим работы обеспечивает увеличение числа одновременно работающих машин, повышает расход воды насосной станции, снижет потребление электроэнергии на полив, уменьшает напор на выходе насосной станции, динамические нагрузки на трубопровод закрытой оросительной сети и время полива орошаемого участка, повышает суточную производительность машин. Всё это обеспечивает поддержание влажности почвы на оптимальном уровне и способствует получению стабильных и высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Суммарная годовая экономия денежных средств только от снижения потребления электроэнергии при четырёх поливах за сезон двадцатью дождевальными машинами составит порядка 1,5 млн. рублей.

#### ***Библиографический список:***

1. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: Справочник под общей редакцией Г.В. Ольгаренко – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2015. – 264 с.
2. Рыжко, Н.Ф. Совершенствование дождеобразующих устройств для многоопорных дождевальных машин / Н.Ф. Рыжко. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2009. – 176 с.
3. Рыжко, Н.Ф. Обоснование технических решений по снижению напора на входе ДМ «Фрегат» / Н.Ф. Рыжко, В.Л. Угнавый // Вестник Са-

ратовского госуниверситета им. Н.И. Вавилова. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2007. – № 4. – С. 85-90.

4. Рязанцев, А. И. Механизация полива широкозахватными дождевальными машинами кругового действия в сложных условиях / А.И. Рязанцев. – Рязань, 1991. – 131 с.

5. СТО АИСТ 11.1-2010. «Машины и установки дождевальные. Методы оценки функциональных показателей». – 56 с.

УДК 631.347

## **СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ НОРМЫ ПОЛИВА ДО СТОКА ПРИ ПОЛИВЕ ДОЖДЕВАНИЕМ**

**Н.Ф. Рыжко, доктор технических наук,**

**Н.В. Рыжко,**

**С.Н. Рыжко,**

**С.В. Ботов**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», г. Энгельс, Саратовская область, Россия, e-mail: volzniigim@bk.ru*

**Аннотация.** В статье приведены данные по норме полива до стока при поливе различными типами дождевальных машин, отличающихся технологическими параметрами дождя. Установлено уравнение связи между нормой полива до стока и мгновенной и средней интенсивностью дождя, крупностью капель и другими технологическими параметрами дождя. Для повышения нормы полива до стока дождевальными машинами необходимо: формировать мелкокапельный дождь современными дождевателями (дефлекторными насадками, малорасходными или многоструйными аппаратами и др.); увеличивать зону захвата дождем за счет установки дождевателей на открылках или шпренгелях; применять дополнительные обработки почв и др.

**Ключевые слова:** Дождевание, норма полива до стока, интенсивность дождя, средний диаметр капель дождя, технология полива, дождевальная насадка, многоструйный аппарат.

**Введение.** В Саратовской области основным способом полива является дождевание. Для обеспечения ресурсо- и почвосберегающей технологии полива норма полива должна устанавливаться с учётом особенностей орошаемого участка и не должна превышать величину досточковой или эрозионно допустимой нормы.

Многочисленные исследования, проведенные в нашей стране и за рубежом, показывают, что на величину нормы полива до стока оказывают влияние: почвенно-рельефные условия орошаемого участка (Ерхов Н.С., 1966, 1996; Колесников Ф.И., 1975; Гаврилица А.А., 1991) [1, 2, 3];

технология полива дождевальными машинами и установками (Москвичев Ю.А., 1974; Исаев А.П., 1982; Кузнецов П.И., 1983; Чижиков Г.И., 1970); вид и сроки полива сельскохозяйственных культур (Абрамов А.М., 1987; Клепальский А.П., 1976); способы основной и дополнительной обработки почв и др. К основным почвенно-рельефным условиям относятся: тип почв и её механический состав; уклон поля; предполивная влажность почвы и др. Чем тяжелее почва, тем меньше её впитывающая способность, поэтому для полива дождеванием наиболее подходят легкие песчаные почвы. Многочисленные исследования показывают, что с увеличением уклона поля быстрее наступает сток и эрозия почвы.

Значительное влияние на норму полива до стока оказывают способы обработки почвы – основная (пахота, плоскорезная обработка) и дополнительная (культивация, щелевание, лункование, кротование и др.) [4], способствующие увеличению её впитывающей способности. Так же существенное влияние на норму полива до стока оказывает вид выращиваемой сельскохозяйственной культуры и сроки её полива, от которых зависит степень покрытия участка орошения растениями.

Одним из основных факторов, также влияющих на норму полива до стока является технология полива, которая определяется: типом дождевателей (дальнеструйные, среднеструйные или короткоструйные); способом полива (в движение или позиционно); способом подачи нормы полива (количеством проходов) и др. Основными характеристиками технологического процесса полива являются: средняя и мгновенная интенсивность дождя; средний диаметр капель дождя; средняя скорость падения капель; слой дождя за один проход аппарата; машины или агрегата; коэффициент неравномерности подачи оросительной воды за время полива; прерывистость дождя и др. [5, 6].

**Материалы и методы.** Методическая оценка нормы полива до стока проводилась на темно-каштановых почвах Саратовской области среднего и тяжелого механического состава. Средняя интенсивность дождя определялась при помощи дождемеров, мгновенная интенсивность дождя – делением расхода воды дождевателя на мгновенную площадь полива. Средний диаметр капель дождя определяли при помощи бумажных фильтров натертых чернильным порошком, скорость падения капли дождя устанавливалась расчетным методом (по формуле Б.Б. Лебедева, 1977 и Г.М. Гаджиева, 1977), неравномерность подачи оросительной воды во время полива для машин обеспечивающих полив в движении фиксировалась осадкомерами.

**Результаты и обсуждение результатов.** Значения нормы полива до стока по результатам наших исследований и по данным Колесникова Ф.И. и Ерхова Н.С. для различных типов дождевальных машин и установок для условий Саратовской области (темно-каштановые почвы, пашня среднесуглинистая, предполивная влажность почвы – 70 % НВ) приведены в таблице 1. Обработка экспериментальных данных показала, что наибольший коэффициент корреляции (табл. 2) и наиболее тесная связь нормы полива до стока существует между: мгновенной интенсивностью дождя ( $r = -0,942$ ),

со средним диаметром капель дождя ( $r = -0,914$ ), со скоростью падения капель дождя ( $r = -0,896$ ), с разовым слоем дождя за проход дождевателя ( $r = -0,657$ ), со средней интенсивность дождя ( $r = -0,241$ ).

Таблица 1 – Норма полива до стока для различных дождевальнх машин в зависимости от параметров дождя

Дождевальная машина	Параметры дождевателя		Параметры дождя						Норма полива до стока, мм	
	$D-d$ , мм	$P$ , МПа	$\rho_{ср}$ , мм/мин	$\rho_{мг}$ , мм/мин	$h$ , мм	$d_k$ , мм	$V_{п}$ , м/с	$K_n$	$m_{факт}$	$m_{расч}$
ДКШ-64 «Волжанка»	7,0-2,4	0,30	0,275	1,70	0,14	1,50	6,0	1,0	68,2	64,1
ДФ-120 «Днепр»	12-7-4	0,40	0,32	2,95	1,0	1,80	8,0	1,0	27,8	30,6
ДМ «Фрегат» № 1	3,2	0,175	0,10	1,52	0,145	0,85	3,5	1,7	102,0	126,7
ДМ «Фрегат» № 4	11,9-5,6	0,42	0,59	2,54	0,245	1,57	6,8	2,5	23,5	24,9
ДДА-100 МА	13	0,25	0,10	3,50	4,0	1,50	6,0	3,0	23,8	36,3
ДДН-70	55-16	0,52	0,36	8,45	1,64	2,50	9,0	1,0	10,0	10,7
АДП-350	7,0	0,20	0,5	0,70	0,50	0,75	3,2	1,0	110,0	109,0
Хаски	4,3-3,2	0,25	0,09	1,60	0,15	1,20	5,0	1,0	98,0	126,2

Примечание:  $D-d$  – диаметр основного и дополнительного сопла, мм ;  
 $P$  – давление перед дождевателем, МПа;  
 $\rho_{ср}$ ,  $\rho_{мг}$  – средняя и мгновенная интенсивность дождя, мм/мин;  
 $d_k$  – средний диаметр капель, мм;  
 $h$  – слой дождя за проход дождевателя, мм;  
 $K_n$  – коэффициент неравномерности подачи оросительной воды за время полива;  
 $m_{факт}$ ,  $m_{расч}$  – фактическая и расчётная норма полива до стока, мм.

Математической обработкой опытных данных установлено уравнение для определения нормы полива до стока в зависимости от технологических параметров полива:

$$m = \frac{49,7 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6}{\rho_{ср}^{0,5} \cdot \rho_{мг}^{0,78} \cdot d^{0,347} \cdot h^{0,085} \cdot K_n^{0,2}}$$

где  $\rho_{ср}$ ,  $\rho_{мг}$  – средняя и мгновенная интенсивность дождя, мм/мин;

$d_k$  – средний диаметр капель, мм;

$h$  – слой дождя за проход дождевателя, мм;

$K_n$  – коэффициент неравномерности подачи оросительной воды за время полива,  $K_n = \rho_{max}/\rho_{ср}$ ;  $\rho_{max}$  – максимальная интенсивность дождя за время полива;

$K_1 = 1 + 0,0147 (70 - W)$  – коэффициент, учитывающий предполивную влажность почвы перед дождеванием,  $W$  – влажность почвы в процентах от наименьшей влагоёмкости;

$K_2 = 1-15,11 \cdot i$  – коэффициент, учитывающий величину уклона поверхности поля,  $i$  – уклона поверхности поля;

$K_3 = e^{n(a_0 - a)}$  – коэффициент, учитывающий плотность почвы ( $a$ ) перед поливом (Абрамов А. М., 1987);  $a_0$  – исходная плотность почвы перед посевом;

$K_4$  – коэффициент, учитывающий наличие почвенной корки (при отсутствии корки  $K_4 = 1$ , при наличии корки  $K_4 = 0,57$ );

$K_5$  – коэффициент, учитывающий агрофон поля, степень покрытия растениями участка орошения (Абрамов А. М., 1987);

$K_6$  – коэффициент, учитывающий прерывистость дождя,  $K_6 = 1,1$ .

Таблица 2 – Коэффициенты парной корреляции между нормой полива до стока и технологическими параметрами полива дождевальными машинами

Параметры дождя	Средняя интенсивность дождя, мм/мин	Мгновенная интенсивность дождя, мм/мин	Слой дождя за проход дождевателя, мм	Средний диаметр капель дождя, мм	Скорость падения капель дождя, м/с	Коэффициент неравномерности подачи дождя
Пределы изменения параметров	0,09-0,59	0,7-8,45	0,1-4	0,7-2,5	3,2-9,0	1-3
Коэффициенты парной корреляции	-0,241	-0,942	-0,657	-0,914	-0,896	-0,232

Анализ проведенных исследований показывает, что основными технологическими факторами влияющие на повышение нормы полива до стока являются: снижение мгновенной и средней интенсивности дождя; снижение крупности капель и скорости их падения, а также уменьшение слоя дождя за проход дождевателя и коэффициента неравномерности подачи оросительной воды за время полива. Для этого на дождевальных машинах кругового действия типа «Фрегат», «Кубань-ЛК», Т-Л и др. необходимо применять дождеватели, формирующие мелкокапельный дождь – дождевальные насадки с дефлектором прямого или обратного конуса, малорасходные аппараты, устанавливаемые по учащенной схеме, или многоструйные аппараты. Такие дождеватели снижают мгновенную интенсивность дождя, а при поливе на тяжелых почвах и на полях с уклоном должны устанавливаться на открылках в шахматном порядке (вперёд и назад относительно трубопровода машины) для расширения зоны захвата дождем и снижения средней интенсивности дождя. Применение открылков будет способствовать снижению неравномерности подачи оросительной воды за время полива. Установка дождевателей формирующих мелкокапельный дождь на устройствах приповерхностного полива уменьшает скорость падения капель, что также будет способствовать повышению нормы полива до стока.

На иностранных дождевальных машинах необходима модернизация дождевателей типа Nelson, I-Wob, S.Spray для работы при увеличенном давлении с 0,1 до 0,15-0,25 МПа, что обеспечит формирования мелкокапельного дождя и также проводить разнос дождевателей (вперёд и назад) относительно трубопровода машины.

Повышению нормы полива до стока будет способствовать пахота, междурядные обработки почв после поливов для рыхления почвы и разрушения корки и дополнительные обработки (щелевание, кротование, лункование и др.).

**ВЫВОДЫ.** Обработкой экспериментальных данных установлено, что норма полива до стока во многом зависит от технологических параметров дождя (мгновенная и средняя интенсивность дождя, средний диаметр капель, скорость их падения), а также от слоя дождя за проход дождевателя и коэффициента неравномерности подачи оросительной воды за время полива. Установлено уравнение связи между нормой полива до стока и технологическими параметрами дождя.

Для повышения нормы полива до стока необходимо формирование мелкокапельного дождя современными дождевателями (дефлекторными насадками, малорасходными или многоструйными аппаратами и др.) и увеличение зоны захвата дождём за счет установки дождевателей на открылках, а также применение дополнительных обработок почвы и др.

#### ***Библиографический список:***

1. Ерхов, Н.С. Поливной режим как элемент технологии полива / Н.С. Ерхов // Мелиорация и водное хозяйство. – 1996. – № 4. – С. 16-19.
2. Колесников, Ф.И. Методика оценки эффективности дождевальных машин / Ф.И. Колесников. – М., 1975. – 157 с.
3. Колесников, Ф.И. Оценка существующей техники и перспективы её развития / Ф.И. Колесников // Вестник сельскохозяйственных наук. – 1986. – № 12. – С. 71-73.
4. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: Справочник/ Под. ред Б.Б. Шумакова. – М. : Колос. – 1999. – 432 с.
5. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: Справочник под общей редакцией Г.В. Ольгаренко – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2015. – 264 с.
6. Рыжко, Н.Ф. Совершенствование дождеобразующих устройств для многоопорных дождевальных машин // Н.Ф. Рыжко. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2009. – 176 с.

## ВЫРАЩИВАНИЕ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР НА ВОССТАНОВЛЕННЫХ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЛЯХ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*А.С. Соколов – кандидат сельскохозяйственных наук,*

*С.Д. Соколов – кандидат сельскохозяйственных наук,*

*А.М. Шантасов – кандидат сельскохозяйственных наук,*

*А.Н. Бочарников – кандидат сельскохозяйственных наук,*

*Г.Ф. Соколова – кандидат сельскохозяйственных наук*

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства», г. Камызяк, Астраханская область, Россия, e-mail: sspmaster@mail.ru; vniio-100@mail.ru*

***Аннотация.** В Астраханской области заброшенные рисовые инженерные системы восстанавливают для разведения рыбы и последующего выращивания на летующих чеках-прудах сельскохозяйственных растений. Выращивание овощных культур после рыбоводных прудов позволяет экономить средства на основную обработку почвы, способствуя снижению себестоимости получаемой продукции.*

***Ключевые слова:** залежь, рисовый чек, пруд, овощные культуры, цельноплодное консервирование.*

**Введение.** В Астраханской области для развития орошаемого овощеводства и прудового рыбоводства есть все необходимые условия – обилие солнечного света, тепла, богатые природные условия поймы и дельты, сеть водных источников, большое количество мелиорированных земель.

В 90-годы сильный спад в рисоводстве был связан с резким скачком закупочных цен, во многих хозяйствах области рисовые чеки оказались практически заброшенными. Многолетние исследования по вводу залежных мелиорированных земель в сельскохозяйственный оборот с использованием прудов в рисовых чеках дельты Волги проводятся нами в хозяйствах Камызякского района Астраханской области. В этом районе за последние три года за счет мелиорации и реконструкции заброшенных земель восстановлено более 2 тыс. га пашни. Орошаемые участки, в данном случае рисовые чеки, приспособливают для разведения рыбы с последующим выращиванием на ложе чека-пруда различных сельскохозяйственных культур.

**Методика исследований.** Исследования проводились в ООО «Опыт» Камызякского района Астраханской области на залежных землях, введенных в активный оборот разными способами. В производственном опыте в первом варианте гибриды патиссона выращивали на ложе чека после годичного пребывания его в качестве пруда. Во втором варианте рыбоводные пруды не вводились в оборот перед выращиванием овощной культуры. В работе использовали гибриды патиссона промежуточного морфо-

биотипа (кабаксоны) с оригинальными плодами, хорошей урожайностью и высокими биохимическими показателями, отселектированные сотрудниками отдела селекции бахчевых культур ФГБНУ «ВНИИООБ» для цельноплодного консервирования [4, 5].

В посевах кабаксонов проводили учет сорняков методом наложения рамок (0,5x0,5 м) в четырехкратной повторности. Определяли: видовой состав, биологический тип, обилие, высоту, фазу развития, сырую массу сорняков [1]. Учет урожая кабаксонов проводили вручную 3-4 раза в неделю.

На фиксированных площадках рано весной до посева проводился отбор образцов почвы. Анализ водно-физических свойств почвы состоял из определения: влажности почвы – термостатно-весовым методом; плотности сложения почвы, г/см<sup>3</sup> – методом режущего кольца; плотности твердой фазы почвы, г/см<sup>3</sup> – пикнометрически; наименьшей влагоемкости почвы (НВ) – методом затопляемых площадок в слое почвы 1 м с интервалом 0,1 м.

В почвенных образцах определяли содержание: гумуса % – по методу Тюрина; легкогидролизуемого азота в мг/кг – по методу Тюрина; подвижного фосфора в мг/кг – по Мачигину; сумму водорастворимых солей в процентах по ЦИНАО.

**Результаты исследований.** В результате наших исследований было выявлено, что в весенний период в чеках-залежах доминировали эфемеры – мортуки восточный и пшеничный, костер кровельный, в летний – различные виды лебеды и мари [2, 3]. На залежи преобладали однолетние сорняки (95 % от общего числа), и отсутствовала древесно-кустарниковая растительность. В первом варианте, где ввод залежных земель в оборот осуществляли с использованием рыбоводного пруда перед возделыванием кабаксонов, на участке-чеке провели осеннюю вспашку. Весной следующего года участок затопили и пересадили в чек рыбу из зимовального пруда. Период нагула рыбы в чеке-пруде длился с апреля по октябрь. После сброса воды в октябре зяблевую вспашку и другие агротехнические мероприятия на участке не проводили.

Весеннюю подготовку почвы в обоих вариантах начинали после подсыхания верхнего слоя почвы во II-III декаде апреля. Перед посевом кабаксонов проводили обработку почвы штанговым культиватором в агрегате с трактором МТЗ-80, которым обрабатывали только зону рядка шириной 0,50 м. Посев семян осуществляли вручную, используя рассадопосадочную машину по схеме 1,4 x 0,5 м по 2 семени в лунке в III декаде апреля – I декаде мая. Полив посевов проводили системой капельного орошения, поддерживая влажность почвы в вегетативную фазу 65-75 % НВ, в период плодообразования 80-85 % НВ, в период плодоношения 75-80 % НВ. Оросительная норма в среднем составила 900-1200 м<sup>3</sup>/га. Были проведены три междурядные культивации с одной ручной прополкой в рядках.

Учет засоренности посевов кабаксонов показал, что в среднем, после годичного пребывания залежного участка под прудом, общее количество сорняков снизилось в 11,2 раза, а общая сырая масса – в 1,7 раза, по

сравнению с залежью. Это позволило получить урожайность кабаксонов 32 т/га. В варианте, без ввода рыбоводного пруда перед выращиванием овощной культуры, общее количество сорняков снизилось всего в 3,7 раза, а общая сырая масса в 0,8 раза, по сравнению с залежью. При этом урожайность составила 17 т/га.

Непродолжительная залежь, введенная в прудовый оборот, характеризовалась низким содержанием легкогидролизуемого азота (50,9 мг/кг), фосфора (64,6 мг/кг) и была слабозасоленной (0,052 %). По отношению к исходным агрохимическим показателям залежи, чередование годовичного пребывания чека под прудом и возделывания овощной культуры способствовало увеличению гумуса на 0,02 %, органического вещества на 0,32 %, легкогидролизуемого азота на 6,3 мг/кг, подвижного фосфора на 7,6 мг/кг, а также снижению суммы водорастворимых солей на 0,018 %. В варианте, где кабаксоны высевали по залежи, агрохимические показатели почвы, по отношению к исходным показателям залежи, изменились незначительно.

**Заключение.** Таким образом, возделывание овощных культур в восстановленных рисовых инженерных системах после рыбоводных прудов позволяет повысить урожайность, сэкономить средства на основную обработку почвы, снизить себестоимость продукции.

#### ***Библиографический список:***

1. Методика и техника учета сорняков. Научные труды НИИ сельского хозяйства Юго-Востока. – Вып. 26. – Саратов, 1969.
2. Bairambekov, Sh.B. Harmfulness of Weed Plants in Crops of Vegetables and Melons / Sh.B. Bairambekov, G.F. Sokolova, E.D. Gar'yanova, N.K. Dubrovin, A.S. Sokolov // Biosciences biotechnology research asia, December 2016. – Vol. 13(4), 1929-1943.
3. Соколов, А.С. Продуктивность картофеля на рекультивируемых землях / А.С. Соколов, Г.Ф. Соколова, С.Д. Соколов, А.С. Соколова // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 5 (147). – С.18-22.
4. Шантасов, А.М. Использование различных видов мужской стерильности в гетерозисной селекции тыквы твердокорой [Текст] / А.М. Шантасов, С.Д. Соколов, А.С. Соколов, А.Н. Бочарников, Н.В. Смолинова // Картофель и овощи. – 2015. – № 8. – С. 35-37.
5. Шантасов, А.М. Организация эффективного гибридного семеноводства бахчевых культур на базе Селекционно-семеноводческого предприятия «Мастер семя» [Текст] / С.Д. Соколов, А.С. Соколов, А.М. Шантасов, А.Н. Бочарников, Г.Ф. Соколова // Селекция, семеноводство и генетика. – 2015. – № 3. – С.45-50.

## ПРИМЕНЕНИЕ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЦЕНТРИФУГ ДЛЯ ОЧИСТКИ НАВОЗНЫХ СТОКОВ

**М.И. Филимонов<sup>1,2</sup>, младший научный сотрудник, аспирант,**

**А.Е. Новиков<sup>1,2</sup>, доктор технических наук, доцент,**

**М.И. Ламскова<sup>2</sup>, аспирант,**

**И.В. Кучеров<sup>2</sup>, студент**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», г. Волгоград, Россия e-mail: vniioz@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия e-mail: ae\_novikov@mail.ru

**Аннотация.** Разработана экспериментальная установка для очистки животноводческих стоков в поле центробежных сил, которая позволит изучить процесс центрифугирования жидких навозных стоков с целью оптимизации основных конструктивных параметров фильтрующих центрифуг, а также разработать рекомендации по выбору фильтровального материала и режимов фильтрации животноводческих стоков. Использование фильтрующих центрифуг вместо отстойников на очистных сооружениях фермерских хозяйств позволяет повысить их производительность в 500-1000 раз.

**Ключевые слова:** фильтрующая центрифуга, очистка навозных стоков, фактор разделения, центробежная фильтрация.

Одной из основных проблем современного животноводства остается необходимость утилизации большого количества жидких стоков, образование которых обусловлено применением гидравлических систем удаления продуктов жизнедеятельности сельскохозяйственных животных. Развитие отечественного животноводческого комплекса приводит к загрязнению близлежащих открытых водоемов навозными стоками в связи с несовершенством систем очистки оборотного водоснабжения. Таким образом, модернизация существующих, а также создание новых способов обработки и утилизации навозных стоков необходимы в современных фермерских хозяйствах [3].

Рассматривая животноводческие стоки как гетерогенную систему их можно классифицировать как грубодисперсную суспензию средней концентрации. В качестве наиболее эффективного способа разделения неоднородных жидкостных систем принято считать центробежное фильтрование, реализуемое в различных модификациях фильтрующих центрифуг (ФЦ) [4]. Конструкции этих аппаратов постоянно совершенствуются. Одним из возможных способов повышения функциональных возможностей фильтрующих центрифуг является проведение процесса сверхтонкой очистки суспензий с применением мембранной технологии [1].

Зачастую возникает необходимость классификации дисперсионных

частиц или проведения селективного разделения. Эти задачи успешно решают с помощью центрифуг, конструкции которых предусматривают частичную рециркуляцию очищенной жидкости (фугата) для снижения концентрации твёрдых частиц в осевой зоне барабана центрифуги [2].

Во время работы ФЦ разделяемая гетерогенная система под действием центробежного поля проходит через поры фильтровальной перегородки, закрепленной на стенке перфорированного барабана. Дисперсионные частицы, содержащиеся в неоднородной системе, задерживаются на поверхности фильтровального материала и образуют слой осадка, который может удаляться вручную (при полной остановке центрифуги) либо с помощью специальных устройств (ножей, скребков) без остановки машины. Образующийся осадок характеризуется низкой влажностью 0,5-5 %, что позволяет использовать его как готовые сухие удобрения.

Работа фильтрующей центрифуги характеризуется фактором разделения, который показывает отношение центробежного ускорения к ускорению силы тяжести, и математически может быть представлен следующим образом [5]:

$$\Phi = \frac{v^2}{r \cdot g} = \frac{\pi^2 \cdot n^2 \cdot r}{900g} \approx \frac{n^2 \cdot r}{900}, \quad (1)$$

где  $v$  – скорость вращения барабана, м/с;

$r$  – радиус барабана, м;

$g$  – ускорение свободного падения (9,81 м/с<sup>2</sup>);

$n$  – частота вращения барабана (об/мин).

Анализируя выражение (1) можно сделать вывод, что увеличение фактора разделения позволит повысить разделяющую способность центрифуги и снизить влагосодержание осадка до минимального значения (0,5 %).

Для исследования процесса центробежного фильтрования нами была собрана экспериментальная установка (рис. 1, 2), которая позволит изучить основные закономерности изменения фактора разделения и другие энергетические характеристики центрифугирования.



*а*

*б*

Рисунок 1 – Экспериментальная установка: *а* – главный вид; *б* – вид сверху

Экспериментальная установка работает следующим образом. Исходная гетерогенная система приготавливается в емкости поз. 4. Для создания равномерной концентрации дисперсионных частиц, а также предотвращения их осаждения в поле сил тяжести в емкости 4 установлено перемешивающее устройство.

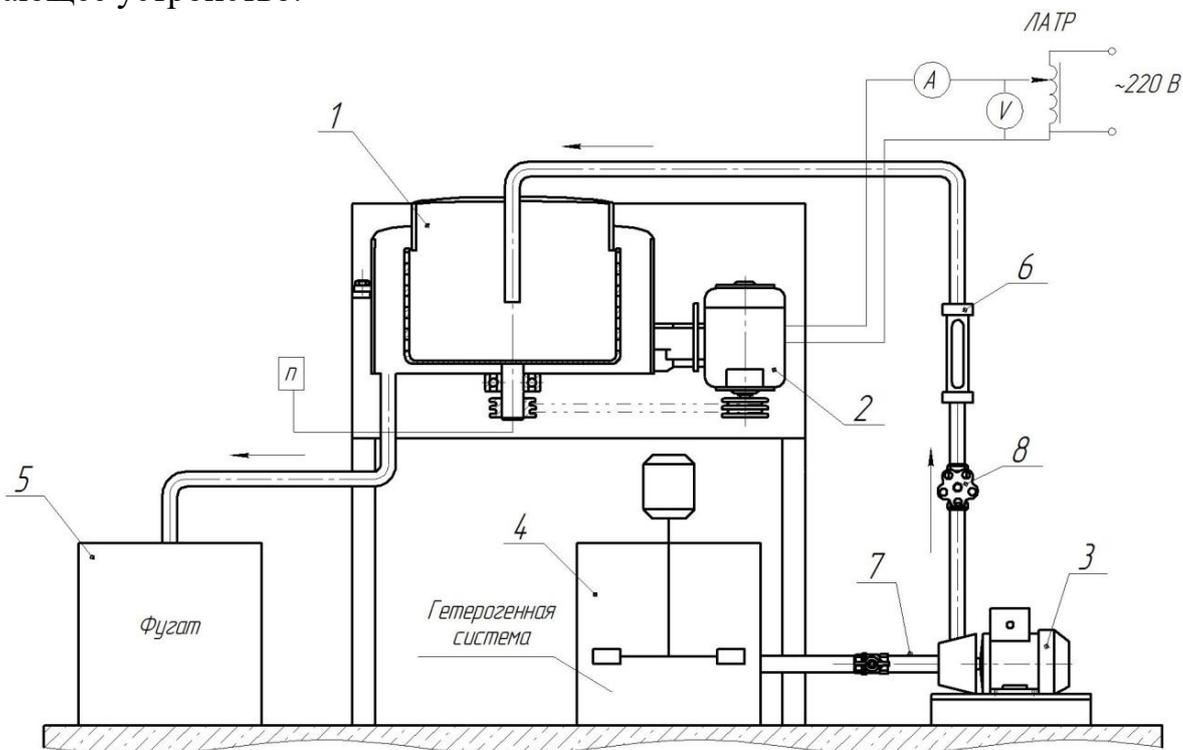


Рисунок 2 – Технологическая схема экспериментальной установки

После приготовления гетерогенной системы необходимой концентрации открывается запорная арматура поз. 7 и с помощью центробежного насоса поз. 3 подается по трубопроводу в центрифугу поз. 1.

Для изменения расхода в схеме установлена регулирующая арматура поз. 8. Расход подаваемой гетерогенной системы измеряется с помощью ротаметра поз. 6.

Центрифуга поз. 1 состоит из вертикально расположенного перфорированного барабана, на внутренней стенке которого закреплена фильтровальная ткань. Перфорированный барабан установлен в герметичном кожухе и приводится во вращение электродвигателем поз. 2. Частота вращения барабана измеряется с помощью тахометра и может варьироваться в диапазоне 0...1000 об/мин. Изменение угловой скорости осуществляется путем увеличения (уменьшения) напряжения электрической сети ЛАТРОм. В электрической схеме предусмотрен амперметр для вычисления потребляемой мощности на проведение центробежного фильтрования.

Полученный фугат самотеком сливается из герметичного кожуха в емкость для очищенной жидкости поз. 5.

По мере проведения процесса фильтрования происходит забивание пор фильтровальной ткани и увеличение высоты слоя осадка, что приводит к снижению производительности аппарата по фугату, а также увеличению потребляемой мощности.

При снижении производительности ниже критического значения подача суспензии останавливается задвижкой поз. 8, при этом, вращение перфорированного барабана центрифуги продолжается. Это необходимо для обезвоживания осадка, скопившегося на фильтровальной ткани. После сушки осадок выгружается через верхнюю крышку вместе с фильтровальным материалом и взвешивается на лабораторных весах. Массу уловленных частиц можно определить весовым методом, используя следующую формулу [6]:

$$G_{т.ч.} = G_{кон.ф} - G_{нач.ф}, \quad (2)$$

где  $G_{к.ч}$  – вес твердых частиц, уловленных в процессе центрифугирования, г;

$G_{кон. ф}$  – вес фильтровального материала после центрифугирования, г;

$G_{нач. ф}$  – вес фильтровального материала до центрифугирования, г.

Эффективность работы фильтрующей центрифуги характеризуется степенью улавливания твердых частиц из суспензии, которая можно выразить следующей зависимостью:

$$\chi = \frac{G_{н.ч}}{G_{к.ч}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $G_{н.ч}$  – вес твердых частиц в исходной суспензии.

Таким образом, экспериментальная установка позволит изучить процесс центрифугирования животноводческих стоков с целью оптимизации основных конструктивных параметров фильтрующих центрифуг, а также разработать рекомендации по выбору фильтровального материала и режимов фильтрации животноводческих стоков.

### **Библиографический список:**

1. Патент на п. м. Российской Федерации 172712, МПК В04В3/06. Фильтрующая центрифуга / А.Б. Голованчиков, М.И. Филимонов, М.И. Ламскова [и др.]. – Оpubл. 21.07.2017.
2. Голованчиков, А.Б. Вероятность улавливания частиц при двух-слойном течении в центрифуге с рециклом / А.Б. Голованчиков, М.И. Филимонов, М.И. Ламскова // Известия ВолгГТУ. Сер. Реология, процессы и аппараты химической технологии. Вып. 8. – Волгоград, 2015. – № 1 (154). – С. 59-63.
3. Гришин, Б.М. Совершенствование механической очистки сточных вод животноводческих комплексов: дис. ... док. тех. наук: 05.23.16, 05.23.04: защищена 26.06.1996 / Б.М. Гришин. – М.: НИИ ВОДГЕО, 1996. – 325 с.
4. Шкоропад, Д.Е. Центрифуги и сепараторы для химических производств / Д.Е. Шкоропад, О.П. Новиков. – М.: Химия, 1987. – 256 с.
5. Дахин, О.Х. Лабораторный практикум по машинам и аппаратам химических производств: учебное пособие / О.Х. Дахин [и др.]. – Волгоград: Изд-во Волгоградская правда, 1988. – 96 с.
6. Лукьяненко, В.М. Промышленные центрифуги / В.М. Лукьяненко, А.В. Таранцев. – М.: Химия, 1974. – 376 с.

УДК 631.17 + 633.2 (571.6)

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

**А.А. Яременко<sup>1</sup>,**

**Т.Г. Молчанова<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук,**

**Н.С. Шелковкина<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук,**

**Е.А. Гребенщикова<sup>2</sup>, кандидат биологических наук**

<sup>1</sup>ФГБУ «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Амурской области», г. Благовещенск, Россия,  
e-mail: amirmeliovodhoz@yandex.ru

<sup>2</sup>Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Россия, e-mail: shns@mail.ru

**Аннотация.** Широкозахватные дождевальные машины кругового действия нашли широкое применение для орошения сельскохозяйственных культур. По техническому уровню они уступают зарубежным как по качеству создаваемого дождя, так и энергопотреблению. Совершенствование электрифицированных дождевальных машин направлено на решение трех основных задач: экономию оросительной воды, снижение энергозатрат на проведение поливов, оптимизацию временных затрат.

**Ключевые слова:** технологии орошения электрифицированными широкозахватными дождевальными машинами, фронтальные электрифицированные дождевальные машины (ЭДМ), электрофицированные дождевальные машины с поливом по кругу, технологии и конструкции многоопорных широкозахватных электрифицированных дождевальных машин российского производства, дождевальная однокрылая машина с водозабором из закрытой сети «Ладога», конструкции и технологии полива фронтальными многоопорными машинами.

Мелиорация неразрывно связана с научной деятельностью, и все мероприятия, проводимые по улучшению плодородия почв, научно обоснованы, поэтому соблюдение требований науки и рекомендаций в применении мелиоративных решений в АПК становится на первое место. В Амурской области площадь мелиорированных земель в настоящее время составляет 246,1 тыс. га. На территории области находится 194 осушительных и 40 оросительных систем [8]. Оросительные системы требуют восстановления и комплектацией дождевальными машинами. Дождевальная однокрылая машина с водозабором из закрытой сети «Ладога» предназначена для полива кормовых, зерновых, овощных, технических культур, в том числе высокостебельных, на участках со спокойным рельефом площадью до 80 га с любыми почвами [4]. Проводит различные виды поливов: противозаморозковые, противосушевые, увлажнительные и удобрительно-мелиоративные.

Может использоваться взамен выходящих из строя, отработавших свой срок службы дождевальных машин ДФ-120 «Днепр» без проведения работ по реконструкции существующей оросительной сети, а также на вновь вводимых площадях орошения.

Имеет водопроводящий пояс из стальных тонкостенных оцинкованных труб, наборов уголков и стяжек, образующих фермы, опирающиеся на самоходные тележки, и консольного трубопровода с тросовой подвеской. На водопроводящем трубопроводе размещаются короткоструйные низконапорные дождеватели, обеспечивающие равномерный слой осадков по площади орошения.

Полив участка осуществляется при фронтальном движении дождевальной машины с торцевой подачей воды от гидрантов низконапорной оросительной сети по гибкому шлангу. Колеса опорных тележек, оборудованные облегченными пневмошинами с грунтозацепами, приводятся в движении электродвигателями через самотормозящие червячные редукторы. Машина выпускается с полной автоматизацией процесса полива, стабилизацией ее движения и использованием стандартного направляющего троса, натягиваемого вдоль оросительного трубопровода. К преимуществам машины относятся экономия водных и энергетических ресурсов при малых затратах труда, высокое качество дождя с каплями размером 1 мм, минимальные потери площади, используемой под сельскохозяйственные культуры, простота в управлении и обслуживании.

Оросительная система с дождевальными машинами «Ладога» показана на рис. 1. Расположение элементов оросительной системы в плане определяется габаритными размерами машины, шириной захвата дождя, сезонной нагрузкой, конфигурацией орошаемой площади, рельефом местности, наличием линий электропередач и связи, лесополос, дорог и технико-экономическими показателями [5].

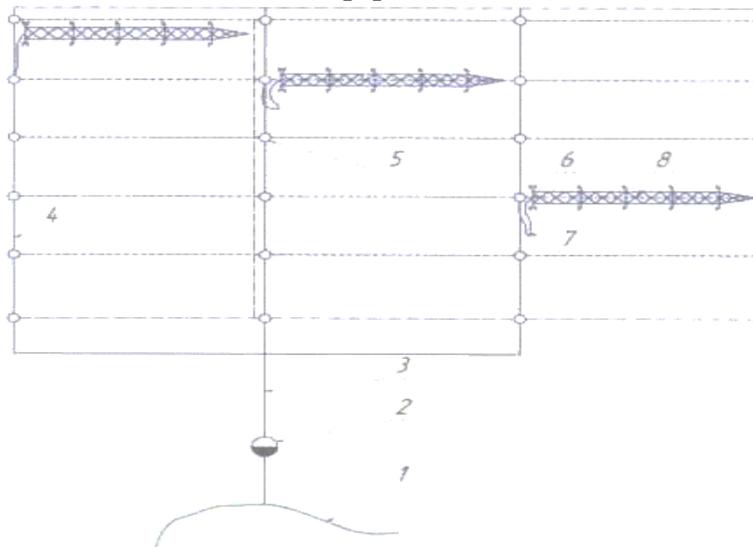


Рис. 1 Схема оросительной системы с дождевальной шланговой машиной «Ладога»:

1 – водоисточник; 2 - насосная станция; 3 — магистральный трубопровод; 4 – распределительный трубопровод; 5 – гидрант; 6 – энергетическая тележка; 7 – шланг подключения к гидранту; 8 – дождевальная машина

Электрическая дождевальная машина «Кубань» фронтального действия (ЭДМФ) с забором воды из открытого канала предназначена для полива дождеванием зерновых, овощебахчевых, технических культур, многолетних трав, лугов и пастбищ, а также других культур, включая высокостебельные (высота стебля не более 2,5 м). Оборудована электрической системой автоматического управления и защиты.

Дождевальная машина «Кубань-Л» представляет собой движущийся фронтально водопроводящий трубопровод, состоящий из двух дождевальных крыльев, опирающихся на 16 опорных тележек, и силового агрегата, установленного на раме и подвешенного к центральной балке и центральным опорным тележкам (рис. 2).

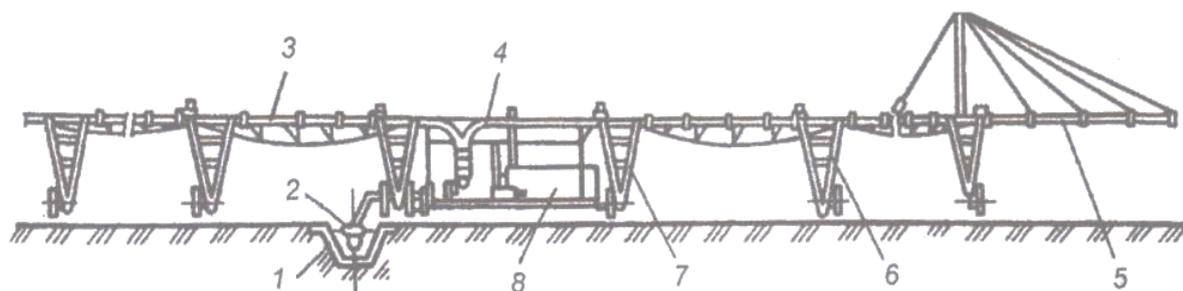


Рисунок 2 – Схема многоопорной самоходной машины типа «Кубань-Л»: 1 – канал; 2 – плавающий водозаборный клапан; 3, 4, 5 – соответственно промежуточная, центральная и консольная фермы; 6, 7 – промежуточная и центральная тележки; 8 – насосно-энергетическая установка (двигатель-насос-генератор).

Оросительная сеть для дождевальной машины «Кубань-Л» состоит из распределительных каналов и каналов-оросителей. Расположение элементов оросительной сети в плане определяют габаритными размерами машины, шириной захвата дождя, сезонной нагрузкой, конфигурацией орошаемой площади, рельефом местности, наличием линий электропередач и связи, лесополос, дорог и технико-экономическими показателями (рис. 3).

Канал-ороситель, из которого дождевальная машина «Кубань» забирает воду для полива сельскохозяйственных культур, выполняют открытым, в монолитной бетонированной облицовке. Применение сборной облицовки допускается на оросителях, строительство которых осуществляется в зимний период.

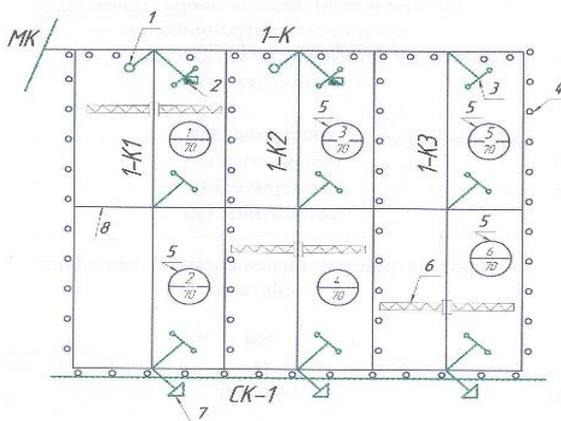


Рисунок 3 – Оросительная сеть на шестипольном севооборотном участке при поливе ЭДМФ «Кубань-Л»:

1 – водовыпуск; 2 – вододелитель; 3 – трубчатый переезд; 4 – лесополосы; 1-6 – № поля и площадь брутто, га; 6 – ЭДМФ «Кубань-Л»; 7 – концевой сброс; 8 – дорога; МК – магистральный канал; 1-К – севооборотный канал; 1-К1-1-К3 – участковые каналы; СК-1 – сбросный канал.

Параметры поперечного сечения, исходя из требуемого расхода воды, обеспечения гарантированного водозабора и наличия строительных механизмов, принимают следующими: ширина канала по дну 0,6 м, строи-

тельная глубина 1,1 м, заложение откосов 1,5. Если канал-ороситель выполнен в сборной облицовке с использованием плит НПК-60-15, то заложение откосов должно быть 1 или 1,25. Заложение откосов канала-оросителя влияет на принимаемый тип облицовки его элементов [10].

Ширина канала-оросителя по дну может быть увеличена до 1 м при минимальной глубине воды в нем не менее 0,7 м. Оптимальная глубина оросительной воды в канале для обеспечения нормальных условий водозабора дождевальной машины равна 0,75 м. Для поддержания требуемой глубины воды в канале применяют подобные сооружения - стационарные или передвижные перемычки. Места их установки определяют уклонами дна канала-оросителя. В качестве стационарной перемычки рекомендуется конструкция. Она состоит из индустриально изготавливаемых блока-перемычки и двух упорных блоков.

Для трех типоразмеров каналов-оросителей с заложением откосов 1,5; 1,25; 1 даны три типоразмера блока-перемычки, каждая из которых рассчитана на пропуск воды через водослив перемычки 165-175 л/с.

Для спуска воды из канала и промывки его от наносов блок-перемычка имеет отверстие размером 200x200 мм, которое оборудуют затвором марки ЗК-289. Контур примыкания блока-перемычки к облицовке канала заделывают цементно-песчаным раствором или другим уплотняющим материалом.

Расстояние между стационарными перемычками определяют по формуле

$$L_{\text{сп}} = (h_0 - h_{\text{в}} - h_{\text{сп}} - h_{\text{зап}}) / i, \quad (1)$$

где  $h_0$  – строительная глубина канала-оросителя, 1,1 м;

$h_{\text{в}}$  – минимально допустимая глубина воды в канале (за перемычкой или в головной части канала), 0,7 м;

$h_{\text{сп}}$  – глубина воды над стационарной перемычкой при аварийном сбросе, 0,1 м;

$h_{\text{зап}}$  – превышение бровки канала над максимальным горизонтом воды при аварийном сбросе, 0,1 м;

$i$  – уклон дна канала-оросителя.

Расстояние между стационарными перемычками в основном зависит от уклона дна канала-оросителя, так как глубина канала, представленная в числителе формулы, постоянное число.

Широкозахватные дождевальные машины кругового действия нашли широкое применение для орошения сельскохозяйственных культур, включая высокостебельные на уклонах до 0,07. В России выпускаются два типа машин: гидравлическая многоопорная дождевальная машина (ДМ) «Фрегат» (13 модификаций) и электрическая МДЭК «Кубань-ЛК1» (7 модификаций). По техническому уровню они уступают зарубежным как по качеству создаваемого дождя, так и энергопотреблению.

Были проведены исследования и государственные приемочные испытания опытных образцов с рекомендациями по модернизации эксплуа-

тируемых дождевальных машин «Фрегат» и «Кубань-ЛК1».

Машина кругового действия с гидроприводом «Фрегат», состоит из неподвижной опоры, многоопорного водопроводящего пояса с дождевальными насадками или аппаратами, имеет системы синхронизации и защиты от поломки.

Чтобы достичь зарубежного уровня, проведен ряд усовершенствований, в том числе модернизация дождевого пояса ДМ «Фрегат», на котором вместо среднеструйных дождевальных аппаратов установлен по оптимизированной схеме комплект экологически безопасных водосберегающих дождеобразующих устройств на основе разработанных и изготовленных низконапорных насадок секторного действия.

Схема комплектации водопроводящего трубопровода ДМ «Фрегат» дождеобразующими устройствами выбирается с учетом того, чтобы максимальная интенсивность дождя на поливе не превышала 1,2 мм/мин, а параметры дождевальных насадок, в зависимости от водопроницаемости почв, рассчитываются и устанавливаются по всей длине трубопровода машины с шагом расстановки 2,44 м. На серийно выпускаемых ДМ «Фрегат» дождевальные аппараты устанавливаются в зависимости от типа пролета через 7,32-9,76 м.

Создаваемый комплектом дождь мелкодисперсной структуры обеспечивает высокую равномерность его распределения по орошаемой площади ( $K_{эфф} > 0,75$ ), снижение ударного воздействия на почву и растения и энергоёмкости полива на 15-18%, уменьшение размеров колеи от ходовых систем машины, повышение урожайности благодаря качеству полива.

Комплект состоит из набора муфт с внутренней резьбой 1/2", дроселирующих элементов, насадок секторного действия, пробок и переходников (при необходимости в зависимости от модификации машины). Функциональное назначение элементов комплекта заключается в следующем.

Муфты привариваются к водопроводящему трубопроводу на пролетах и консоли машины. Они образуют водовыпуски, и порядок их расположения на трубопроводе машины определяется схемой расстановки дождеобразующих устройств.

Концевой дождевальный аппарат устанавливается по своему штатному месту и должен соответствовать по техническим характеристикам модификации переоборудываемой машины.

Преимущества ДМ «Фрегат-Н» по сравнению с серийной ДМ «Фрегат» обеспечиваются:

- использованием короткоструйных насадок секторного действия с улучшенными расходонапорными характеристиками;
- установкой на каждом пролете ДМ вместо дождевальных аппаратов в зависимости от длины пролета по 10 или 12 усовершенствованных дождеобразующих устройств;
- расстановкой дождеобразующих устройств с шагом, обеспечивающим трехкратное перекрытие искусственным дождем;
- созданием структуры искусственного дождя (средний диаметр

капель менее 1 мм), существенно расширяющей диапазон применимости машины и увеличивающей значения досточковых поливных норм;

- уменьшением энергетических затрат на образование искусственного дождя за счет использования низконапорных дождеобразующих устройств и уменьшения сопротивлений потоку оросительной воды;
- обеспечением надежной работы и длительной сохранности благодаря применению стали с антикоррозионным покрытием и пластмасс;
- улучшением проходимости ДМ за счет выноса факелов дождя из зоны движения ходовых тележек;
- повышение урожайности орошаемых сельскохозяйственных культур за счет увеличения равномерности распределения дождя (коэффициент эффективного полива более 0,75).
- Прирост урожайности сельскохозяйственных культур, орошаемых с помощью ДМ «Фрегат-Н», составляет от 10 до 15%.

Сравнительные характеристики серийной и модернизированной ДМ «Фрегат-Н» приведены в таблице 1.

Таблица 1– Сравнительные показатели агротехнической оценки машин

Показатели	Марка машины ДМ «Фрегат» (ДМУ-А 199-28)	
	модернизированная	серийная
Длина машины, м	199	
Расход воды, л/с	19,7	20
Напор на входе в машину, МПа	0,37	0,47
Средняя интенсивность дождя, мм/мин	0,22	0,17
Средний диаметр капель, мм	0,87	1,17
Коэффициент эффективного полива	0,79	0,7
Достоковая поливная норма, м <sup>3</sup> /га	460	280

#### **Библиографический список:**

1. Городничев, В.И. Система программного управления многоопорной дождевальная машиной / В.И. Городничев. – А.с. № 1676533; БИ№ 34, 1991.
2. Маслов, Б.С. Справочник по мелиорации / Б.С. Маслов, И.В. Минаев, К.В. Губер. – М.: Росагропромиздат, 1989.
3. Машина дождевальная электрифицированная Кубань-ЛК1». Руководство по эксплуатации (ч. 1– техническое описание и инструкции; ч. 2 – иллюстрации).
4. Городничев, В.И. Способ полива и машина для его осуществления / В.И. Городничев, Г.В. Ольгаренко. – Пат. № 2291610, БИ. № 2, 2007.
5. Ольгаренко, Г.В. Экологически безопасная многоопорная дождевальная машина кругового действия / Г.В. Ольгаренко, А.И. Рязанцев, В.В. Каштанов. – Пат. на полезную модель № 48247, Бюл. № 28. 2005.
6. Городничев, В.И. Перспективы совершенствования широкозахватных дождевальных машин / В.И. Городничев, С.С. Турапин // Сб. науч. докл. на Междунар. Российско-Сирийской выставке-семинаре «Во-

до- и энергосберегающие технологии и техника сельскохозяйственного орошения». – Дамаск. Сирийская Арабская Республика. – 2008.

7. Яременко, А.А. Мелиорация земель Приамурья / А.А. Яременко, Т.Г. Молчанова, Н.А. Юст, Н.А. Горбачева // Актуальные проблемы техносферной безопасности и природообустройства: материалы международной научно практической конференции (Благовещенск, 12 февраля, 2014 г.). - Благовещенск, ДальГАУ. 2014 г. – С. 93-102.

8. Яременко, А.А. Перспективы и особенности мелиорации земель в Приамурье / А.А. Яременко, Т.Г. Молчанова, Н.А. Юст, Н.А. Горбачева // Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее. Материалы международной научно-практической конференции посвященной 80-летию юбилею академика Григорова Михаила Стефановича. Волгоград, 12-14 ноября, 2015 г. – С. 144-148.

# СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

---

УДК 633.511

## ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ

**О.Х. Кимсанбаев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
Д.Ю. Ермак, аспирант**

*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,  
г. Волгоград, Россия, e-mail: volgau@volgau.com*

***Аннотация.** В статье рассматриваются основные агротехнологические приемы, влияющие на формирование качественных семян, используемых в практическом семеноводстве. Установлено, что при выращивании без удобрений на светло-каштановых почвах качество семян хлопчатника низкое и грунтовая всхожесть не превышает 53 %. В полевых опытах выявлено положительное влияние на качество семян минеральных удобрений и чеканки. Наилучшие результаты получены после применения препарата Изабион и проведения двух чеканок за сезон. Удобрения Террасол и Мастер в большей степени влияли на рост вегетативной массы. Применением удобрений возможно повысить показатель всхожести семян до 90-93 %.*

***Ключевые слова:** хлопчатник, светло-каштановые почвы, семена, семеноводство, удобрения*

**Введение.** Хлопчатник является стратегически важной для России сельскохозяйственной культурой. Продукция хлопководства востребована как в текстильной промышленности, так и в смежных отраслях народного хозяйства. Развитие хлопководства во многом связано с наличием сортов хлопчатника, образующих волокно высокого качества и их семеноводства [1, 2]. В.А. Автономов указывает на тесную связь минерального питания растений хлопчатника в течение вегетации и качество образуемых семян [3, 4].

В прошлом веке хлопок выращивали в южных районах страны, поставляя его на текстильные комбинаты в Иваново, Камышин, Ярославль, Санкт-Петербург. Однако хлопкосеющие регионы в России были утрачены, а промышленность осталась без отечественного сырья. Значительно продвинуть культуру хлопчатника на север позволила длительная селекционная работа учёных Ташкентского и Волгоградского аграрных университетов.

Исследованиями установлено, что Волгоградская область является самой северной границей хлопкосеяния. Недостаточная влажность, уро-

вень солнечной радиации, более короткий вегетационный период – основные факторы, влияющие на развитие данной отрасли в этом регионе. Силами селекционеров для выращивания хлопчатника на территории Волгоградской области был выведен ультраскороспелый сорт ПГССХ-1, отличающийся более коротким вегетационным периодом, высокой продуктивностью, болезнеустойчивостью, имеющий высокое качество и количество волокна.

Для широкого внедрения в производство данного сорта необходимо обеспечить товаропроизводителей достаточным количеством семян. Однако вопросы их производства на северной границе возделывания остаются недостаточно изученными. В связи с этим целью работы являлось изучение семенной продуктивности ультраскороспелого сорта хлопчатника ПГССХ-1 и выявление влияния удобрений на качество семян при выращивании на светло-каштановых почвах.

**Методика исследований.** Полевые опыты проводили на участке хлопководства в УНПЦ «Горная поляна» Волгоградского ГАУ в 2016-2017 годах, а также в фермерском хозяйстве «Тараканов В.Н» (Приэльтонье) и Палласовском сельскохозяйственном колледже (Палласовка). Опыт с чеканкой закладывался на территории УНПЦ «Горная Поляна» с различным количеством проведения операций для формирования необходимой формы роста растений хлопчатника. Традиционно для получения волокна высокого качества проводят одну чеканку. Однако для стимулирования улучшения качества семян у хлопчатника рекомендуется проведение большего числа зелёных операций. В условиях светло-каштановых почв необходимо обоснование этого приёма. Для этого нами была разработана схема опытов по подкормкам растений во время роста удобрениями, повышающими качество семян (фактор А).

А1 – Террасол 1,0 кг/га,

А2 – Изабион 1,0 л/га,

А3 – Мастер 1,0 кг/га,

Контроль – без обработки

В течение вегетационного периода проводились необходимые фенологические наблюдения, учёты урожая, числа коробочек на растении к 1 октября. С каждого варианта опыта по повторениям брались 25-коробочные пробные образцы, с первых мест 2-4 плодовых ветвей. Качество семян хлопчатника определялось в лаборатории Волгоградского ГАУ. По пробным образцам проводились лабораторные анализы, где определяли: полевую и лабораторную всхожесть, доброкачественность, полнозернистость, вес 1000 шт. Полученные данные подвергались статистической обработке.

Морфобиологическое описание всех привлечённых в эксперимент исходных форм и гибридов проводилась в конце августа, с предварительным просчетом этикетированных растений по вариантам. При этом определялась высота растения, высота закладки первой симподии и моноподий на растении, отмечалась дата открытия первой коробочки у 50 % растений.

Сбор урожая осуществлялся индивидуальными отборами, пробами и рядковыми сборами.

**Результаты и обсуждение.** В результате экспериментов установлено, что на всех почвенных разностях хлопчатник проходил полный цикл онтогенеза, цвёл и завязывал плоды. Количество плодов на одном растении было примерно одинаковым от 6 до 23 коробочек. Однако семена имели различные посевные качества (табл. 1).

Таблица 1 – Качество семян хлопчатника на светло-каштановых почвах в варианте без внесения удобрений

Почвы	Лабораторная всхожесть, %	Грунтовая всхожесть, %	Вес 1000 шт., г	Полнозернистость, %	Доброкачественность, %
Почвы светло-каштановые средне-суглинистые с содержанием гумуса 1,7 % УНПЦ «Горная поляна»	58	53	98	58	55
Почвы светло-каштановые с содержанием гумуса 2,1 % (Приэльтонье)	27	25	93	27	26
Почвы пойменные лугово-каштановые с содержанием гумуса 2,8 % (Палласовка)	21	19	87	21	20

Данные исследований показывают, что семена, собранные с опытного поля УНПЦ «Горная поляна», имеющее территориальное расположение в г. Волгограде, имеют более лучшую всхожесть, продуктивность, доброкачественность по сравнению с семенами, собранными на участках Палласовского сельскохозяйственного техникума и К(Ф)Х «Тараканов В.Н.» (Палласовский район).

Опыты с применением листовых подкормок показали существенное влияние обеспечения хлопчатника элементами питания и повышение качества семян (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние листовых подкормок на качество семян хлопчатника на опытном участке УНПЦ «Горная поляна»

Удобрение	Лабораторная всхожесть, %	Грунтовая всхожесть, %	Вес 1000 шт., г	Полнозернистость, %	Доброкачественность, %
A1 – Террасол 1,0 кг/га	69,3	54,7	112,5	73,6	72,1
A2 – Изабион 1,0 л/га	95,1	93,4	114,9	98,5	97,4
A3 – Мастер 1,0 кг/га	68,6	65,8	111,7	78,3	69,8
НСР <sub>05</sub>	5,3	4,8			

Установлено, что листовые подкормки в значительной степени повышали качество семян хлопчатника. Наибольший эффект наблюдался от применения препарата Изабион. Образованные на данном варианте семена отличались высокими показателями по всхожести (93,4 %) и доброкачественности (97,4 %). В вариантах с Террасол и Мастер всхожесть была на среднем уровне – 54,7 % и 65,8 % соответственно.

Одним из приёмов, влияющих на репродуктивные функции растений хлопчатника, является чеканка, в результате которой удаляются центры апикального роста надземной части. Этот приём меняет соотношение ауксинов и цитокининов в зелёных тканях, что повышает репродуктивную способность кустов. Для проверки данного тезиса были проведены опыты с чеканкой растений в один и два срока (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние чеканки на качество семян хлопчатника на опытном поле УНПЦ «Горная поляна»

Количество чеканок	Лабораторная всхожесть, %	Грунтовая всхожесть, %	Вес 1000 шт., г	Полнозернистость, %	Доброкачественность, %
Одна	66,3	64,4	108,9	64,2	64,8
Две	67,8	66,1	109,7	66,3	65,9
Контроль (без чеканки)	64,2	61,9	103,5	62,1	63,7
НСР <sub>05</sub>	2,9	2,8			

Проведение чеканки положительно влияло на все изучаемые показатели семян хлопчатника. Однако разница между проведением одной или двумя чеканками за вегетационный период была не существенной. Тем не менее, в семеноводческих и селекционных посевах можно рекомендовать проводить две чеканки за лето, а в производственных посевах на хлопок-сырец – одну чеканку.

**Выводы.** Таким образом, применение удобрений и чеканки в посевах хлопчатника на светло-каштановых почвах позволяет повысить качество семян. Это особенно актуально для семеноводческих хозяйств, где получаемые семена должны отличаться высокими показателями по всхожести и доброкачественности.

#### ***Библиографический список:***

1. Овчинников, А.С. Агротехнологическая оценка изучаемых сложных межлинейных гибридов F<sub>1</sub> - F<sub>2</sub> на общее число коробочек в растениях хлопка / А.С. Овчинников, О.Х. Кимсанбаев, Т.М. Конотопская, И.Ю. Подковыров / Евразийский союз ученых. – 2015. – № 11-3 (20). – С. 16-19.
2. Кимсанбаев, О.Х. Теоретические предпосылки в селекции на скороспелость, выход и качество волокна у культивируемых видов хлопчатника. / О.Х. Кимсанбаев. – Ташкент: Изд-во Фан ва Технология, 2011. – С 112-124.

3. Автономов, В.А. О комбинационной способности сортов тонковолокнистого хлопчатника / В.А. Автономов, Вик. А. Автономов, П.Ш. Ибрагимов, А. Григорьевский // Хлопководство. – Ташкент. – 1983. – №10. – С. 17-18.

4. Автономов, В.А. Генетические аспекты селекции болезнеустойчивых сортов хлопчатника с повышенным выходом и качеством волокна. Автореф.... д.с-х.н. –Ташкент, 1993. – С. 54-56.

УДК 633.854.78:631.674.6

## ПРОИЗВОДСТВО СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА НА ОСНОВЕ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

**С.А. Курбанов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
Д.С. Магомедова, доктор сельскохозяйственных наук, доцент  
Л.Ю. Караева**

*ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова», г. Махачкала, Россия, e-mail: mds-agro@mail.ru*

**Аннотация.** Исследованиями, проведенными на луговых почвах равнинной орошаемой зоны Дагестана в учхозе Дагестанского ГАУ, определено влияние капельного орошения и плотности посевов при различных уровнях предполивной влажности почвы на урожайность и качество семян подсолнечника сорта СПК. Улучшение водообеспечения растений подсолнечника влагой способствовало снижению коэффициента водопотребления и повышению эффективности использования поливной воды на 19,6 %. Выявлено, что оптимальным уровнем предполивной влажности почвы является порог 80 % НВ, который дифференцированно поддерживался в слое 0-0,4 м до начала образования корзинки и в слое 0-0,8 м после образования корзинки проведением поливов нормами 88 и 220 м<sup>3</sup>/га соответственно. Установлено, что максимальная урожайность семян – 5,8 т/га обеспечивается при сочетании плотности посева 60 тыс. шт./га и уровня влажности почвы 80 % НВ.

**Ключевые слова:** подсолнечник, капельное орошение, предполивные пороги, засоренность посевов, плотность посевов, суммарное водопотребление, структура урожая, урожайность, качество семян.

**Введение.** В Российской Федерации подсолнечник является основной масличной культурой, возделываемой на площади более 7 млн. га, занимая в общем объеме производства масличного сырья более 80 % [1, 2]. В то же время, сегодня почти 50 % потребляемого растительного масла в стране покрывается за счет импортных поставок. В настоящее время, когда остро стоит проблема импортозамещения сельскохозяйственной продукции, разработка и внедрение прогрессивных технологий возделывания подсолнечника в агроландшафтных системах земледелия весьма актуаль-

но. В настоящее время средняя урожайность культуры в России не превышает 1,2 т/га. Немного она выше и в Южном федеральном округе, где сосредоточены основные посевные площади культуры, всего 1,4 т/га [3]. Но потенциальные возможности культуры далеко не реализованы, в том числе и в Дагестане, где ее урожайность составляет около 1 т/га [4].

В системе мероприятий, направленных на интенсификацию производства подсолнечника, важная роль принадлежит семеноводству, основной задачей которого является ускоренное размножение семян перспективных сортов, адаптированных к специфическим условиям региона. В связи с этим, разработка зональной технологии выращивания конкретного сорта, обеспечивающей максимальный выход с единицы площади семян с хорошими посевными качествами, весьма актуально.

В этой связи целью наших исследований являлось изучение влияния капельного орошения и плотности посевов на увеличение товарного производства семян подсолнечника. Если по влиянию плотности посевов на урожайность и качество семян посвящено немалое количество научных исследований [6, 7, 8], то влияние капельного орошения на продуктивность подсолнечника практически не изучено, хотя эффективность его применения на многих культурах доказана [9, 10].

**Материалы и методы.** Исследования проводились в 2011-2014 гг. на землях учебно-опытного хозяйства Дагестанского ГАУ. Почвы опытного участка луговые среднесуглинистые, типичные для региона исследований. Обеспеченность легкогидролизуемым азотом и обменным калием – средняя, фосфором – очень низкая. Реакция почвенного раствора слабощелочная. Объект исследований – сорт подсолнечника СПК. Полевые и лабораторные исследования проводились по общепринятым методикам [5], площадь учетной делянки – 100 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Изучались четыре варианта по густоте стояния растений – 40, 50, 60 и 70 тыс./га.

Схема опыта по водному режиму почвы включала три варианта режима орошения: 60, 70 и 80 % НВ, поддерживаемого в слое 0,4 м до начала образования корзинки и 0,8 м в остальной период вегетации. Расстояние между поливными капельными трубопроводами 0,7 м, между полукомпенсированными капельницами – 0,3 м. Посев проводили с междурядьями 0,7 м в конце апреля – начале мая. Уборку урожая осуществляли вручную в фазе полной спелости семян.

**Результаты исследований.** В условиях сухостепной зоны Республики Дагестан с очень низким выпадением дождей в вегетационный период подсолнечника, важным фактором формирования высокого урожая является наличие влаги в активном слое почвы. Наши исследования по суммарному водопотреблению показали значимость поливной воды для культуры подсолнечника (табл. 1).

Таблица 1 – Суммарное водопотребление подсолнечника в зависимости от густоты посевов и предполивного порога влажности почвы, м<sup>3</sup>/га (в среднем за 2011-2014 гг.)

Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Годы исследований	Почвенные запасы влаги	Атмосферные осадки	Оросительная норма	Суммарное водопотребление	Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т
60	2011	603	338	2353	3294	799
	2012	726	747	1918	3392	811
	2013	928	804	1918	3650	826
	2014	691	340	2881	3912	980
70	2011	452	338	2246	3036	664
	2012	484	747	1921	3152	659
	2013	812	804	1921	3537	704
	2014	498	340	2973	3811	837
80	2011	362	338	2153	2853	581
	2012	368	747	2065	3180	621
	2013	670	804	1933	3407	655
	2014	402	340	3033	3775	783

НСР<sub>05</sub> (м<sup>3</sup>/га)

205

Суммарное водопотребление очень сильно зависело от погодных условий в период проведения опытов, что видно при сравнении полученных данных на всех предполивных порогах влажности почвы. Отмечена высокая корреляционная зависимость ( $r = 0,76$ ) между величиной суммарного водопотребления и условиями влагообеспеченности вегетационного периода, характеризующимся показателями ГТК.

Существенное влияние на суммарное водопотребление влияли и изучаемые предполивные пороги влажности активного слоя. Анализ значений используемых запасов почвенной влаги показывает, что с ростом уровня предполивной влажности почвы снижается эффективность ее использования до 450 м<sup>3</sup>/га или на 38,9 % по сравнению с жестким режимом орошения и на 19,8 % по сравнению с умеренным орошением (контролем). Это также подтверждается при анализе структуры суммарного водопотребления. Так, при уровне 60 % НВ на долю запасов почвенной влаги приходится 20,7 % от величины суммарного водопотребления, а с увеличением предполивного порога до 70 и 80 % НВ роль запасов почвенной влаги в суммарном водопотреблении снижается соответственно до 16,6 и 13,6 %.

Что касается количества осадков, используемых посевами подсолнечника, то ввиду незначительных отличий в длине вегетационных периодов между изучаемыми вариантами, эта составляющая суммарного водопотребления по уровням предполивной влажности практически не отличалась. В то же время, отмечено увеличение влияния атмосферных осадков в суммарном водопотреблении с 15,6 до 1,9 % при увеличении уровней предполивной влажности почвы.

Более существенную роль в суммарном водопотреблении играет оросительная норма и если в количественном выражении она между вариантами существенно не отличается, то ее значимость с увеличением уровня предполивного порога влажности почвы возрастает с 63,7 % при 60 % НВ до 69,5 % при 80 % НВ. Усредненные за 4 года исследований показатели суммарного водопотребления свидетельствуют о том, что рост предполивных порогов влажности почвы способствует некоторому снижению суммарного водопотребления, однако все это по результатам дисперсионного анализа несущественно.

Коэффициент водопотребления, характеризующий рациональность использования влаги растениями, свидетельствует о том, что наиболее эффективно используется влага при предполивном пороге влажности почвы 80 % НВ, где для образования 1 тонны семян расходуется наименьшее количество влаги – 660 м<sup>3</sup> и наименьшее количество оросительной воды – 459 м<sup>3</sup>/т.

При всех уровнях предполивной влажности почвы с увеличением густоты посевов коэффициент водопотребления снижается до 60 тыс. шт./га, а дальнейшее увеличение густоты посевов до 70 тыс. шт./га не способствует эффективности использования влаги, так как коэффициент водопотребления возрастает на 4,8-11,5 %. Что касается влияния густоты посевов на значения коэффициента водопотребления, то независимо от предполивного порога влажности почвы он снижается с 882 м<sup>3</sup>/т при 40 тыс. шт./га до 640 м<sup>3</sup>/т при 60 тыс. шт./га.

В соответствии с методикой исследований для обеспечения полноценных всходов семян на всех вариантах опыта был проведен послепосевной полив нормой 85 м<sup>3</sup>/га. Для поддержания дифференцированного режима орошения и предполивного порога влажности почвы на уровне 60 % НВ в течение вегетации, в зависимости от года исследований, потребовалось проведение 6-10 поливов нормой 176 и 435 м<sup>3</sup>/га; для 70 % НВ – 8-13 поливов нормой 134 и 325 м<sup>3</sup>/га; для 80 % НВ – 12-20 поливов нормой 88 и 220 м<sup>3</sup>/га.

Важнейший элемент продуктивности посевов подсолнечника – густота стояния растений. В наших исследованиях при нормах высева 40-70 тыс. всхожих семян на 1 га, изреженность посевов в период уборки на всех изучаемых вариантах была примерно одинаковой – в пределах 15,3-19,7 %, однако отмечена тенденция снижения изреженности посевов с повышением уровня влажности почвы.

Урожай сельскохозяйственных культур создается в процессе фотосинтеза, когда энергия Солнца переходит в энергию растительной биомассы. Еще в 1876 г. К.А.Тимирязев писал: «Лист доставляет главную, в количественном и качественном отношении, пищу растения, можно сказать, что в жизни листа выражается самая сущность растительной жизни, что растение – это лист» [11]. В наших исследованиях изменение густоты стояния растений и предполивного порога влажности почвы оказали суще-

ственное влияние на фотосинтетическую деятельность посевов подсолнечника (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели фотосинтетической деятельности посевов подсолнечника при капельном орошении (2011-2014 гг.)

Предполивная влажность, % НВ	Густота посевов, тыс.шт./га	Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетический потенциал, тыс. м <sup>2</sup> сутки/га	Накопление сухого вещества, т/га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> ·сутки	КПД ФАР, %
60 к	40	30,34	1367	8,92	6,52	0,87
	50 к	41,42	1755	11,83	6,74	0,95
	60	45,62	1919	12,85	6,70	1,21
	70	46,73	1933	12,68	6,56	1,20
70	40	32,61	1452	9,59	6,60	0,99
	50	43,67	1864	12,66	6,79	1,08
	60	47,39	1958	13,54	6,91	1,33
	70	48,79	1962	13,17	6,71	1,28
80	40	33,31	1507	9,94	6,59	1,01
	50	42,35	1824	12,45	6,82	1,11
	60	48,26	1965	13,79	7,02	1,44
	70	49,00	1941	13,38	6,89	1,37

Анализ данных таблицы показал, что на площадь листовой поверхности наибольшее влияние оказали изменения в густоте посевов, что привело к росту площади ассимиляционной поверхности на 50,2%, а при увеличении предполивного порога влажности с 60 до 80% НВ только на 5,4%.

С увеличением площади листьев увеличивается и фотосинтетический потенциал посевов, а наибольшие значения фотосинтетического потенциала получены при густоте 60 и 70 тыс. м<sup>2</sup>сутки/га независимо от режима орошения. Обобщающим показателем фотосинтетической деятельности посевов является коэффициент полезного действия фотосинтетически активной радиации (КПД ФАР), который имеет максимальные значения при густоте 60 тыс. м<sup>2</sup>/га и поддержании предполивного порога влажности активного слоя почвы не ниже 80% НВ – 1,44%, что на 22,3% выше контроля.

Перед началом уборки подсолнечника провели измерения основных биометрических и структурных показателей растений подсолнечника, значения которых объясняют механизм повышения или снижения урожайности в зависимости от изучаемых приемов агротехники. В наших исследованиях было выявлено, что густота посевов оказывает существенное влияние не только на площадь листьев, но и на диаметр корзинки, от величины которой во многом зависит количество семян и будущая урожайность (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность подсолнечника в зависимости от густоты посевов и предполивного порога влажности почвы (в среднем за 2011-2014 гг.)

Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Густота посевов, тыс.шт./га	Диаметр корзинки, см	Число семян в корзинке, шт.	Урожайность, т/га
60	40	22,2	1151	3,52
	50 к	20,3	1112	3,86
	60	19,5	1014	4,92
	70	17,9	871	4,41
70	40	22,8	1234	4,03
	50	20,7	1082	4,41
	60	20,2	983	5,36
	70	18,1	930	5,12
80	40	21,7	1167	4,15
	50	19,4	1068	4,56
	60	18,9	1037	5,83
	70	17,8	950	5,51
НСР <sub>05</sub>			73	0,37

Было отмечено, что при всех уровнях предполивной влажности почвы наблюдается уменьшение диаметра корзинки с возрастанием густоты посевов. В среднем, при густоте посевов 40 тыс. шт./га диаметр корзинки составил 22,2 см, а с увеличением густоты посевов до 70 тыс. шт./га диаметр корзинки уменьшается на 19,4 % (рис.). Наибольшее уменьшение диаметра корзинки отмечено при 70 % НВ – 20,6 %, а наименьшее при 80 % НВ – 18,0 %.

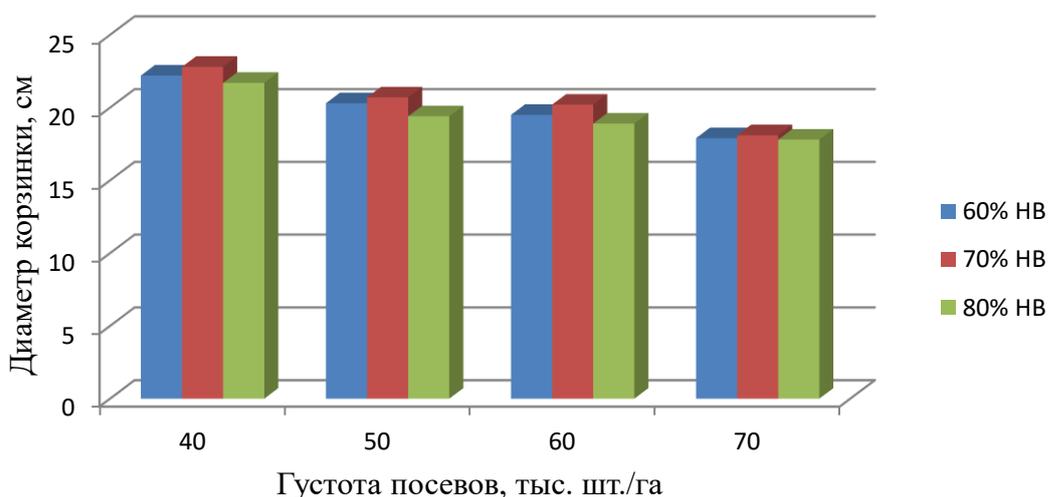


Рисунок – Зависимость диаметра корзинок от густоты посевов и уровня предполивного порога влажности почвы, см (2011-2014 гг.)

Увеличение густоты посевов способствовало не только уменьшению диаметра корзинки, но и числу семян в ней. С увеличением густоты посевов с 40 до 70 тыс. шт./га число семян в одной корзинке уменьшилось

на 22,6 %. Отмечена прямая корреляционная зависимость между диаметром корзинки и числом семян подсолнечника в ней, которая выражается следующим уравнением:  $y = 1178,1 n(x) - 2473$ .

Влияние режима орошения, в среднем, как на диаметр корзинки, так и число семян, различалось несущественно.

Густота посевов, при задаваемых условиях водного режима, в сильной степени определяла урожайность подсолнечника. Урожайность семян подсолнечника сорта СПК возрастала при загущении посевов с 40 до 60 тыс. шт./га, а при дальнейшем загущении посевов (70 тыс. шт./га) падала на 6,7 %. Такой продуктивности способствовала более интенсивная фотосинтетическая деятельность посевов и более высокая масса 1000 семян (табл. 3).

Расчеты по урожайности показали, что на продуктивность культуры оказали влияние и различия в уровнях предполивной влажности почвы. Так, при предполивном пороге 60 % НВ средняя урожайность семян составила 4,18 т/га, а с переходом к умеренному и повышенному увлажнению активного слоя она возрастала до 4,73 и 5,01 т/га соответственно. Самая высокая урожайность семян подсолнечника получена при густоте посевов 60 тыс. шт./га и влажности почвы не ниже 80 % НВ, поддерживаемых в течение всей вегетации. Однако математическая обработка данных по урожайности свидетельствует об отсутствии существенных различий от варианта 70 тыс. шт./га при 80 % НВ.

Одной из задач современных технологий возделывания любой культуры является получение семян хорошего качества, поэтому определенный интерес представляют данные по структуре урожая, полученные на вариантах опыта (табл. 4).

Таблица 4 – Элементы структуры и качество урожая подсолнечника в зависимости от изучаемых приемов агротехники (в среднем за 2011-2014 гг.)

Предполивной порог влажности почвы, % НВ	Густота посевов, тыс.шт./га	Масса семян с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г	Содержание, %		Выход масла, т/га
				лузги	жира	
60	40	104,5	90,8	32,2	44,6	1,57
	50	94,9	85,3	31,4	45,4	1,75
	60	105,8	104,3	31,0	44,1	2,17
	70	80,4	92,3	29,5	42,5	1,87
70	40	118,5	96,0	31,7	45,3	1,82
	50	107,0	98,9	30,6	46,1	2,03
	60	114,2	116,2	29,3	43,6	2,34
	70	94,0	101,1	28,1	43,1	2,21
80	40	117,4	100,6	30,9	45,0	1,87
	50	106,2	99,4	29,5	45,6	2,08
	60	116,9	112,7	28,7	43,7	2,55
	70	96,7	101,8	27,6	42,9	2,36

НСР<sub>05</sub> (т/га)

0,18

В наших опытах выявлено влияние густоты посевов на массу семян с 1 растения и массу 1000 семян. Наибольший выход семян с одного растения обеспечивается при густоте посевов 40 тыс. шт./га – 113,5 г, несколько меньше при 60 тыс. шт./га – 112,3 г, а самый низкий выход семян получен при густоте 70 тыс. шт./га – 90,4 г. Возрастает выход семян с одного растения и с улучшением водообеспеченности растений: с 96,4 г/растение при 60 % НВ до 109,3 г/растение при 80 % НВ.

Относительно влияния изучаемых элементов агротехники на массу 1000 семян такой четкой прямой зависимости нет. С увеличением густоты посевов масса 1000 семян несколько снижается (на 1,4 %), затем существенно возрастает при густоте 60 тыс. шт./га до 111,1 г (на 16,0 %) и снова снижается до 98,4 г при максимальной густоте посевов 70 тыс. шт./га. В то же время, при увеличении предполивного порога влажности почвы с 60 до 80 % НВ наблюдается рост массы 1000 семян на 10,4 г или 11,2 %. Самые крупные семена получены при густоте посевов 60 тыс. шт./га на фоне поддержания постоянного предполивного порога влажности почвы в течение всей вегетации не ниже 70% НВ – 116,2 г.

**Выводы.** В условиях сухостепной зоны равнинного Дагестана капельное орошение подсолнечника обеспечивает наиболее высокий уровень урожайности семян – 5,83 т/га, который формируется при густоте 60 тыс. шт./га и предполивном пороге влажности почвы 80 % НВ. На фоне капельного орошения увеличение густоты посевов и предполивного порога влажности почвы способствует увеличению выхода семян и возрастанию массы 1000 семян на 14,1 г.

#### ***Библиографический список:***

1. Маклецова, О. Влияние норм высева на продуктивность различных сортов подсолнечника в условиях южной правобережной микрзоны Саратовской области / О. Маклецова, Г. Караваева, А. Субботин // Главный агроном, 2013. – №12. – С. 30-31.
2. Соболева, Е.А. Влияние удобрений на биологическую активность почвы при выращивании подсолнечника / Е.А. Соболева, А.Л. Лукин // Земледелие, 2013. – № 6. – С. 15-18.
3. Лукомец, В.М. Производство подсолнечника в Российской Федерации: состояние и перспективы / В.М. Лукомец, К.М. Кривошлыков // Земледелие. – 2009. – № 8. – С. 3-5.
4. Сельское хозяйство Дагестана за 2013 год. – Махачкала: Изд-во МСХ РД, 2014. – 34 с.
5. Кирюшин, Б.Д. Основы научных исследований в агрономии / Б.Д. Кирюшин, Р.Р. Усманов, И.П. Васильев. – М.: КолосС, 2009. – 398 с.
6. Тишков, Н.М. Продуктивность сортов кондитерского подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений / Н.М. Тишков, С.Г. Бородин // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – Вып. 1 (140). – 2009. – С. 57-64.

7. Репенко, Т.В. Совершенствование технологических приемов возделывания подсолнечника как сопутствующей культуры рисового севооборота / Т.В. Репенко // Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Саратов, 2007. – 26 с.

8. Тихонов, В.И. Формирование густоты стояния новых гибридов подсолнечника в зависимости от инсектицидов в степной зоне Волгоградской области / Н.И. Тихонов, Р.А. Кочетов // Плодородие. – 2016. – № 1. – С. 15-16.

9. Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур – В.В. Бородычев. – Коломна: ВНИИ «Радуга», 2010. – 241 с.

10. Курбанов, С.А. Продуктивность и качество сахарной свеклы при капельном орошении / С.А. Курбанов // Мелиорация и проблемы восстановления сельского хозяйства в России. (Костяковские чтения). Мат. междунауч.-практ. конф. 2-21 марта 2013 года. – М.: Изд-во ВНИИА, 2013. – С. 166-168.

11. Тимирязев, К.А. Жизнь растений / К.А. Тимирязев. – М.: Сельхозгиз, 1936. – С. 151.

УДК 631.1 : 334.7

## **РАЗВИТИЕ СЕМЕНОВОДСТВА НА ЮГЕ РОССИИ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АПК И МУНИЦИПАЛИТЕТОВ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫМИ СЕМЕНАМИ**

**Л.Н. Медведева<sup>1,2</sup>, доктор экономических наук, член-корреспондент  
Российской академии естествознания,**

**А.С. Плотников<sup>1,2</sup>, кандидат экономических наук,**

**А.В. Медведев<sup>3</sup>, аспирант**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», г. Волгоград, Россия, e-mail: vnioz@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия, e-mail: milena.medvedeva2012@yandex.ru

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград, Россия, e-mail: volgau@volgau.com

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы дальнейшего развития семеноводческой отрасли на федеральном и региональном уровне; использование возможностей кооперативного движения и инструментария государственно-частного партнерства для создания Центров семеноводства на Юге России. Предложены архитектурно-дизайнерские решения по созданию уголков отдыха в городах на основе применения растений местной флоры.

**Ключевые слова:** семеноводство, инструментарий государственно-частного партнерства, сельскохозяйственные кооперативы, благоустройство городов, матрицы злаковых культур для озеленения.

Сельское хозяйство – один из самых динамично развивающихся секторов мировой экономики. В наибольшей мере этому способствовали ряд объективных процессов, в числе которых: значительный рост численности городского населения и увеличивающиеся потребности людей в качественных продуктах питания; изменение климата и возросшая потребность в проведении мелиоративных мероприятий; усиление присутствия на рынке транснациональных вертикально-интегрированных агрохолдингов, иницирующих применение в своей деятельности инновационных разработок, агробототехники, интернета продуктов и блокчейн; востребованность новых сортов и гибридов растений с высоким уровнем урожайности и устойчивости к болезням. Для России последних лет характерно увеличение спроса на национальные и региональные продукты питания, на производство которых направлены усилия аграриев и властей. Увеличение производства сельскохозяйственной продукции в том числе, получаемых в контролируемой замкнутой среде – теплицах и «контейнерных фермах», обосновывают потребность в российских семенах и гибридах. Селекционная отрасль в России представлена 12000 организациями разной ведомственной принадлежности, однако их деятельность не позволяет в полном объеме обеспечить потребности АПК и городов в качественных российских семенах [1]. Проводимая многие годы политика «открытых дверей» и отсутствие должной поддержки со стороны государства привели к значительному сокращению отечественного семенного фонда; сильнейшей экспансии сортов иностранной селекции; большому высеву семян, не прошедших сертификацию; отсутствию должного количества отечественных организаций, занимающихся выращиванием репродукционных семян; уменьшению финансовых возможностей у аграриев для приобретения высококачественных семян. Как показала практика, в почвенно-климатических условиях России импортные сорта семян по урожайности на 30 % уступают районированным отечественным сортам. Разработанная учеными ФГБНУ «ВНИИОЗ» (г. Волгоград) концепция создания в регионах Юга России центров по производству семян высоких репродукций для кормопроизводства и благоустройства городов на основе использования механизма государственно-частного партнерства и привлечения кооперации направлена на возрождение традиций отечественного семеноводства. В соответствии с Федеральным законом от 17.12.1997 г. № 149-ФЗ «О семеноводстве» система семеноводства представляет собой совокупность функционально взаимосвязанных физических и юридических лиц, осуществляющих деятельность по производству оригинальных, элитных (семян элиты) и репродукционных семян [6]. Технология семеноводческой деятельности зависит от биологии растений, биологических характеристик семян, почвенно-климатических условий выращивания, агротехнологических и технических

приемов. В основе всего семеноводческого дела лежит принцип: от непрерывного отбора растений до получения новых сортов растений. Система селекции и семеноводства в РФ включает: селекцию, сортоиспытание и районирование семян, семеноводство, получение и реализацию сортовых семян, сортовой и семенной контроль. Финансирование семеноводства осуществляется через систему государственных выплат, внебюджетного финансирования. Государственная поддержка семеноводства направлена на регулирование цен на семена и расходные материалы, на предоставление преференций и налоговых льгот организациям, занимающимся выращиванием семян, в том числе, на компенсационные выплаты организациям, занимающимся производством оригинальных и элитных семян. Министерство сельского хозяйства РФ постоянно совершенствует нормативно-правовую базу в целях создания условий для эффективного функционирования рынка семян; повышения качества получаемых семян; усиления экспортного потенциала российского семеноводства; устранения избыточных административных барьеров. Ежегодно структуры ФГБУ «Госсорткомиссия» для различных почвенно-климатических условий осуществляют подготовку и издание рекомендаций по допуску сортов и гибридов сельскохозяйственных культур к использованию по 12 регионам (северная, северо-западная, центральная, волго-вятская, центрально-черноземная, северо-кавказская, средневолжская, нижневолжская, уральская, западно-сибирская, восточно-сибирская, дальневосточная) и 7 световым зонам (сорта для защищенных грунтов). В свою очередь, принимаемые региональные программы по развитию семеноводства должны обеспечивать реализацию комплекса мероприятий, позволяющих наладить производство семян именно под запросы юридических лиц; предоставление семеноводческим хозяйствам субсидий на возмещение части затрат, понесенных при создании имущественного комплекса и реализации инвестиционных проектов. Значительную роль в развитии семеноводческого дела за рубежом играет сельскохозяйственная кооперация. Традиционно высокий уровень участия сельскохозяйственных товаропроизводителей в деятельности кооперативов наблюдается в Австрии, Франции, Швеции и США. Французская агропромышленная Группа компаний «EURALIS», объединяющая более 15000 фермеров, ежегодно поставяет на мировой рынок семян на сумму 1,3 миллиарда евро. Главным конкурентом «EURALIS» на мировом рынке выступает кооператив «Limagrain», занимающийся селекцией семян многих сельскохозяйственных и декоративных культур. Стабильность деятельности кооперативов достигается за счет учета интересов всех членов организации, постоянной поддержки сложившихся традиций, умелого применения маркетинговой стратегии. Деятельность российских сельскохозяйственных кооперативов поддерживается государством. В 2015-2016 годах кооперативы получали гранты на строительство, реконструкцию производственных помещений, приобретение техники и оборудования, уплату части взноса по договорам лизинга. Финансовую поддержку получили 238 кооперативов на сумму 1,3 млрд. рублей. В 2017-2020 годах Пра-

вительство РФ на поддержку сельскохозяйственных кооперативов планирует направить около 6 млрд рублей. По данным Росстата по состоянию на 01.01.2016 г. в стране действовало 6293 сельскохозяйственных кооперативов, из них 25 % кредитных, 24 % – снабженческо-сбытовых, 16 % – перерабатывающих, 11 % – обслуживающих, 24 % – прочих. Наибольшее число сельскохозяйственных кооперативов функционирует в Волгоградской области. Как показывает сложившаяся практика, сельскохозяйственные кооперативы способны решать многие задачи, в том числе и в области семеноводства, обеспечивая потребителей высококачественными семенами. Кооперативная форма деятельности позволяет сельхозпроизводителям организовать деятельность по выращиванию семян так, чтобы члены кооператива не теряли экономической и юридической самостоятельности. Комплекс организационных мероприятий по созданию кооператива по выращиванию семян включает: определение деятельности, выбор инфраструктуры, порядок взаимодействия заинтересованных лиц. Деятельность сельскохозяйственного кооператива по производству семян высоких репродукций должна строиться на основе принципов: добровольного членства; взаимопомощи и обеспечения экономической выгоды; распределения прибыли и убытков между членами кооператива с учетом их хозяйственной деятельности. Для обеспечения научного сопровождения получения семенного материала в состав кооператива могут входить ассоциированными членами научные организации и высшие учебные заведения, а также консалтингово-сбытовые организации. В 2015 году Министерство сельского хозяйства РФ утвердило условия государственной поддержки по созданию селекционно-семеноводческих центров, которые должны иметь комплекс зданий, складских помещений с технологическим оборудованием, лабораторию, предназначенные для создания сортов семян, хранения и продаж. Доля средств федерального бюджета на возмещение части затрат понесенных Центрами должно составлять до 20 % сметной стоимости. Получаемые семена необходимы не только для сельскохозяйственного производства, они востребованы и при благоустройстве сельских поселений и городов. Администрация города Волжского (Волгоградская область) ведет целенаправленную работу по благоустройству. Зеленые насаждения занимают площадь 4007 га; высажено 1319 тыс. деревьев, 4001570 кустарников, разбито 12 тыс. кв. метров цветников, проложено 187 км. поливочного водопровода. На одного волжанина приходится 134,7 кв. м. зеленых насаждений [3, 5]. Однако больше половины зеленого фонда было создано в 50-70-х годах XX века и как известно, предельный продуктивный возраст насаждений составляет 25-30 лет, что свидетельствует об их критической границе жизни. Посадка, уход за зелеными насаждениями является серьезной нагрузкой на местный бюджет (табл. 1).

Таблица 1 – Требуемые расходы на создание, реконструкцию и эксплуатацию зеленых насаждений г. Волжского

Функциональная зона	Расходы на эксплуатацию 1 га, тыс. руб., 2015 г.
Общего пользования	1477,24
Специального пользования	594,26
Ограниченного пользования	1512,00
Лесопарки (вне города)	494,26

С целью экономии бюджетных средств для озеленения и экологического дизайна можно использовать семена декоративных злаков, поскольку они не только мало потребляют влаги, но прекрасно уживаются с большинством других насаждений [2, 5]. Злаки можно использовать при оформлении парков, газонов, цветников. Среднерослые злаки, высота которых варьируется в диапазоне 50-100 см, могут использоваться для оформления многоярусных цветников; высокорослые виды злаков, высота которых от одного метра и более, могут применяться для создания фона в многоуровневых растительных композициях. Интересны для городского дизайна представители семейства мятликовых: *Festuca spp.* L., *Bouteloua spp.* Lag., *Leymus spp.* Hochst., *Stipa spp.* L., *Holcus spp.* L., *Briza spp.* L., *Lolium perenne* L., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv., *Agrostis stolonifera* L., *Melica ciliata* L., *Hystrix patula* Moench, *Arrhenatherum elatius* (L.) J. ex C. Presl., *Milium effusum* L., *Diarhena americana* P. Beauv и др. (рис. 1).



Рисунок 1 – Ландшафтная композиция на основе использования злаковых растений.

Для создаваемых мест отдыха горожан, отвечающих требованиям экономичности и экологичности, требуются районированные семена, что в свою очередь инициирует развитие Центров семеноводства.

В законодательном порядке в Конституции РФ закреплено, что: «Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением» (ст. 42). Учитывая значимость и обширность проблемы природопользования в городах, возрождение отечественного семеноводства – это путь к получению национальных продуктов и появлению зеленых городов.

#### ***Библиографический список:***

1. Государственные стандарты Союза ССР. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения качества. – Ч. II. – Издание официальное. – М.: 1991. – 415 с.
2. Кругляк, В.В. Адаптивные системы озеленения в парковых комплексах Белгородской области / В.В. Кругляк, А.В. Царегородцев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – № 2 (33). – С. 318-324.
3. Медведева, Л.Н. Развитие модели «зеленых городов» на базе средних промышленно развитых городов в XXI веке: мировой опыт и уроки для России / Л.Н. Медведева // Научный журнал «Известия ВолгГТУ». Серия: «Актуальные проблемы реформирования российской экономики (теория, практика, перспективы)». – 2015. – № 9 (169). – С. 14-20.
4. Плотников, А.С. Зеленые сельские поселения – курс на новое качество жизни / А.С. Плотников, Л.Н. Медведева, Ю.И. Сизов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Развитие агропромышленного комплекса». Москва. Научные труды ВЭО. – 2016. – № 199. – С. 445-464.
5. Старовойтов, М.К. Экологическая составляющая в развитии городов / М.К. Старовойтов, Л.Н. Медведева // Взаимодействие научно-исследовательских подразделений промышленных предприятий и вузов по повышению эффективности управления и производства: Материалы 5-ой Межрегиональной науч.-практ. конф. Волжский, 24–25 апреля 2009 г. Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. – С. 23-26.
6. Федеральный закон от 17 декабря 1997 г. N 149-ФЗ «О семеноводстве» (с изменениями и дополнениями) Электронный ресурс. Режим доступа: <http://base.garant.ru/12106441/#ixzz4WBbNDbnz>

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

---

УДК 626.81.004.14:338.43: 502.34

### ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

**Ф.К. Абдразаков, доктор технических наук, профессор,**

**А.В. Поморова, кандидат экономических наук, доцент,**

**А.А. Ткачев, кандидат технических наук, доцент**

*Саратовский аграрный университет им.Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия,  
e-mail: abdrazakov.fk@mail.ru*

***Аннотация.** Сельское хозяйство в целом и мелиоративный подкомплекс в частности являются крупнейшими потребителями водных ресурсов в Российской Федерации. Следовательно, устойчивое развитие АПК невозможно без поддержания соответствующего уровня развития водохозяйственного комплекса, неотъемлемый элемент которого – гидротехнические сооружения. Безопасность эксплуатации гидротехнического сооружения гарантируется реализацией системой нормативно-правовых документов надзорными органами (Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору – Ростехнадзор и МЧС РФ). Экономическая эффективность инвестирования в потенциально опасные объекты, к которым относят гидротехнические сооружения, обосновывается расчетом вероятного вреда или ущерба, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнических сооружений. Приведен пример экономического обоснования капитальных вложений в капитальный ремонт гидротехнического сооружения пруда на руч. Дрязгавка, 2,0 км юго-восточнее с. Красная Дубрава Грязинского района Липецкой области (областная собственность). Сооружение служит для сезонного регулирования стока руч. Дрязгавка и предназначено для орошения. В настоящее время водозабор из водохранилища при ГТС отсутствует. Расчет выполнен в ценах 2014 года, на момент разработки соответствующей проектной документации.*

***Ключевые слова:** водохозяйственный комплекс, устойчивое развитие экономики, гидротехнические сооружения, опасный объект, аварийная ситуация, риск, ущерб, коэффициент экономической эффективности.*

Российскую Федерацию относят к странам, наиболее обеспеченными водными ресурсами, которая ежегодно использует не более 3 % в среднем речного стока [7]. Тем не менее, отдельные регионы РФ испытывают дефицит в водных ресурсах, вследствие неравномерного их распределения –

наиболее освоенные районы европейской части страны с 80 % населения располагают не более 10 % водных ресурсов [7]. В этом случае, обеспечение гарантированной водоотдачи, превышающей сток маловодных лет, требует межгодовое перераспределение водных ресурсов посредством строительства водохранилищ, реконструкции, капитального ремонта существующих водохозяйственных систем для повышения, прежде всего, их водоотдачи.

Устойчивое развитие экономики Российской Федерации, а также решение ряда экономических, экологических и социальных вопросов в сельском хозяйстве напрямую зависит от развития водохозяйственного комплекса. Сельское хозяйство, в частности мелиоративный подкомплекс, относят к крупным потребителям водных ресурсов: водозабор направлен на водоснабжение населенных пунктов, орошение, иные цели. «Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года», планирует значительное увеличение использования водных ресурсов в АПК России – объем изъятия водных ресурсов к 2020 г. достигнет 27 км<sup>3</sup>/год. К 2025 г. объем водных ресурсов только на орошение земель ориентировочно составит: по оптимистическому сценарию – 40 км<sup>3</sup>/год, по реалистическому сценарию – 35 км<sup>3</sup>/год, по пессимистическому сценарию – 22 км<sup>3</sup>/год (прогнозные расчеты ФГНУ «РосНИИПМ») [9].

Согласно «Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года» было возведено более 10 тыс. км дамб, объектов инженерной защиты (гидротехнических сооружений) с целью обеспечения безопасности объектов экономики, сельскохозяйственных угодий, сельских поселений от негативного воздействия вод [7].

В свою очередь, объекты инженерной защиты (гидротехнические сооружения) относят к опасным объектам, расположенным на территории РФ (понятие «опасный объект» (изменено 19 октября 2011 года N 283-ФЗ)). Часть гидротехнических сооружений в тоже время определяют как опасные производственные объекты (шламохранилища, шламонакопители).

Гарантией защиты жизни, здоровья, законных интересов людей, окружающей среды и хозяйственных объектов в процессе инвестиционного проектирования и дальнейшей эксплуатации гидротехнических сооружений выступает система нормативно-правовых документов, реализуемых государством в лице надзорных органов (Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору – Ростехнадзор и МЧС РФ) [1, 2, 3, 4, 5, 6, 8].

Особое внимание уделяется анализу вероятного вреда или ущерба, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнических сооружений. Алгоритм расчета вероятного вреда включает действия, которые описывает выражение (1) [1, 2, 3, 4, 5, 6, 8]:

1) оценка вероятности аварийных ситуаций, связанных с негативным преобразованием природной среды;

2) оценка стоимости работ по устранению значимых последствий аварийных ситуаций каждого вида.

$$R = \sum_{i=1}^n P_i * (\sum_i C_i * W_i) \quad (1)$$

где:  $R$  – количественная мера риска;  $P_i$  – вероятность получения размера ущерба в результате наступления какого-либо неблагоприятного события (группы событий);  $n$  – число возможных вариантов ущербов, которые могут быть при наступлении неблагоприятного события, включая и нулевой ущерб;  $C_i$  – цена  $i$ -й составляющей вреда на единицу измерения, с учётом его социально-экономического значения;  $W_i$  – обобщенная составляющая прогнозируемого вреда по различным компонентам окружающей среды.

Расчет вероятного вреда при аварии гидротехнического сооружения определен документами:

1) «Правила профессиональной деятельности (ППД) страховщиков «Порядок определения вреда, который может быть причинен в результате аварии на опасном объекте, максимально возможного количества потерпевших и уровня безопасности опасного объекта», разработанные и утвержденные Национальным союзом страховщиков ответственности (НССО) в 2011 году.

2) «Методика определения вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии судоходных гидротехнических сооружений», утвержденная приказом МЧС России и Минтранса России от 02.10.2007 г. № 528/143 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 8].

Настоящий расчет вреда является базовым для принятия решения реализации инвестиционных средств в строительство, реконструкцию, капитальный ремонт гидротехнического сооружения.

Обоснование целесообразности и определение экономической эффективности инвестиций рассмотрим на примере проектной документации в части капитального ремонта гидротехнического сооружения пруда на руч. Дрязгавка, 2,0 км юго-восточнее с. Красная Дубрава Грязинского района Липецкой области (областная собственность) (рис.1). Сооружение служит для сезонного регулирования стока руч. Дрязгавка и предназначено для орошения. В настоящее время водозабор из водохранилища при ГТС отсутствует.

Состав гидротехнических сооружений: земляная плотина длиной по гребню – 594 м; водосбросное сооружение – паводковый водосброс типа ТВАМ в одну нитку стальной трубы диаметром 1220x12 мм с шахтным оголовком; донный водовыпуск трубчатого типа из стальной трубы диаметром 400 мм в 1 нитку с длиной водопроводящей части 81,5 м.

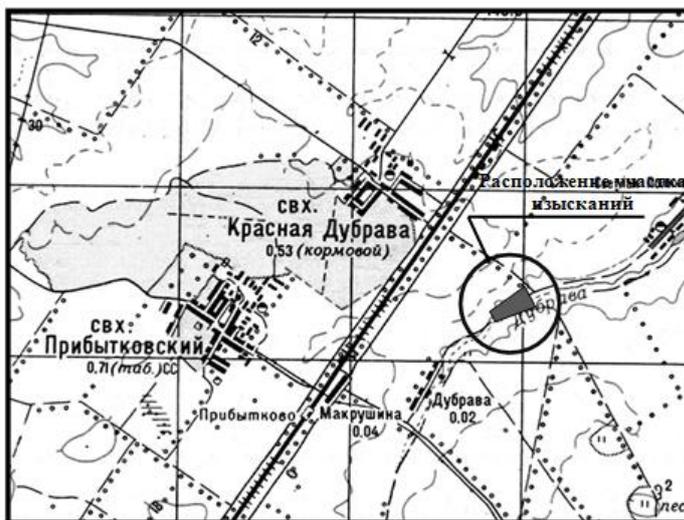


Рисунок 1 – Схема расположения объекта проектирования

Гидротехническое сооружение относится к IV классу капитальности. Год ввода сооружения в эксплуатацию – 1975 г.

В составе узла гидротехнических сооружений предусматривается капитальный ремонт:

- глухой земляной плотины с уположенным верховым откосом;
- водосбросного сооружения по типу закрытого трубчатого водосброса с шахтным оголовком;
- ледозащитного сооружения;
- водовыпускного сооружения по типу донного трубчатого водовыпуска.

Грунтовая плотина представляет собой насыпь трапециидального сечения, с более пологим верховым откосом. Плотина проезжая, с шириной по гребню 9 м. В плане плотина имеет несколько поворотов, что обуславливается топографическими условиями участка, условиями сопряжения плотины с элементами существующих искусственных насыпей и наиболее оптимальным балансом земляных масс. Проектом предусматривается выравнивание гребня плотины до отметки 143,55 мБС с частичной срезкой и отсыпкой грунтом из местных суглинков.

Заложение верхового откоса плотины принято равным 1:6. Низовой откос плотины запроектирован с заложением 1:2,5. Проектом предусматривается восстановление откосов плотины до проектного заложения, с предварительным удалением почвенно-растительного слоя толщиной 15-20 см. В целях закрепления верхового откоса в зоне выявленной интенсивной переработки берега после проведения планировочных работ проектом предусмотрена механизированная посадка черенков ивы.

Низовой откос подлежит расчистке от древесно-кустарниковой растительности путём корчевания с последующей рекультивацией ям. Крепление восстановленной части низового откоса предусматривается путем его залужения многолетними травами по слою растительного грунта 20 см.

Водосброс – закрытый, трубчатый с железобетонным оголовком в

виде шахты, в одну нитку стальной трубы диаметром 1220 мм.

Ледозащитное сооружение, ограждение шахты водосброса, подлежат восстановлению и запроектированы из профильного металлопроката.

Проектными решениями предусмотрено восстановление габаритов входного оголовка до проектных путем ремонта верха шахты, стенок и дна монолитным железобетоном. Водопроводящая часть наращивается участком трубы длиной 5 м с подваркой консоли гасителя энергии типа «ложка», с последующим монтажом ее на свайных опорах. Часть низового откоса у концевой части водосбросного сооружения подлежит восстановлению щебнем марки 600 крупностью 40х60 мм толщиной 20 см.

Водовыпускное сооружение, представляющее собой донный трубчатый водовыпуск диаметром 426 мм, подлежит ремонту в части восстановления служебной металлической лестницы для спуска в колодец размещения задвижек, а также люка.

При возникновении гидродинамической аварии на ГТС пруда на руч. Дрязгавка в зону сильных (приносящих максимальный ущерб народному хозяйству) разрушений попадут расположенные ниже створа капитально ремонтируемого ГТС угодья (в т.ч. сельскохозяйственные и лесные) на площади 0,31 км<sup>2</sup> (рис. 2, табл.1).

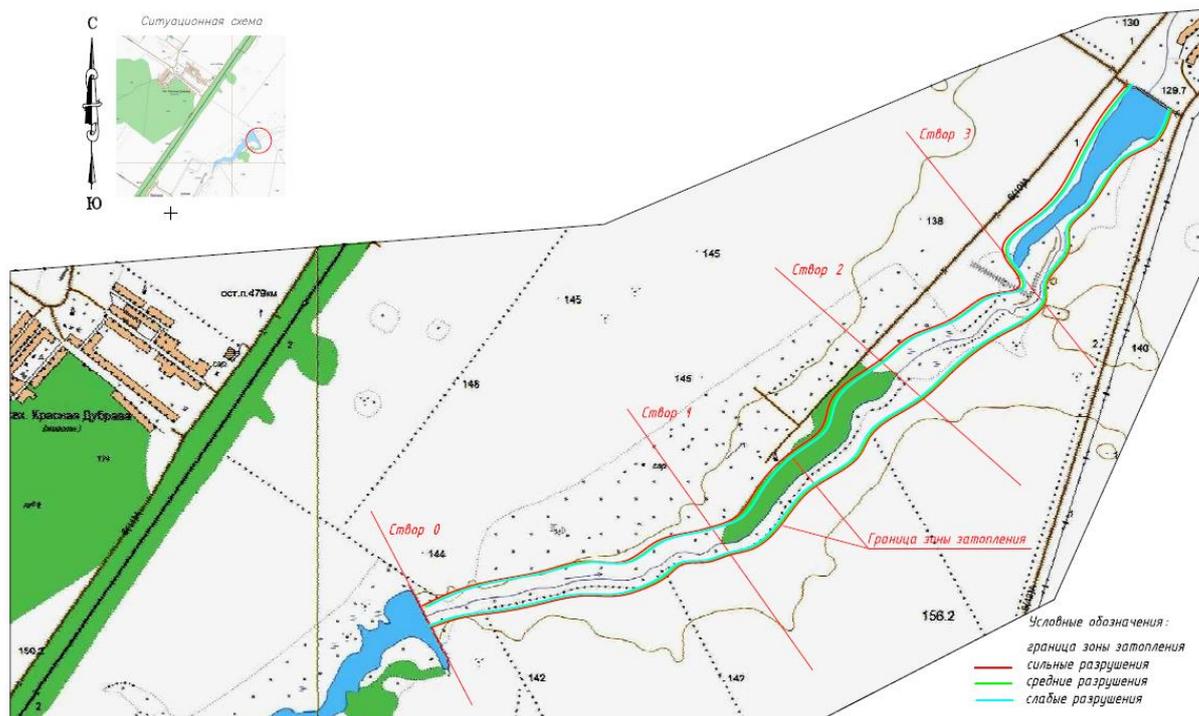


Рисунок 2 – План границ зоны затопления

Таблица 1 – Показатели, характеризующие социально-экономические последствия аварии

№ п/п	Усл. обозн	Показатели, характеризующие социально-экономические последствия аварии ГТС	Ущерб, тыс. руб.
1	И <sub>3</sub>	Ущерб элементам транспорта и связи	0
2	И <sub>5</sub>	Расходы, связанные с ликвидацией последствий аварии 20% от (И <sub>1</sub> +И <sub>06</sub> +И <sub>2</sub> +И <sub>3</sub> +И <sub>4</sub> )	0
3	И <sub>6</sub>	Ущерб сельскохозяйственному производству	2773,34
4	И <sub>7</sub>	Ущерб лесному хозяйству	129,58
5	И <sub>8</sub>	Ущерб от сброса опасных веществ (отходов) в окружающую среду	0
6	И <sub>9</sub>	Ущерб, вызванный нарушением водоснабжения из-за аварий водозаборных сооружений	0
7	И <sub>10</sub>	Прочие виды ущерба 10% от (И <sub>1</sub> +И <sub>06</sub> +И <sub>2</sub> +И <sub>3</sub> +И <sub>4</sub> +И <sub>5</sub> +И <sub>6</sub> +И <sub>7</sub> +И <sub>8</sub> +И <sub>9</sub> )	290,29
8	И <sub>общ</sub>	Полные убытки (полный ущерб) от аварии ГТС	3193,21

Таким образом, величина материального ущерба, который будет причинен в результате потенциальной гидродинамической аварии на гидротехническом сооружении на руч. Дрязгавка, составит 3193,21 тыс.руб. (в ценах 2014 г. на момент составления проектной документации).

Экономическая эффективность (Э) проведения работ по капитальному ремонту гидротехнического сооружения определяем соотношением полученного вероятного материального ущерба к величине капитальных вложений. Капитальные вложения на проведение капитального ремонта ГТС пруда согласно сводной смете составили в ценах на IV квартал 2014 года 2202,42 тыс. руб.

$$\text{Э} = 3193,21 : 2202,42 = 1,45$$

Полученный коэффициент бюджетной эффективности (Э) характеризует необходимость и целесообразность капитальных вложений, так как согласно рекомендациям показатель должен находиться в диапазоне 1,08 – 1,15, в отдельных случаях даже более 1,15 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 8].

Иными словами коэффициент бюджетной эффективности показывает экономичность предотвращения возникновения аварийной ситуации на гидротехническом сооружении.

#### **Библиографический список:**

1. Абдразаков, Ф.К. Анализ и оценка целесообразности инвестиционных проектов для сельскохозяйственного природопользования / Ф.К. Абдразаков, А.А. Ткачев, А.В. Поморова, В.Т. Сирота // Аграрный научный журнал. – 2016. – №2. – С. 37-40.

2. Абдразаков, Ф.К. Инвестиционное проектирование в области природопользования: материалы международно-практической конференции «Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообес-

печении»/ Ф.К. Абдразаков, А.А. Ткачев, А.В. Поморова, В.В. Соколов, В.В. Гордиенко. – Саратов, 2015. – С. 22-27.

3. Абдразаков, Ф.К. Мероприятия по развитию мелиоративно-водохозяйственного комплекса в составе АПК: материалы международно-практической конференции «Исследования в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении» / Ф.К. Абдразаков, А.А. Ткачев, А.В. Поморова, Ю.А. Заигралов. – Саратов, 2016. – С. 8-13.

4. Абдразаков, Ф.К. Опыт мелиоративного производства и перспективы развития гидротехнического строительства в Саратовской области / Ф.К. Абдразаков, А.А. Ткачев, А.В. Поморова, А.В. Носенко // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2016. – № 9 (9). – С. 116-120.

5. Абдразаков, Ф.К. Экономическое обоснование инвестиционных проектов строительства, реконструкции или капитального ремонта объектов природопользования / Ф.К. Абдразаков, А.А. Ткачев, А.В. Поморова // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 5. – С. 65-68.

6. Абдразаков, Ф.К. Экономическая целесообразность внедрения проектов в области природообустройства / Ф.К. Абдразаков, А.А. Ткачев, А.В. Поморова, А.В. Носенко // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2015. – № 8 (8). – С. 30-33.

7. Использование водных ресурсов в АПК: научный обзор / Г.А. Сенчуков и [др.]. – Новочеркасск: ФГНУ «РосНИИПМ», 2011. – 60 с.

8. Поморова, А.В. Экологические риски при инвестировании в объекты мелиоративного строительства: материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию образования ФГБНУ «ВолжНИИГиМ» / А.В. Поморова, А.А. Ткачев. – Энгельс, 2016. – С. 227-232.

9. Проблемы и перспективы использования водных ресурсов в агропромышленном комплексе России: монография/ под общ. ред. В.Н. Щедрина. – М.: ЦНТИ Мелиоводинформ, 2009. – 342 с.

УДК 338.43:631.17:631.5

## **ОЦЕНКА ЗАТРАТ РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР С ОБОБЩЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОЗИЦИЙ**

**А.В. Гостев, кандидат сельскохозяйственных наук**

*Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии (ВНИИЗиЗПЭ), г. Курск, Россия, e-mail: gav33@list.ru*

*Аннотация. В статье приводятся основные результаты проведенного анализа структуры основных затрат в технологиях возделывания зерновых культур различного уровня интенсивности применительно к*

*условиям Центрально-Черноземного региона. Было установлено, что с увеличением уровня интенсификации агротехнологии снижается влияние таких элементов, как основная обработка почвы, посев и уборка. Такая зависимость объясняется тем, что для технологий экстенсивного типа (в отличие от других агротехнологий) данные элементы являются наиболее затратными и, соответственно, их значения в большей степени влияют на конечные показатели общих затрат используемых технологий. Помимо этого, с возрастанием уровня интенсивности агротехнологий повышается роль минеральных удобрений и средств защиты растений, ведь именно эти элементы способствуют качественному и количественному повышению продуктивности возделываемых культур.*

***Ключевые слова:** агротехнологии, зерновые культуры, затраты, экономическая оценка, энергетическая оценка, экономическая оценка, доля вклада, технологические приемы.*

**Введение.** Повышение эффективности земледелия, конкурентоспособности его продукции на мировом и отечественном рынке остаётся важнейшей задачей. Её невозможно решить без использования новейших агротехнологий, а также технического перевооружения производства растениеводческой продукции [6]. В настоящее время в отечественном сельскохозяйственном производстве при выращивании зерновых культур используются агротехнологии различного уровня интенсивности, требующих наличия определенного количества материально-технических ресурсов, при недостатке которых планировать применение, например, технологий интенсивного типа - бессмысленная задача, так как даже отсутствие одного из них ведет к снижению их эффективности [3]. Нельзя не замечать еще того, что на современном этапе земледелия господствующее положение во многих регионах занимают экстенсивные и нормальные технологии выращивания зерновых с присущими им положительными и негативными сторонами. Поэтому вопросы их оптимального использования являются вполне актуальными [4]. Помимо этого, в силу широкой пестроты природно-климатических условий Российской Федерации, существует множество вариантов для снижения потребности агротехнологий в потреблении определенных видов ресурсов, но так как каждый элемент агротехнологий по-разному влияет на структуру экономических и энергетических затрат, то эффект от ресурсосбережения может достигать отрицательных значений. Следовательно, необходимо четко представлять структуру экономических и энергетических затрат в разрезе использующихся агротехнологий различного уровня интенсивности.

**Материалы и методы.** Как известно, существуют два подхода к определению эффективности используемой технологии и оценки степени её ресурсосбережения: экономический [2] и энергетический [1]. Одним из основных негативных аспектов экономической оценки является высокая зависимость от сложившегося механизма ценообразования агротехнологий, связанного с постоянно меняющимися курсами валют, стоимостью

сельскохозяйственной техники, пестицидов, удобрений и зерна. В свою очередь, расчет энергетической оценки более сложен и требует множества справочных данных. Поэтому, наиболее целесообразнее рассматривать ресурсосбережение в качестве комплексного процесса, способствующего сокращению не только экономических, но и энергетических затрат. При расчете денежных затрат в исследуемых агротехнологиях, мы исходили из уровня цен, сложившихся в 2016 году. Анализ технологий возделывания зерновых культур проводился на основе 97 агротехнологий возделывания 8 зерновых культур, представленных в Регистре технологий зерновых культур для Центрального Черноземья [5].

**Результаты и обсуждение.** Как известно, технологии экстенсивного типа базируются на использовании естественного плодородия почв без применения удобрений и других химических средств (или с очень ограниченным их использованием). Поэтому основные расходные статьи (табл. 1), приходятся на основную обработку почвы, посев и уборку.

Таблица 1 – Распределение затрат в технологиях возделывания зерновых культур экстенсивного типа (в расчете на 1 га)

Элемент технологии	Энергетические затраты		Экономические затраты	
	затраты энергии, МДж	доля вклада в общую энергоёмкость технологии, %	денежные затраты, руб	доля вклада в общие денежные затраты технологии %
Основная обработка	350-700	5-15	300-900	5-20
Удобрения	0	0	0	0
Предпосевная обработка	50-250	0-5	150-400	0-10
Посев (включая посевной материал)	2000-5000	45-75	2000-4500	50-70
Пестициды	0	0	0	0
Уборка	450-1300	5-30	500-700	10-20
Прочие	100-750	0-15	100-700	0-15

Исходя из информации, представленной на рисунке 1, для экстенсивных технологий возделывания зерновых культур наиболее затратным мероприятием с экономической и энергетической точки зрения является проведение посевных работ. В основном это связано с тем, что большинство зерновых культур имеют высокие нормы высева и требует большого количества семенного материала. Поэтому основным направлением для ресурсосбережения в экстенсивных технологиях возделывания зерновых культур является введение элементов ресурсосбережения при посеве. Другими путями ресурсосбережения для таких технологий могут стать снижение используемых ресурсов при уборке и основной обработке почвы.

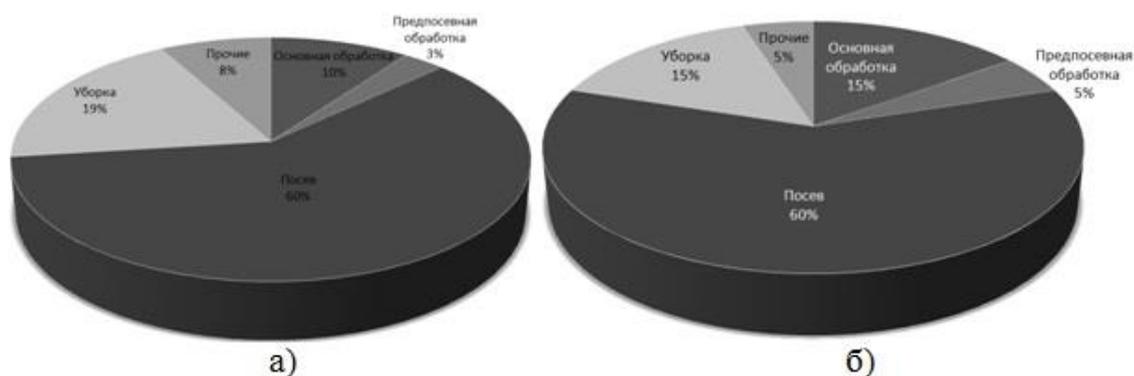


Рисунок 1 – Усредненная структура основных затрат в технологиях возделывания зерновых культур экстенсивного типа:

а) энергетических б) денежных

Технологии базового типа подразумевают создание более комфортных абиотических условий для произрастания возделываемых культур, включая использование оптимальных доз удобрений, применение химических средств защиты растений, тесно увязанных с экономическими порогом вредоносности сорняков, болезней и вредителей. Соответственно, включение данных мероприятий в технологии возделывания требует определенных затрат (табл. 2).

Таблица 2 – Распределение затрат в технологиях возделывания зерновых культур базового типа (в расчете на 1 га)

Элемент технологии	Энергетические затраты		Экономические затраты	
	затраты энергии, МДж	доля вклада в общую энергоёмкость технологии, %	денежные затраты, руб	доля вклада в общие денежные затраты технологии %
Основная обработка	800-1250	5-15	500-900	5-10
Удобрения	800-10000	10-55	1000-10500	10-60
Предпосевная обработка	100-350	0-5	150-400	0-5
Посев (включая посевной материал)	2500-5500	20-60	1500-4500	10-50
Пестициды	150-1050	5-10	1500-4000	15-35
Уборка	800-1400	5-20	500-650	5-10
Прочие	200-1100	0-10	100-800	0-10

Как следует из таблицы 2, в отличие от энергетической оценки, при подсчете денежных затрат в технологиях возделывания зерновых культур базового типа возрастает удельное влияние средств защиты растений в связи с высокой их стоимостью.

Как видно из рисунка 2, при использовании базовых технологий возделывания зерновых культур в дополнение к уже перечисленным направлениям ресурсосбережения, свойственным экстенсивным технологиям, можно включить и научно-обоснованное применение систем удобрений и

средств защиты, на которые приходится от трети до половины общих затрат в агротехнологиях такого типа.

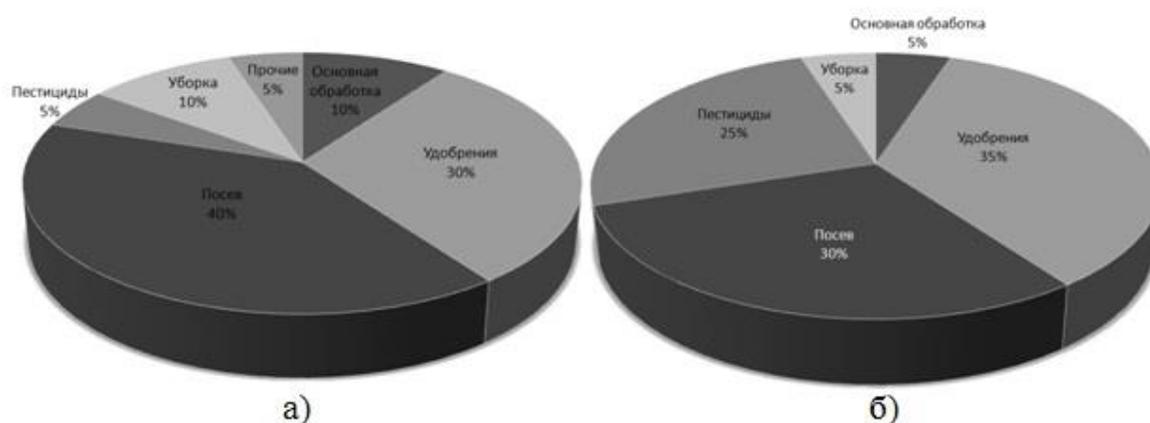


Рисунок 2 – Усредненная структура основных затрат в технологиях возделывания зерновых культур базового типа:

а) энергетических б) денежных

Ведение агротехнологий интенсивного типа подразумевает усиление влияния средств защиты растений и системы удобрений, на фоне которых нивелируются эффекты от использования системы обработки почвы (табл. 3).

Таблица 3 – Распределение затрат в технологиях возделывания зерновых культур интенсивного типа (в расчете на 1 га)

Элемент технологии	Энергетические затраты		Экономические затраты	
	затраты энергии, МДж	доля вклада в общую энергоёмкость технологии, %	денежные затраты, руб	доля вклада в общие денежные затраты технологии %
Основная обработка	400-1000	0-10	250-600	0-5
Удобрения	1500-14000	15-60	2000-21000	15-70
Предпосевная обработка	50-500	0-10	150-400	0-5
Посев (включая посевной материал)	1500-6000	10-50	1500-4000	5-30
Пестициды	350-2000	5-10	1500-6500	15-45
Уборка	900-1500	5-15	600-750	5-10
Прочие	250-1300	0-10	100-1000	0-10

Как и в ситуации с технологиями базового типа, средства защиты растений оказывают разплановый вклад в общие затраты в зависимости от метода их расчета:

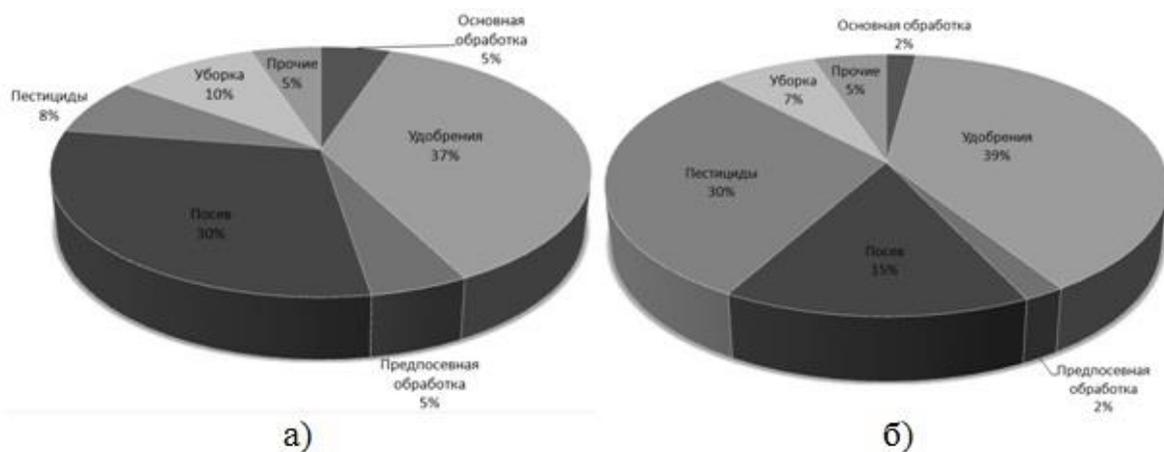


Рисунок 3 – Усредненная структура основных затрат в технологиях возделывания зерновых культур интенсивного типа:

а) энергетических б) денежных

Как видно на рисунке 3, в технологиях возделывания зерновых культур интенсивного типа еще больше увеличивается доля затрат на средства защиты и систему удобрений, а также снижается доля затрат на посев. Поэтому, основными направлениями для технологий возделывания зерновых культур интенсивного типа становятся научно-обоснованное применение системы удобрений и средств защиты.

Тем самым, с увеличением уровня интенсификации технологии, снижается влияние таких элементов агротехнологий, как основная обработка почвы, посев и уборка. Связано это в основном с тем, что для экстенсивных технологий данные элементы являются наиболее затратными и, соответственно, их величины сильно влияют на итоговые показатели общих затрат используемых технологий. С другой стороны, с возрастанием уровня интенсивности технологий повышается роль минеральных удобрений и средств защиты растений, так как именно эти элементы способствуют качественному и количественному повышению продуктивности возделываемых культур.

В связи с тем, что при расчете энергетических и экономических затрат нами были получены схожие данные по долям вкладов отдельных агротехнологических элементов, мы их сопоставили между собой и получили следующее обобщение (табл. 4).

Таблица 4 – Доля вклада различных элементов технологий возделывания зерновых культур с обобщенных экономических и энергетических позиций

Элемент технологии	Доля вклада в общие экономические и энергетические затраты технологии, %		
	технологии экстенсивного типа	технологии базового типа	технологии интенсивного типа
Основная обработка	13	7	2
Удобрения	0	30	38
Предпосевная обработка	4	3	3
Посев	60	35	23
Пестициды	0	15	20
Уборка	17	7	9
Прочие	6	3	5

Обобщение полученных данных позволило произвести распределение основных элементов технологий возделывания зерновых культур в порядке доли вклада в общие технологические затраты (табл. 5).

Таблица 5 – Усредненное распределение основных элементов технологий возделывания зерновых культур в порядке доли вклада в общие технологические затраты

№ п/п	Наименование элемента технологии	Средняя доля вклада в общие технологические затраты, %
1	Посев	39
2	Удобрения	24
3	Пестициды	12
4	Уборка	11
5	Основная обработка	7
6	Прочие	7

Как видно из таблицы, наибольшие затраты в агротехнологиях возделывания зерновых культур приходятся на посев, удобрения, средства защиты растений и уборку.

**Выводы.** Материалы проведенного исследования опровергают устоявшееся мнение, что в агротехнологиях одним из наиболее затратных элементов является проведение основной обработки почвы, так как ни в энергетических, ни в экономических расчетах её доля не превышала 20 % от общих затрат. Тем не менее, не следует полностью отказываться от почвообработки, так как представленная структура затрат не учитывает опосредованное влияние представленных элементов и при необоснованном ресурсосбережении может снижаться рентабельность применяемой агротехнологии. Также следует отметить, что данные результаты применимы при условии качественного и своевременного выполнения всех технологических приемов, так как некачественное исполнение всего одного технологического приема способно отрицательно повлиять на всю технологию в целом, и, в конечном итоге, свести к нулю весь эффект от применения ресурсосберегающих приемов.

#### ***Библиографический список:***

1. Никифоров, А.Н. Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве [Текст] / А.Н. Никифоров. – М.: ВИМ, 1995. – 96 с.
2. Орсик, Л.С. Экономическая эффективность технологий возделывания и уборки сельскохозяйственных культур [Текст] / Л.С. Орсик. – М.: Эфес, 2001. – 72 с.
3. Пыхтин, И.Г. Потенциал отдельных технологий возделывания зерновых культур на черноземах ЦЧЗ [Текст] / И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев // Достижения науки и техники АПК. – М., 2007. – № 4. – С. 40-42.
4. Пыхтин, И.Г. Современные проблемы применения различных систем и способов основной обработки почвы [Текст] / И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев // Достижения науки и техники АПК. – М., 2012. – №1. – С. 3-6.

5. Регистр технологий возделывания зерновых культур для Центрального Черноземья [Текст] / Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев и др. – Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН. 2013. – 249 с.

6. Теоретические основы формирования агротехнологической политики применения нулевых и поверхностных обработок почвы под зерновые культуры для модернизации земледелия [Текст] / Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев. и др. – Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН. – 2012. – 81 с.

УДК 631.67 (571.61)

### **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОРОШЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ПРИАМУРЬЕ**

**Е.А. Гребенщикова, кандидат биологических наук, доцент,  
Н.С. Шелковкина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
Т.Г. Молчанова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
Н.А. Горбачева, старший преподаватель**

*ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет»,  
г. Благовещенск, Россия, e-mail: Grebenshchikova72@mail.ru*

***Аннотация.** В овощеводстве открытого грунта Амурской области важнейшим фактором интенсификации производства, увеличения урожайности, и повышения рентабельности является орошение. Сложилась ситуация, когда некоторые хозяйства имеют практически полные комплекты современной агротехники для конкретных культур, но не имеют системы орошения. Это связано как с высокой стоимостью создания таких систем, так с полным отсутствием государственной поддержки приобретения мелиоративной техники в регионе.*

***Ключевые слова:** экономические проблемы орошения, программы, мелиорация, ирригаторы, капельное орошение, Амурская область.*

Агропромышленный комплекс и его базовая отрасль – сельское хозяйство являются ведущими системообразующими сферами экономики Амурской области, формирующими агропродовольственный рынок, продовольственную и экономическую безопасность, трудовой и поселенческий потенциал сельских территорий.

За годы рыночных реформ в процессе смены собственников, разорения и разделения коллективных агропредприятий значительные мощности орошения сельскохозяйственных культур Приамурья оказались утрачены. Этот процесс также сопровождался сменой специализации хозяйств, которые переходили на возделывание зерновых культур и сои. В результате Амурская область, ранее имеющая более 25 % орошаемых земель Дальнего Востока, к началу 2000 годов полностью лишилась системы орошения.

Небольшие хозяйства личные подсобные и фермерские пытались применять на малых площадях орошение дождеванием и поливом по бороздам, однако широкой практики это найти не могло, в условиях низкой обеспеченности трудовыми ресурсами и их высокой стоимости [2].

В Амурской области площадь мелиорированных земель в настоящее время составляет 246,1 тыс. га, в том числе 236,9 тыс. га – осушенных и 9,2 тыс. га – орошаемых, в том числе с двухсторонним регулированием 5,7 тыс. га, из них с зарытым дренажем 2,8 тыс. га. На территории области находится 194 осушительных и 40 оросительных систем. Мелиоративное состояние осушенных земель на площади 161,3 тыс. га (68 %) оценивается как хорошее, земель в удовлетворительном состоянии выявлено 55,8 тыс. га (24 %), в неудовлетворительном состоянии находится 19,8 тыс. га (8 %). В настоящее время только 35 % мелиорированных земель используется под пашню (проектное – 81 %), под пастбищами занято 7 % осушенных земель (проектное – 4,8 %), под сенокосами – 32 % (проектное – 14 %). 41,4 тыс. га, или 17,5 %, осушенных земель переведено в залежь [3].

Развитие овощеводства в Центральных регионах России, а так же Сибири, высокая информационная доступность и межхозяйственные связи, показало амурским картофелеводам и овощеводам прекрасные результаты от внедрения современных технологий. С постепенным повышением доступности кредитных ресурсов и лизинга, амурские сельхозтоваропроизводители начали приобретение отдельных элементов современных технологий. В первую очередь энергонасыщенных тракторов, почвообрабатывающих машин, широкозахватных опрыскивателей. Следующим этапом стало приобретение высокопродуктивных сортов и гибридов, селективных средств защиты растений, комплексных удобрений, в том числе водорастворимых. Специализирующиеся на картофеле и овощах хозяйства приобретают посевную, посадочную и уборочную технику, машины для ухода за растениями.

Более десяти лет понадобилось, чтобы государственные власти обратили внимание на возникшие проблемы в области мелиорации. Была разработана программа ФЦП «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006-2010 и на период до 2013 года». По программе, за счет средств федерального бюджета проведена реконструкция мелиоративных систем общей площадью 24090 га, за счет средств области выполнен ремонт 850 км дорог сельскохозяйственного назначения, 174,42 км мелиоративных каналов, 300 водопропускных ГТС и проведены культуртехнические работы на площади 2750 га.

Также в действие была принята Концепция федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы». В рамках Концепции программы объем инвестиций федерального бюджета составит 1 млрд. 274 млн. руб., объем средств областного бюджета 998,65 млн. руб., так же планируется привлечь 2 млрд. 154 млн. руб. средств внебюджетных источников [4].

Сложилась ситуация, когда некоторые хозяйства имеют практически полные комплекты современной агротехники для конкретных культур, но не имеют системы орошения. Это связано как с высокой стоимостью создания таких систем, так с полным отсутствием государственной поддержки приобретения мелиоративной техники в регионе (в отличие от других регионов, где субсидирование достигает 95 %). Кроме того, почвенно-климатические условия Амурской области позволяют в отдельные годы иметь достаточно высокий урожай картофеля и овощей, особенно традиционных сортов.

Возрастание требований к качеству продукции, предъявляемые клиентами, способствует внедрению новых сортов и гибридов интенсивного типа. В свою очередь такие гибриды в условиях отсутствия благоприятного увлажнения почвы или его неравномерности, не дают ни высокого урожая, ни отличного качества. В результате многие хозяйства возвращаются к традиционным технологиям, старым советским сортам и уповают на погоду. Разумеется, такой бизнес при низких инвестициях несет колоссальные риски. Так, например в 2015 году из-за засухи, высокой температуры и отсутствия осадков в критические фазы растения картофеля в среднем по области сформировали урожай 6,5 т/га, а большинство посадок овощных были списаны. Важнейшим фактором, определившим биологический урожай многих сельскохозяйственных культур в 2015 году явилось недостаточное количество осадков в июне (в 4,4 раза меньше нормы, в июле меньше на 48 %) и августе (меньше нормы на 53 % – 79 мм) [1].

Таким образом, в овощеводстве открытого грунта Амурской области важнейшим фактором интенсификации производства, увеличения урожайности, и повышения рентабельности является мелиорация.

В современных условиях перед фермерскими хозяйствами стоит выбор между организацией капельного орошения и дождеванием. Опыт хозяйств других регионов и консалтинговые фирмы рекомендуют овощным хозяйствам малой площади 1-20 га, внедрять капельные системы полива, более крупным 20-100 га, использовать барабанные ирригаторы. В 2016 году овощеводческие хозяйства использовали более 10 барабанных ирригаторов, а капельными системами орошалось не менее 200 га.

К сожалению, в настоящий момент для этих современных технологий полива в Приамурье отсутствуют научные рекомендации. Разумеется, общие рекомендации дают консалтинговые фирмы, поставляющие оборудование, но они не проверены в условиях Амурской области, не конкретизированы для уникальных типов почв.

Осуществление мероприятий программы на территории Амурской области позволит достичь следующих показателей:

- увеличение площади орошаемых земель на 2800 га, проведение реконструкции и технического перевооружения гидромелиоративных систем на площади 32,25 тыс. га;

- предотвращение выбытия из оборота сельскохозяйственных угодий за счет проведения культуртехнических работ на площади – 41,3 тыс. га;

- защита земель сельскохозяйственного назначения от затопления и подтопления на площади 7 тыс. га;

- увеличение средней продуктивности кормовых культур на орошаемых землях до 4,5 т. к. е. /га и на осушаемых до 3,0 т. к. е. /га.

В 2015 году в рамках подпрограммы «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель области» получены следующие результаты:

- план по ежегодному объему производства сельскохозяйственной продукции на площадях, введенных за счет реализации мероприятий программы, выполнен в полном объеме и составил 4,3 тыс. тонн кормовых единиц;

- плановый показатель гарантированного обеспечения урожайности сельскохозяйственных культур вне зависимости от природных условий за счет ввода в эксплуатацию мелиорированных земель выполнен в полном объеме (2,12 тыс. га);

- культуртехнические мероприятия проведены на 1,4 тыс. га, или 100 % к плану [5].

По отчету ФГУ «Управление «Амурмелиоводхоз» за 2016 году произошло сокращение объемов финансирования мероприятий Программы, связанное с изменениями социально-экономической ситуации в стране и регионах.

#### ***Библиографический список:***

1. Обзор агрометеорологических условий роста и развития сельскохозяйственных культур в Хабаровском крае и ЕАО в 2015 году. Хабаровск: ФГБУ Дальневосточное УГМС, 2015. – 17 с.

2. Отчет Амурстат. Пресс-выпуск № 10. О сборе урожая сельскохозяйственных культур в 2015 году.

3. Яременко, А.А. Мелиорация земель Приамурья / А.А. Яременко, Т.Г. Молчанова, Н.А. Юст, Н.А. Горбачева // Актуальные проблемы техносферной безопасности и природообустройства: матер. междунар. науч.-практ. конф. (г. Благовещенск, 12 февраля 2014 г.). – Благовещенск: ДальГАУ, 2014. – С. 93-101.

4. Постановление Правительства РФ от 12 октября 2013 г. N 922 «О федеральной целевой программе «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы».

5. Отчет о результатах деятельности Правительства Амурской области за 2015 год. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.amurobl.ru>.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФИНАНСОВЫХ ОТНОШЕНИЙ КАК ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК РАЗВИТИЯ АПК (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

**Н.К. Котелевская, старший научный сотрудник**  
ФГБНУ НИИЭОАПК ЦЧР России, г. Воронеж, Россия,  
e-mail: kotelevskaya2015@bk.ru

***Аннотация.** В статье рассмотрены: финансовые отношения в АПК, которые опосредуют весь воспроизводственный процесс в отрасли: производство, распределение, и потребление и оказывают влияние на экономику и социальную сферу. Оно осуществляется, с одной стороны, через структуру и направленность отдельных элементов на решение конкретных задач, с другой – через объём финансовых ресурсов, находящихся в распоряжении государства или различных хозяйствующих субъектов. Финансовая устойчивость отраслей АПК зависит от влияния подсистем финансовых отношений: ценовых, бюджетных, кредитных, налоговых и страховых.*

***Ключевые слова:** финансы, финансовые отношения, кредиты, АПК.*

С вступлением России в ВТО, введением западом санкций и снижением цен на энергоносители агропромышленному комплексу стало, уделяется больше внимания. Это связано с необходимостью продовольственного обеспечения населения страны, а значит обеспечения продовольственной безопасности страны в условиях повышения мировых цен при постоянно возрастающем спросе на сельскохозяйственную продукцию, а также для увеличения её экспорта и пополнения финансового резерва страны. Сельскохозяйственное производство - одна из первостепенных отраслей агропромышленного комплекса России, снабжающая население продуктами питания, а промышленность - необходимым сырьем. Из продукции сельского хозяйства производится свыше 70 % предметов народного потребления.

За последние годы наблюдаются сдвиги в сторону улучшения в некоторых отраслях АПК, но ещё основной проблемой большинства производителей является недостаток финансов и закредитованность сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. Особенно нет четкого регулирования финансовых отношений между основными стадиями производства: производство – переработка – торговля.

Отличительной чертой сельскохозяйственного производства от других отраслей народного хозяйства является то, что основным средством производства является земля, продуктивной скот, формирование которого осуществляется благодаря выращиванию молодняка. Земля не амортизируется, следовательно, не участвует в формировании затрат производимой с её помощью продукции, и её размеры ограничены. То же самое можно

сказать и о маточном поголовье животных. Основой сельскохозяйственных отраслей является биология, что предусматривает выполнение строгой технологии. Это в свою очередь требует своевременного обеспечения необходимыми ресурсами, в том числе и финансовыми. Финансовая устойчивость отраслей АПК зависит от влияния подсистем финансовых отношений: ценовых, бюджетных, кредитных, налоговых и страховых.

Покажем на примере Воронежской области, как развивались финансовые отношения, и какое влияние оказывают на развитие производственно-финансовой деятельности в АПК, а именно, в сельскохозяйственных и перерабатывающих отраслях. Воронежская область самая крупная из ЦЧР, климат атлантико-континентальный, но каждый 3-4 год является засушливым. Особенно это характерно для южных районов области. В области около 50% составляет сельское население. Сельское хозяйство Воронежской области представлено производством зерновых, сахарной свеклы, подсолнечника, животноводством, овощеводством и садоводством. В валовом региональном продукте занимает свыше 13 %. За период перестройки площадь сельскохозяйственных угодий и пашни сократилась более чем на 40 %, а посевная – на 20 %, поголовье КРС уменьшилось в 4,8 раза, а коров – в 2,8 раза, овец – 8,7 раза. Для улучшения плодородия, максимального использования земельных угодий и развития отрасли животноводства необходимы материальные и финансовые ресурсы.

Основным источником поступления денежных средств в сельскохозяйственных предприятиях являются текущие операции (54-60 %), 6-2,1 % – от инвестиционной деятельности, 30 и более % – от финансовых операций из них около 30 % – кредиты и займы; в перерабатывающей промышленности соответственно – 55 %, 22 %, 23 %. В расходной части сельхозпредприятий занимают: 58 % – текущие операции, 13 % – инвестиционные, 29 % – финансовые операции; перерабатывающей промышленности соответственно – 56 %, 24 %, 20 %.

В связи с тем, что в сельском хозяйстве производственный цикл занимает длительный период, денежные средства необходимо авансировать на различные периоды, часто на достаточно продолжительные. В результате появляется потребность в краткосрочных кредитах в сельском хозяйстве во время выполнения сезонных полевых работ и выделения дополнительных ресурсов на приобретение кормов, а также возникает потребность на инвестиционные проекты и переработку сельскохозяйственного сырья [1].

В 2015 г. сельскохозяйственными предприятиями области получено 120,2 млрд. руб. кредитов и займов, из них долгосрочные составляют 18 %; перерабатывающими и обслуживающими предприятиями области получено 140,2 млрд. руб., из них 5 % – долгосрочные. Просроченная задолженность на данный период составляет в сельхозпредприятиях 11,8 %, перерабатывающих – 27 %. Сельскохозяйственными предприятиями за данный период было получено кредита на 1 рубль затрат в 1,6 раза больше, чем в перерабатывающих отраслях. Задолженность по кредитам в полученной

выручке по перерабатывающим предприятиям, в 2 раза ниже, чем в сельскохозяйственных предприятиях и составляет 60 %.

Сложившаяся ситуация в кредитовании области позволяет сделать вывод, что кредитная предприимчивость банков начала активизироваться, объемы банковского кредитования настоящего сектора внушительно выросли. С 2010 г поступление кредитов и займов выросло более чем 2 раза в сельскохозяйственных предприятиях и в перерабатывающих предприятиях в 2015 г. по сравнению с 2012 г. в 1.6 раза. Несмотря на прирост кредиторской задолженности в целом за указанный период более чем 2 раза по агропромышленному комплексу области, закредитованность предприятий снизилась на 30-49 %.

Вторым элементом в развитии финансовых отношений является влияние бюджетной политики. Государство стало оказывать помощь сельхозпроизводителям и переработчикам. За последние 10 лет бюджетное финансирование сельхозпроизводителей области возросло более чем 20 раз. Ими получено в 2015 г. 7,1 млрд. руб. субсидий, из них 77 % из федерального бюджета. Из общей суммы полученных субсидий 62,4 % составляет оплата процентов за кредит, 18,6 % господдержка программ и мероприятий по растениеводству и 14 % – по животноводству. На развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в области выделено всего 92,5 млн. руб., что составляет 1,3 %. Из общей суммы 59,0 млн. руб. выделено на гидромелиоративные мероприятия, а остальные на переоснащение мелиоративных систем. В перерабатывающей промышленности за последние четыре года размер субсидий вырос в 2,5 раза.

Следующим элементом в формировании финансовых отношений является налоговая система. Налоги отчисляются в федеральные, региональные и местные бюджеты. Доля налогов в общих расходах сельскохозяйственных предприятий области составила 3,65 %, а в перерабатывающей – 3,36 %. С 2015 г. по сравнению с 2005 г. наблюдается динамика роста налогов по сельскохозяйственным предприятиям области в 5,4 раза, а в перерабатывающей – 1,8 раза. Изменилась за указанный период и структура налогов. Львиную долю занимает налог на добавленную стоимость (62,8 %). Следующим по сумме занимает налог на доходы физических лиц (21,4 %). За 10-летний период в ЦЧР налоги сельхозпредприятий на 1 га пашни выросли почти в 4,7 раза и составляют в 2015 г. 3,5 тыс. руб., а на 1 рубль выручки они снизились на 40 %.

Одной из разновидностей государственной помощи сельскохозяйственным организациям является ввод специального режима налогообложения и льготного налогообложения сельскохозяйственных организаций, находящихся на общем режиме. С 2005 г количество предприятий, перешедших на ЕСХН, увеличилось и составляет более 60 %.

Исследование налогообложения позволяет подвести итог, что введенный ЕСХН служит весьма серьезным вариантом для производителей. Но детальный разбор представленного налога выявил его изъяны. В-первых, этот режим применяется только производителями сельскохозяй-

ственной продукции, а, значит, поставщики ресурсов, используя общий режим налогообложения, предъявляют к оплате не только стоимость материалов, но и налог на добавленную стоимость. В предоставленном случае несомненное повышение затрат в процессе обеспечения производителя на 10 % или 18 % в зависимости от категории товара. Главная причина – не-реальность компенсировать НДС из бюджета при применении ЕСХН. Итоги исследований позволяют сделать вывод о том, что у 30 % результативно работающих предприятий промышленного вида производства переход на вышеуказанный особый режим вызывает ухудшение финансовых показателей работы. Минимальное снижение убытков отмечается у малоэффективных организаций отрасли. Этот режим налогообложения получил довольно широкое распространение, но все же не стал универсальным, частично по той причине, что не учитывает специализацию хозяйств и устанавливает жесткие критерии для его использования. Дополнительное негативное воздействие на платежеспособность налогоплательщиков оказывает продолжительный цикл производства, который в среднем занимает 2-8 месяца.

Принятая нулевая ставка при налоге на прибыль служит наиболее сносной для сельхозпроизводителя. Кроме того, при общем режиме налогообложения, предоставленная категория налогоплательщиков избавлена от уплаты налога на имущество. Представляется вероятным наличие такой практики и в других отраслях.

Немаловажную роль в настоящее время играют поступления инвестиций в агропромышленный комплекс области. С 2010 г. инвестиции в сельскохозяйственное производство выросли более чем в 4 раза, причем значительный их прирост за счёт привлеченных средств, и их доля в 2015 г составила 56 %. В тоже время наблюдается и рост финансирования долгосрочных инвестиций за счёт собственных средств, они выросли в 6 раз. Расход инвестиций следующий: на приобретение основных средств использовано 43,2 %, на строительство и реконструкцию – 33,2 % и 23,4 % – на прочие нужды. В 2015 г. поступление основных средств в области выросло в области более чем в 10 раз по сравнению с 2005 г. и составляет 24,3 млрд. руб.

За последние годы улучшение финансирования позволило увеличить как валовое производство продукции, так и производительность труда в сельскохозяйственных предприятиях. В Воронежской области валовое производство зерна выросло по сравнению с 2010 г. в 3,2 раза, но не достигло ещё уровня 1986-1990 гг., сахарной свёклы и подсолнечника также выросло за данный период более чем в 2 раза. Рост валовой продукции отрасли растениеводства обеспечивается ростом урожайности, что связано с применением новых более интенсивных технологий, введением более высокоурожайных сортов и т. д. Урожайность по сравнению с средней за 1986-1990 гг. выросла по зерновым в 1,1 раза, по сахарной свекле – в 1,6 раза, подсолнечнику – почти в 2 раза. Ни по одной из отраслей животноводства не преодолен уровень 1986-1990 гг. Для развития отрасли живот-

новодства необходимо развитие и совершенствование кормовых угодий. Применение мелиорации на многолетних посевах и пастбищах позволит получать по несколько урожаев зеленой массы, сена.

Совершенствование некоторых элементов финансовых отношений показал, что их совершенствование позволило значительно улучшить финансовое состояние предприятий. Удельный вес прибыльных хозяйств области с 2000 г. вырос почти в 2 раза и составляет 95 %, а рентабельность составляет 27,2 %. Значительное улучшение наблюдается и в перерабатывающей промышленности. Рентабельность отраслей выросла за 4 года в 3,4 раза и составляет 5,1 %. Но сравнивая рентабельность в разрезе по отраслям в сельскохозяйственном производстве и перерабатывающей промышленности (табл.) видим резкую несопоставимость по аналогичным видам продукции. Поэтому необходимо регулировать финансовые отношения, том числе и ценовой политикой не только в целом, но и в разрезе по подотраслям. Особенно это касается производства мяса и переработки его на мясокомбинатах, где самая низкая рентабельность

Таблица – Рентабельность по отраслям сельскохозяйственных предприятий и перерабатывающей промышленности Воронежской области за 2012-2015 гг., %.

Отрасли	Годы				2015 к 2012, %
	2012	2013	2014	2015	
Сельское хозяйство					
Молоко	9,8	4,3	23,2	16,7	170,4
Мясо	0,003	-20,1	1,8	6,07	202,3 р.
Зерно	37,7	15,5	28,5	41,56	110,2
Сахарная свекла	14,3	18,7	18,7	109,1	7,6 р.
Подсолнечник	87,0	51,5	51,5	119,0	136,8
Итого по хозяйствам	15,8	7,4	21,2	27,2	172,2
Перерабатывающие предприятия					
Молочная промышленность	6,03	1,29	-0,38	5,66	37
Мясная промышленность	0,12	0,13	-1,32	1,52	12,7 р.
Мукомольная промышленность	1,76	1,69	4,65	22,51	12,8 р.
Сахарная промышленность	6,92	37,4	0,26	3,41	49,0
Экстракционная промышленность	3,69	3,42	0,53	0,34	9,2
Прочая	-1,80	-0,73	3,44	-4,29	-2 р.
Итого по переработке	1,44	0,76	1,32	5,0	3,5р.

Несмотря на полученные результаты экономическая обстановка в АПК остается сложной и двойственной. Одной из причин этого является нехватка и неуместность критериев, способствующих стабильному развитию агропромышленного производства [2]. Спад производства в 90-х годах прошлого столетия, увеличение импорта продовольствия, диспаритет цен в АПК нарушили установившуюся прежде систему воспроизводства и финансовых отношений в аграрной сфере. Несмотря на возникшие в последний период отдельные позитивные преобразования, продолжает иметь ме-

сто игнорирование мероприятий, обеспечивающих стабильную комбинацию государственного регулирования и собственно рыночного саморегулирования.

Из всего сказанного можно сделать вывод, что совершенствование финансовых отношений в АПК ещё недостаточно правильно основано и поэтому не оказывает достаточного влияния на увеличение конечных результатов производственной деятельности. Отрасли в перерабатывающей промышленности ещё сильно отстают от соответствующих отраслей в сельском хозяйстве.

Все вышеизложенное говорит о необходимости формирования финансовых отношений в агропромышленном комплексе с использованием кредитных ресурсов, новой инвестиционной политики и улучшения налоговой системы, так как на современном этапе увеличивается потребность в экологически чистой продукции отечественного производства и использования её для экспорта.

#### ***Библиографический список:***

1 Закшевский, В.Г. Организационно-экономическая оценка системы кредитования в сельском хозяйстве / В.Г. Закшевский, А.О. Чередникова // В сборнике: Развитие корпоративного бизнеса в АПК. – Воронеж, 2013. – С. 27-31.

2. Пашута, А.О. Стратегия финансовых отношений в АПК региона как рычаг экономического роста / А.О. Пашута. – Воронеж, 2016. – С. 324.

3. Формы отчетности о финансово-экономическом состоянии товаропроизводителей агропромышленного комплекса по областям ЦЧР 2005-2015 гг.

УДК 631.6:626.

### **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РОЛИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**А.В. Кузин<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент,  
А.В. Нефедов<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук,  
Н.А. Иванникова<sup>2</sup>, аспирант**

<sup>1</sup> ФГБУ «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Рязанской области», г. Рязань, Россия,  
e-mail: ryazan\_meliobod@mail.ru

<sup>2</sup> ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова» г. Рязань, Россия,  
e-mail: a.v.nefedov@yandex.ru

**Аннотация.** В работе показано современное состояние и значение мелиоративных систем Рязанской области в сельскохозяйственном производстве. Рассматриваются проводимые ФГБУ «Управление «Рязаньмелиоводхоз» мелиоративные мероприятия. По географическому положению

Рязанская область входит в состав 12 регионов Центрального Нечерноземья и относится к зоне с неустойчивым увлажнением, что вызывает необходимость строительства мелиоративных систем двойного регулирования: осушительно-оросительных и/или осушительно-увлажнительных. До 1990 года в Рязанской области постоянно проводились работы по осушению переувлажненных сельскохозяйственных угодий, орошению овоще-кормовых севооборотов, сенокосов и пастбищ, в больших объемах велись культуртехнические работы. При этом на 5% мелиорируемых земель от общей площади сельскохозяйственных угодий в 1976 – 1985 годы выращивали 60 - 70% овощей, 25 – 30% сена многолетних трав, значительное количество других кормовых культур и картофеля. За последние четверть века площади мелиорированных земель заметно сократились, из учета выведено 60,5 тыс. га мелиорированных земель, в том числе орошаемых – 25,3 тыс. га, осушенных – 35,2 тыс. га. Ухудшение эксплуатации мелиоративных систем связано с рядом причин объективного и субъективного характера. Одна из них состоит в том, что более 90% мелиоративных систем Рязанской области являются бесхозными, со всеми вытекающими из этого последствиями. Мелиоративные системы попросту стали ненужными из-за сокращения потребности в кормовой базе для животноводческого сектора региона, производство плодово-овощной продукции на орошаемых и осушенных землях по ряду причин стало нерентабельным, у большей части сельхозтоваропроизводителей не достаточно средств на восстановление и эксплуатацию внутрихозяйственной сети мелиоративных систем. Анализ современного состояния мелиоративных систем региона свидетельствует о том, что основные тенденции их ухудшения будут сохраняться, если не принять действенных мер по стабилизации и устранению негативных факторов. Поэтому в настоящее время необходимо принятие нормативных актов, регулирующих отношения в области мелиорации земель и водных объектов, устанавливающих нормы, отвечающие современным потребностям в области мелиорации.

**Ключевые слова:** мелиорация земель, осушение, орошение, культуртехнические мероприятия, гидротехнические сооружения, магистральный канал, мелиоративные системы.

Академик А.Н. Костяков отмечал, что «Потребность в мелиорациях и характер их в каждом районе и на каждой конкретной площади определяются: во-первых, видом хозяйственного использования площади и предъявляемыми требованиями, состоянием агротехники и, во-вторых, условиями водного режима (общими и местными) каждой рассматриваемой площади» [4, с. 19].

Нечерноземная зона РФ, куда входит и Рязанская область, относится к зоне неустойчивого увлажнения. Годовая сумма осадков приблизительно соответствует испаряемости, по годам и в течение вегетационного периода

это соотношение изменяется в ту или другую сторону [1]. Установлено, что для Центрального района Нечерноземья, при выращивании сельскохозяйственных культур, вероятность появления периодов различной продолжительности с недостаточным увлажнением составляет 25-40% [2].

Мещерская низменность занимает 940 тыс. га территории Рязанской области, характеризуется близким стоянием грунтовых вод от поверхности земли, что в условиях замедленного стока атмосферных осадков приводит к заболачиванию территории. Эффективное использование в обороте земель сельскохозяйственного назначения, в данных условиях, возможно с проведением осушительных мелиораций – это понижение уровня грунтовых вод, ускорение отвода поверхностного стока.

Так же, значительную часть территории Рязанской области, около 320 тыс. га занимают пойменные земли [5]. Обширная заливная долина реки Оки с плодородными аллювиальными почвами с характерным для пойменных земель типом водного питания и неустойчивым увлажнением, вызывает необходимость строительства мелиоративных систем двойного регулирования: осушительно-оросительных и/или осушительно-увлажнительных.

В этой ситуации для получения гарантированных и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур должны выступать мелиоративные системы. Только с их устройством можно добиться стабильности в производстве сельскохозяйственной продукции.

В Рязанской области до 1990 года активно проводились мелиоративные работы по осушению переувлажненных сельскохозяйственных угодий, орошению овоще-кормовых севооборотов, сенокосов и пастбищ, в больших объемах велись культуртехнические работы. При этом на мелиорированных землях занимающих 5 % общей площади сельскохозяйственных угодий области в 1976-1985 годы выращивалось 60-75 % овощей, 25-30 % сена многолетних трав, значительное количество кормовых культур и картофеля [5]. Площадь мелиорированных земель в области достигла своего максимума к 1987 году и составляла 185,5 тыс. га, в том числе орошаемые земли – 53,7 тыс. га, осушенные – 131,8 тыс. га.

Произошедшие в конце 80-х начале 90-х годов прошлого века политические и социально-экономические перемены привели к изменению форм хозяйствования в АПК, что отразилось на продуктивности сельскохозяйственных угодий в целом и особенно мелиорированного гектара. С начала девяностых годов XX века в регионе прекратилось строительство мелиоративных систем. Постепенно было утрачено понимание роли осушительных мелиораций, а упразднение эксплуатационной службы привело к нарушению работы мелиоративных систем [3].

По данным учета ФГБУ «Управление «Рязаньмелиоводхоза», на 01.01.2017 года в Рязанской области общая площадь (брутто) мелиорированных земель составляет 125,0 тыс. га, в том числе сельскохозяйственные угодья составляют 112,4 тыс. га или 89,9 %. Орошаемые земли составляют 28,4 тыс. га, в том числе площадь орошаемых сельскохозяйственных угодий

дий в Рязанской области составляла 27,5 тыс. га, которые не поливаются по причине неисправности внутрихозяйственной оросительной сети. Площадь осушенных земель в регионе, находящихся в учёте в пределах 96,6 тыс. га, в том числе площадь осушенных сельскохозяйственных угодий – 84,9 тыс. га. Не использовалось в сельскохозяйственном производстве 66,6 тыс. га или 78,5 %, в том числе по причине неисправности осушительной сети 34,8 тыс. га. Осушенные площади, на которых требуется восстановление осушительных систем 74,1 тыс. га, в том числе реконструкции коллекторно-дренажной сети 34,3 тыс. га; проведение культуртехнических работ требуют 35,6 тыс. га.

Мелиоративный фонд Рязанской области составляет 286 мелиоративных систем, в том числе оросительных 101, осушительных 185. Балансовая стоимость всех элементов мелиоративных систем по учетным данным (паспортизация) составляет – 3196,3 млн. рублей, из них включены в реестр объектов недвижимого имущества федеральной собственности и находятся в оперативном управлении ФГБУ «Управление «Рязаньмелиоводхоз» 17,9 %, порядка 1,9 % находятся в бессрочном пользовании и стоят на балансе сельхозпроизводителей. По остальным объектам мелиоративных систем, а это около 80 % от общей стоимости, балансодержатель не установлен. Речь идёт, в основном, о мелиоративном фонде, который относится к внутрихозяйственной сети. В федеральной собственности остались только крупные гидротехнические сооружения магистральные каналы и элементы межхозяйственных (межрайонных) систем. Мелиоративные системы общего и индивидуального пользования, а также земли находящиеся в зоне их влияния, перешли в пользование субъектов Российской Федерации, муниципалитетов и сельскохозяйственных товаропроизводителей. Основные мелиоративные фонды осушительных и оросительных систем Рязанской области изношены на 60-100 %.

Товаропроизводители, в ведение которых перешли мелиоративные системы общего и индивидуального пользования, а также земли находящиеся в зоне их влияния, оказались неготовыми к эффективному использованию ранее мелиорированных земель и квалифицированной эксплуатации мелиоративных систем. В результате мелиоративные системы стали ненужными из-за сокращения потребности в кормовой базе для животноводческого сектора региона, производство плодоовощной продукции на орошаемых и осушенных землях по ряду причин стало нерентабельным, у большей части сельхозпроизводителей не достаточно средств на восстановление и эксплуатацию внутрихозяйственной сети мелиоративных систем.

ФГБУ «Управление «Рязаньмелиоводхоз» делает все максимально возможное для поддержания мелиоративных систем в должном порядке в рамках выделяемых средств. Основные направления развития мелиорации Рязанской области, где поставлены тактические цели и задачи, определены целевые индикаторы, объемы и источники финансирования мероприятий по развитию аграрного сектора экономики и сельских поселений разрабо-

таны в соответствии ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы». В соответствии с региональной подпрограммой «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения Рязанской области на 2014-2020 годы» с 2014 по 2016 годы сельхозтоваропроизводителями введено в эксплуатацию мелиорируемых земель (орошаемых) 1002 га (ООО «АгроСоюз Спасск» – 700 га; ООО «Агрохолдинг Шиловский» – 239 га; ООО «Авангард» – 63 га). Вовлечено в оборот выбывших сельскохозяйственных угодий за счёт проведения культуртехнических мероприятий 12943 га.

На 2017 году ООО «Агрохолдинг Шиловский» планирует ввести в эксплуатацию за счёт проведения гидромелиоративных мероприятий (строительство оросительной системы) 190 га мелиорированных земель для производства картофеля. Сумма инвестиций составляет 21,0 млн. рублей.

В рамках выполнения ФЦП в текущем году предусмотрено проведение культуртехнических мероприятий на мелиорированных землях на площади 2,7 тыс. га, а культуртехнические мероприятия с применением мелиорантов планируется провести на площади 1,5 тыс. га. Сумма инвестиций составит 10,0 млн. рублей.

**Выводы.** По вышеуказанным, и многим другим причинам не только сокращаются площади мелиорированных земель региона, но и снижается гарантированное производство сельскохозяйственной продукции, и обостряются экологические проблемы. Поэтому в настоящее время необходимо принятие нормативных актов, регулирующих отношения в области мелиорации земель и водных объектов, устанавливающих нормы, отвечающие современным потребностям в области мелиорации.

#### ***Библиографический список:***

1. Владыченский, С.А. Сельскохозяйственная мелиорация почв [Текст] / С.А. Владыченский. – М.: Московский университет, 1972. – 393 с.
2. Голченко, М.Г. Оптимизация орошения в Нечернозёмной зоне [Текст] / М.Г. Голченко, Е.А. Стельмах, К.П. Арент. – Горки, 1993. – 89 с.
3. Кизяев, Б.М. Научное обеспечение мелиорации сельскохозяйственных земель в развитии АПК России [Текст] / Б.М. Кизяев // Мелиорация и проблемы восстановления сельского хозяйства России (Костяковские чтения) Материалы международной научно-практической конференции 20-21 марта 2013 года. – М.: Изд. ВНИИА, 2013. – С. 7-12.
4. Костяков, А.Н. Основы мелиорации [Текст] / А.Н. Костяков // Гос. изд. сельскохозяйственной литературы. – М., 1951. – 750 с.
5. Лисютин, В.А. Роль ученых Мещерского филиала ГНУ ВНИИГиМ в развитии мелиорации Мещерской низменности [Текст] / В.А. Лисютин // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты мелиоративных технологий: Сб. науч. тр. Вып. 2 – Рязань, ГНУ ВНИИГиМ, 2006. – С. 11-14.

## КОНЦЕПТ-СТРАТЕГИЯ ИННОВАЦИОННОГО ОБНОВЛЕНИЯ МЕЛИОРАТИВНОГО СЕКТОРА АПК

**А.С. Плотников<sup>1</sup>, кандидат экономических наук,**

**А.В. Медведев<sup>1,2</sup>, аспирант,**

**И.М. Кречетова<sup>3</sup>,**

**Л.Н. Медведева<sup>1,4</sup>, доктор экономических наук**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», г. Волгоград, Россия, e-mail: vniiioz@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Россия, e-mail: volgau@volgau.com

<sup>3</sup>ФГБУ «Управление «Мелиоводхоз по Республике Алтай», г. Горно-Алтайск, Республика Алтай, Россия, e-mail: meliovodh@mail.ru

<sup>4</sup>ФГБОУ ВО «Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ, г. Волжский, Россия, e-mail: milena.medvedeva2012@yandex.ru

***Аннотация.** Стратегия инновационного развития мелиоративного комплекса АПК тесно связана с использованием совокупности его потенциалов, научных идей, технологических платформ, инфраструктуры поддержки. Реализация ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы» показала, что программа в основном выполняется, но нагрузка, которая ложится на региональные бюджеты, не позволяет в полной мере обеспечивать модернизацию мелиоративных систем, развивать органическое сельскохозяйственное производство. Требуется поиск вариантов инновационного развития мелиорации, привлечения государственных и частных инвестиций, применение инструментария партнерства.*

***Ключевые слова:** концепт-стратегия, инновационный потенциал, система, мелиорация, факторы, ресурсы, показатели.*

Концепт-стратегия инновационного развития мелиоративного комплекса тесно связана с использованием совокупности его потенциалов, научных идей, технологических платформ, инфраструктуры поддержки инновационных проектов. Инновационные системы, сформированные по отраслевому или территориальному признаку, обеспечивают генерацию научных идей, их распространение в заданном горизонте.

Для развития инновационного потенциала мелиорации важное значение имеет состояние инфраструктуры поддержки: «...представляющей собой совокупность взаимосвязанных и взаимодополняющих друг друга элементов, необходимых и достаточных для эффективного осуществления инноваций» [1]. Действующая с 2014года ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы» (далее – ФЦП Мелиорация) обеспечила внедрение инноваций, повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственного производства и пло-

дородия почв средствами комплексной мелиорации, в пределах установленных показателей выполнения программы [2]. Анализ выполнения основных мероприятий ФЦП Мелиорация приведен в таблице 1.

Фактический объем финансирования в 2016 году ФЦП Мелиорация за счет средств федерального бюджета составил 7,338 млрд руб. или 99,6 % годовых бюджетных назначений, включает в себя: капитальные вложения – 4,120 млрд руб. (или 95,2 %); прочие нужды – 3,218 млрд руб. (97,4 %). Фактический объем средств в 2016 году субъектов Федерации и местных бюджетов составил 1,077 млрд руб. или 34,3 % годовых бюджетных назначений, в том числе: капитальные вложения – 0,180 млрд руб. (или 18 %); НИОКР – 0,001 млрд руб. (или 6,1 %); прочие нужды (субсидии сельскохозяйственным товаропроизводителям) – 0,896 млрд руб. (42,2 %).

Таблица 1 – Выполнение основных показателей результативности ФЦП Мелиорация, по годам

Показатель	2014	2015	2016
Прирост объема производства продукции растениеводства на землях сельскохозяйственного назначения за счет реализации мероприятий программы (нарастающим итогом «с» «до»), %	15,58	28	68
Ввод в эксплуатацию мелиорируемых земель за счет реконструкции, технического перевооружения и строительства новых мелиоративных систем, включая мелиоративные системы общего и индивидуального пользования, тыс. га	96,8	89,7	90,1
Защита земель от водной эрозии, затопления и подтопления за счет проведения противопаводковых мероприятий, тыс. га	155,1	149,2	139
Приведение государственных гидротехнических сооружений в безопасное в эксплуатации техническое состояние, ед.	57	88	39
Сохранение существующих и создание новых высокотехнологичных рабочих мест для сельскохозяйственных товаропроизводителей за счет вовлечения в оборот новых сельскохозяйственных угодий, тыс. мест	24,1	24,9	11,6
Сокращение доли государственной собственности РФ в общем объеме мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений (убывающим итогом «с» «до»), %	57,1	56	53
Защита сельскохозяйственных угодий от ветровой эрозии, опустынивания за счет проведения агролесомелиоративных, фитомелиоративных мероприятий, тыс. га	148,2	157,3	103,1

Предусмотренная в ФЦП Мелиорация государственная поддержка обеспечила привлечение внебюджетных средств в объеме 7,591 млрд руб. или 89,3 % запланированного. В 2016 году в ходе реализации программы на 197,7 % были выполнены мероприятия по защите земель от водной эрозии, затопления территорий; на 129,7 % – культуртехнические работы; 82,8 % – мероприятия по созданию новых высокотехнологичных рабочих мест в АПК. Невыполнение ряда показателей ФЦП Мелиорация было свя-

зано с отсутствием средств у субъектов Федерации, ограниченной доступностью аграриев к банковским кредитным ресурсам, низким процентом возмещения затрат сельхозтоваропроизводителям за введения в оборот орошаемых земель (при возможности возмещения до 70 % затрат, возмещается из средств консолидированных бюджетов – 28 %). В 2017 году министр сельского хозяйства РФ А.Н. Ткачев представил цифры, характеризующие развитие мелиорации: «из имеющихся в стране 4,66 млн га орошаемых земель в сельскохозяйственном производстве использовалось 3,88 млн га, а фактически поливалось 1,32 млн га при объеме водозабора на орошение 7,3 км; из 4,78 млн га осушенных земель в сельскохозяйственном обороте использовалось 3,22 млн га» [3]. Потенциал страны для создания мелиорированных земель оценивается в 10-15 млн га [4]. У России есть существенное преимущество – сельское хозяйство не подверглось массированному воздействию пестицидов, удобрений и ГМО. Значительный рост численности населения, по прогнозам ФАО ООН к 2050 году население планеты должно возрасти до 9,7 млрд чел, потребует привлечения новых природных ресурсов (земельных) [5]. Доля РФ в общем мировом производстве сельскохозяйственной продукции составляет 1,3 %, что несопоставимо с показателями таких развитых стран, как: США, Канада, ЕС. Способствовать присутствию России на мировом рынке может принятая в 2016 году стратегия экспортной экспансии, иницилирующая поддержку товаропроизводителей, поставляющих сельхозпродукцию на мировой рынок, расширяющая географию и объемы поставок продукции на экспорт. Инновационный потенциал мелиоративного комплекса способен обеспечить научную и предпринимательскую активность, мобилизацию финансовых, человеческих материальных и информационных ресурсов для усиления присутствия России на мировом продовольственном рынке [6]. Схема инновационной системы мелиоративного комплекса АПК представлена на рисунке 1.

Инновационный потенциал мелиорации можно представить совокупностью потенциалов: научно-техническим, ресурсным, инвестиционным, инфраструктурным, нормативно-правовым, с заданным вектором развития. Основные факторы, определяющие развитие инновационного потенциала мелиоративного комплекса представлены в таблице 2.



Рисунок 1 – Инновационная система мелиоративного комплекса  
Таблица 2 – Факторы, обеспечивающие развитие инновационного потенциала мелиоративной отрасли

Фактор	Содержание фактора	Весовой коэффициент*
Финансово-экономический	Наличие финансовых средств, необходимых для внедрения инноваций в мелиоративном секторе	0,36
Научно-исследовательский	Наличие научно-исследовательских институтов, патентов, лицензий, ноу-хау; материально-техническое обеспечение, проведения НИОКТР	0,10
Производственно-технологический	Обеспечение, необходимое для инновационного обновления мелиорации (машины, техника, технологии)	0,12
Кадровый	Наличие специалистов и ученых, способных произвести, реализовать инновации; наличие действенного механизма мотивации труда	0,44
Организационно-управленческий	Наличие оргструктуры, обеспечивающей разработку и реализацию инноваций; налаживающей отношения между субъектами, участвующими в реализации стратегии	0,23
Маркетинговый	Наличие маркетингового инструментария, необходимого для реализации и продвижения нововведения	0,14
Информационно-методический	Наличие комплексной автоматизированной системы управления инновационным потенциалом мелиорации	0,17

\*Весовой коэффициент устанавливался методом экспертной оценки.

В контексте данной статьи под инновационным потенциалом мелиоративного комплекса АПК будет пониматься степень его готовности к выполнению задач мирового уровня. Рынок инновационных идей в мелиорации связан с разработкой проектов разной направленности, с созданием кооперативных связей, со стимулированием инновационной активности [7]. Механизмы, обеспечивающие создание институциональных основ развития инновационных систем в отдельных странах представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Институциональные механизмы, обеспечивающие развитие инновационных систем

Институциональный механизм	ЕС	США-Канада	Китай	РФ
Участие государственных НИИ в коммерческих инновационных компаниях	+	-	-	+
Создание совместных предприятий научными институтами и бизнес-структурами	+	+	+	+
Стимулирование применения инновационных технологий на уровне МСП	+	+	+	+
Стимулирование деятельности посредников на рынке инноваций	+	+	+	+
Развитие технопарков, бизнес-инкубаторов	+	+	+	+
Прямое финансирование инновационных организаций (гранты, займы)	+	+	+	+
Финансовое стимулирование венчурных предприятий в инновационных сферах	+	+	+	-
Стимулирование патентования	+	+	-	-
Дополнительные выплаты работникам при использовании их изобретений	+	-	+	-
Разрешение сотрудникам государственных НИИ участвовать в коммерческой деятельности по внедрению научных разработок	+	-	+	+
Налоговые льготы инновационным предприятиям	+	+	+	+
Информационная и методическая поддержка участников инновационной деятельности	+	+	+	+/-

В число основных элементов, обеспечивающих развитие АПК, входят: система государственной поддержки, включающая прямые и косвенные методы воздействия на бизнес; предоставление льготных кредитов и грантов; стимулирование спроса на сельскохозяйственную продукцию и продовольствие. Исследование показывает, что перевод отечественного сельского хозяйства на инновационный путь развития, на орошаемое (осушаемое) земледелие, позволит обеспечить прирост производства всех видов растениеводческой продукции на одну треть. В ходе фундаментальных исследований были разработаны методики и рекомендации, направленные на развитие мелиоративного комплекса АПК, в их числе: водосберегающие режимы орошения сельскохозяйственных культур; использование техники и технологии поверхностного и лиманного орошения; применение автоматизированных информационных систем управления поливами

и программированием урожаев; технологии регулирования рек и борьбы с наносами; автоматизации в гидротехнических сооружениях и оросительных системах [8, 9].

Учеными и специалистами для осушительной мелиорации были разработаны конструкции осушительно-увлажнительных систем; разработаны режимы дополнительного увлажнения сельскохозяйственных культур; созданы перспективные конструкции водозаборных и водорегулирующих сооружений. Новое развитие получила теория гидравлики гидротехнических сооружений, мелиоративных каналов и трубопроводов; научному сообществу была представлена теория предупреждения вторичного засоления и заболачивания орошаемых земель; обоснованы новые подходы к режимам почвообразования и эффективному управлению продуктивностью агроландшафтов на осушаемых землях [10, 11].

В последние годы Правительством РФ были приняты ряд постановлений, направленных на развитие инновационного потенциала сельского хозяйства (3 января 2014 года был утвержден прогноз научно-технологического развития РФ на период до 2030 года; 13 декабря 2016 года утверждены «Основные положения Прогноза научно-технологического развития агропромышленного комплекса РФ на период до 2030 года»; 25 августа 2017 года утверждена «Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг.»), которые легли в основу разработки Стратегии инновационного развития АПК России на период до 2050 годы (далее – Стратегия) [12, 13].

При разработке Стратегии должно учитываться многообразие природных условий и механизмов хозяйствование. Например, Республика Алтай расположена у подножья крупного горного массива. Одним из распространенных видов мелиорации земель является орошение. В весенне-летний период значительная часть сельхозугодий испытывает дефицит влаги, это требует дальнейшего развития мелиорации. В 90-е годы XX века часть мелиоративных сетей, систем обводнения пастбищ были переданы муниципалитетам, крестьянским хозяйствам и ЛПХ. Большая часть земель необходимых для размещения и обслуживания мелиоративных сетей была разделена на паи физическим лицам, часть стала бесхозной, брошенной. Результатом проведенной реформы стало неэффективное использование мелиоративных систем, снижение сельскохозяйственного производства. Поиск новых подходов в развитии мелиорации, решение организационно-правовых вопросов должно входить в инновационную направленность Стратегии мелиорации в стране [14].

Проблемы рационального природопользования и хозяйственной деятельности, сформированные в эколого-ландшафтно-адаптивное направление; принципы и подходы, касающиеся создания мелиоративных систем многоцелевого использования легли в основу разработки Стратегии, а прогнозно-аналитические исследования на основе применения международных индикаторов должны обеспечить научную признательность.

### **Библиографический список:**

1. Медведева, Л.Н. Программно-целевой подход в управлении АПК: показатели эффективности и реализуемости государственных программ /Л.Н. Медведева, С.В. Куприянова, А.В. Медведев // Материалы международной научно-практической конференции «Тенденции и закономерности развития АПК России: национальный и международный аспекты». – Издательство: ООО "АзовПринт", 2017. – С. 329-335.
2. О федеральной целевой программе «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы»: постановление Правительства РФ от 12 октября 2013 года № 922 (с изменениями на 25 января 2017 года) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499051291>.
3. Ткачев, А.Н. Доклад на заседании Правительства 27 апреля 2017 года «О ходе и результатах реализации в 2016 году государственной программы развития сельского хозяйства» [Электронный ресурс] / А. Н. Ткачев. – Режим доступа: [http://government.ru/dep\\_news/27456/](http://government.ru/dep_news/27456/).
4. Международный независимый институт аграрной политики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn--80aplem.xn--p1ai/analytics/Innovacionnyye-finansovye-tehnologii-dla-rossijskogo-APK/>.
5. Щедрин, В.Н. Современное состояние и пути дальнейшего развития мелиорации в России / В.Н. Щедрин // Проблемы рационального использования природохозяйственных комплексов засушливых территорий: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. Соленое Займище, 22-23 мая 2015 г. – С. 340–352.
6. Формирование инновационной системы АПК: организационно-экономические аспекты [Электронный ресурс] / И. Г. Ушачев [и др.] ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства Россельхозакадемии, М.: 2013. – 243 с. Режим доступа: [http://vnechaev.ru/files/791\\_224209.pdf](http://vnechaev.ru/files/791_224209.pdf).
7. Федеральный закон от 10 января 1996 г. N 4-ФЗ «О мелиорации земель» (с изменениями и дополнениями) Режим доступа: <http://base.garant.ru>
8. Мелихов, В.В. Необходимость и условия создания орошения как стратегической базы устойчивого сельскохозяйственного производства / В.В. Мелихов // Известия Нижневолжского аграрного университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 3. – С. 73-76.
9. Medvedeva, L. N. Green Technologies: The Basis for Integration and Clustering of Subjects at the Regional Level of Economy // L.N. Medvedeva , V.V. Melikhov, A.A. Novikov, O.P. Komarova // Integration and Clustering for Sustainable Economic Growth. – 2017. – Pp. 365-382.
10. Колганов, А.В. Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в России / А.В. Колганов, Н.В. Сухой, В.Н. Шкура, В.Н. Щедрин; под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2016. – 222 с.

11. Медведева, Л.Н. Мелиоративный комплекс АПК Волгоградской области – основа для создания современных рабочих мест, повышения качества жизни населения / Л.Н. Медведева, М.К. Старовойтов // Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях: сб. материалов Межд. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. Волгоград, 3 февраля–5 февраля 2015 г., ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ. – Волгоград, 2015. – С. 268-273.

12. Об утверждении Прогноза научно-технологического развития агропромышленного комплекса РФ на период до 2030 г.: приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 12 января 2017 г. № 3: по состоянию на 1 августа 2016 г. [Электронный ресурс]. – НИП «Гарант-Сервис», 2017.

13. Стратегия инновационного развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pandia.ru/text/78/227/27573.php>.

14. Об утверждении государственной программы республики Алтай «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» // Постановление Правительства Республики Алтай от 28 сентября 2012 года N 242 (в редакции Постановлений Правительства Республики Алтай от 17.03.2017г. N 62).

УДК 636.033

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

**Е.А. Попова, научный сотрудник**

*ФГБНУ НИИЭОАПК ЦЧР России, г. Воронеж, Россия,*

*e-mail: marketing\_dep@mail.ru*

***Аннотация.** В статье проведена оценка эффективности отрасли мясного скотоводства Воронежской области, а именно, проанализирована экономическая эффективность отрасли, определена структура расхода кормов, уровень интенсивности мясного скотоводства, а также выявлены каналы реализации мяса крупного рогатого скота.*

***Ключевые слова:** эффективность, корма, реализация, мясное скотоводство, Воронежская область*

Воронежская область в сравнении с соседними регионами обладает значительным потенциалом развития аграрного сектора, однако он реализован далеко не полностью. Животноводство – это одна из основных отраслей аграрного сектора нашей области, в которой трудится более 25 тысяч человек, кроме того, для доведения произведенной ими продукции до

потребителя привлекается значительная численность работающих в перерабатывающей и торговой сферах. В общем объеме стоимости валовой продукции, полученной в аграрном секторе, на долю животноводческой приходится одна треть. Область является одним из крупных поставщиков продукции животноводства и племенного скота на рынки России.

Мясное скотоводство – одна из основных отраслей животноводства, занимающаяся разведением крупного рогатого скота. В объеме товарной продукции животноводства доля скотоводства составляет более 55%. Для большинства регионов страны скотоводство является важнейшей отраслью сельского хозяйства. Мясное скотоводство дает такие ценные продукты питания, как мясо, служит источником сырья пищевой, кожевенной и других видов промышленности. Мясо крупного рогатого скота считается самым ценным по своим вкусовым качествам. Говядина и телятина в структуре производства мяса в 1999 г. по России занимали 50 % от общего объема.

Кожевенное сырье, получаемое от скотоводства, занимает первое место по количеству и качеству среди кож сельскохозяйственных животных других видов. Высокая эффективность выращивания крупного рогатого скота по сравнению со многими видами животных объясняется высокой оплатой корма продукцией, потреблением дешевых растительных кормов и отходов перерабатывающей промышленности, быстрым и равномерным оборотом средств. Некоторые животные используются в качестве гужевого транспорта (буйволы).

В своем развитии мясное скотоводство неразрывно связано с растениеводством, так как эффективность работы отрасли во многом определяется состоянием кормовой базы. В мясном скотоводстве используются отходы полеводства (зерноотходы, солома, стебли), овощеводства (нестандартные овощи, ботва), отходы перерабатывающей промышленности (жом, барда, патока, мезга, отруби, жмыхи и пр.). Мясное скотоводство в свою очередь обеспечивает растениеводство органическими удобрениями, способствует повышению почвенного плодородия.

Под экономической эффективностью мясного скотоводства следует понимать категорию расширенного воспроизводства, выражающуюся через оптимальное отношение результата и затрат, с учетом рационального использования потенциала крупного рогатого скота, в целях максимального удовлетворения платежеспособного спроса населения качественной продукцией отрасли [2].

Эффективность любого производства во многом определяется уровнем его интенсивности. Экономическая эффективность выращивания и откорма КРС характеризуется системой показателей, основные из которых – среднесуточный прирост (продуктивность), затраты труда на 1 продукции, себестоимость 1 ц продукции, прибыль, уровень рентабельности и др. Рассмотрим показатели, характеризующие интенсивность и эффективность выращивания и откорма крупного рогатого скота в таблице 1.

Таблица 1 – Уровень интенсивности и эффективность мясного скотоводства в сельскохозяйственных организациях Воронежской области

Показатели	Годы			
	2014	2015	2016	2016 г. в % к 2014 г.
Поголовье КРС на выращивании и откорме, гол.	35020	34339	36612	104,5
Среднесуточный прирост живой массы на 1 голову, гр.	620	635	648	104,5
Производственные затраты на 1 голову КРС на выращивании и откорме, руб.	29731,15	34007,75	35749,75	120,2
Прямые затраты труда на 1 голову КРС на выращивании и откорме, чел.-час.	18,3	18,4	17,2	94,0
Себестоимость 1 ц прироста живой массы, руб.	15309,04	14340,25	14749,14	96,3
Себестоимость 1 ц живого веса, руб.	29551,43	33982,03	35693,7	120,8
Выращено скота в расчете на 1 голову, кг	145,3	145,5	149	102,5
Приходится КРС на выращивании и откорме на 1 скотника, гол.	12,4	12,1	12,7	102,4
Среднегодовая заработная плата скотника КРС, тыс. руб.	519561	592023	659600	127,0

В динамике существенно возросли стоимостные показатели: производственные затраты на содержание одной головы крупного рогатого скота на выращивании и откорме мясного направления увеличились по сравнению с 2014 годом на 20,2% и составляет в 2016 году 35749,75 руб.; себестоимость 1 ц прироста живой массы уменьшилась на 3,7 %, а себестоимость 1 ц живого веса на 20,8%.

Среднегодовая заработная плата скотников возросла за 3 года на 27 % по сравнению с 2014 годом. Средняя нагрузка на 1 скотника поголовьем за последние 3 года увеличилась на 2,4 %.

Увеличение продуктивности животных определяется, прежде всего, уровнем их кормления. Недостаточное и неполноценное кормление сводит на нет наследственные продуктивные качества животных и затраты на их содержание.

В таблице 2 отражена динамика расхода кормов КРС мясного направления в сельскохозяйственных организациях Воронежской области, которая показывает рост концентрированных кормов в рационе животных. Таблица 2 – Расход кормов для КРС на выращивании и откорме в Воронежской области

	Годы		
	2014	2015	2016
Корма, всего, тыс. т к. ед.	490	450,7	483,5
Концентрированные корма, тыс. т к. ед.	144,7	149,7	177,2

Основным источником роста продукции животноводства является повышение их кормления и эффективности использования их кормов, улучшение возрастного и породного состава стада, а также условий содержания животных.

Рост и развитие животных зависят в первую очередь от уровня кормления, т.е. от количества использованных кормов на одну голову за сутки, месяц, год. Повышение уровня кормления животных - главное условие интенсификации производства и повышения его эффективности. При низком уровне кормления большая часть корма идет на поддержание жизненных процессов в организме животных и меньшая - на получение продукции, в результате чего увеличиваются затраты кормов на производство единицы продукции. Более высокий уровень кормления животных обеспечивает повышение в рационах доли продуктивной части корма, рост продуктивности животных и сокращение затрат кормов на единицу продукции [4].

Не менее важным фактором повышения продуктивности животных является повышение качества кормов и в первую очередь их энергетической и протеиновой питательности. Корм плохого качества имеет низкую питательность и не обеспечивает необходимую продуктивность животных. качество кормов зависит от способов и сроков их заготовки и хранения, технологии приготовления к скармливанию.

Поэтому основной целью в сельскохозяйственных организациях является существенное повышение продуктивности за счет прочной кормовой базы, повышения уровня воспроизводства путем расширения специализированного породного состава крупного рогатого скота [1].

Выручка от продажи скота в живом весе за 3 года увеличилась на 17,6 %, а полная себестоимость проданного скота – на 43,2 % (табл. 3). Вследствие того, что полная себестоимость растет более высокими темпами, чем цена реализации, убыток от продажи живого скота увеличился за 2014-2016 гг. почти на 24,4 % и составил в 2016 году 1374790 тыс. руб. против 1104694 тыс. руб. в 2014 году.

Таблица 3 – Эффективность продажи крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях Воронежской области

Показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2016 г. в % к 2014 г.
Продано КРС в живой массе, ц	321598	319772	378290	117,6
Полная себестоимость проданного в живом весе КРС, тыс. руб.	4109710	4669899	5885807	143,2
Выручка от продажи КРС в живом весе, тыс. руб.	3005016	3743118	4511017	150,1
Прибыль (+), убыток (-) от продажи КРС в живом весе, тыс. руб.	-1104694	-926781	-1374790	24,4

Реализация КРС в живом весе в 2016 г. в целом по области осуществляется перерабатывающим предприятиям (36,4 тыс. т), населению (1,3 тыс. т), на рынке (0,012 тыс. т) и за пределы РФ (0,2 тыс. т).

Несмотря на это, сельскохозяйственные предприятия отдают предпочтение продаже скота именно в живом весе, нежели в переработанном виде, так переработка скота на мясо и мясопродукты в динамике ещё более убыточна. Убыточность производства и продажи мяса и мясопродуктов в динамике лет увеличилась на 24,4 %.

Необходимо отметить несколько групп факторов, влияющих на повышение эффективности мясного скотоводства: ресурсные (земельные, трудовые, научно-технические, информационные, племенное скотоводство), экономические (экономические отношения, прогнозирование и планирование, финансово-кредитные и страховые механизмы, кооперация и интеграция), организационно-управленческие (организационно-производственная структура, организация труда, контроль, оперативное управление, подготовка и переподготовка кадров) и политико-правовые (нормативные акты на федеральном, региональном и местном уровнях) [3].

Все эти факторы объединяются в одну систему и воздействуют непосредственно на финансовые и производственные результаты деятельности сельскохозяйственных организаций [5].

Таким образом, проблема сокращения производства в сельскохозяйственных организациях заключается в негативных тенденциях снижения, как численности, так и продуктивности. В сельскохозяйственных организациях среднесуточный прирост в 2016 г. по сравнению с 2014 г. увеличился почти на 5 %.

Поэтому основной целью в сельскохозяйственных организациях является существенное повышение продуктивности за счет прочной кормовой базы, повышения уровня воспроизводства путем расширения специализированного породного состава крупного рогатого скота.

Государственная поддержка должна быть направлена на приоритетные направления формирования агропромышленного производства, такие как племенное дело в животноводстве, материально-техническое переоснащение сельскохозяйственного производства.

Следовательно, эффективному формированию отрасли мясного скотоводства будут содействовать активизация процессов кооперации и интеграции, возрастание спроса на отечественную продукцию, формирование рыночной инфраструктуры, увеличение финансовой устойчивости товаропроизводителей и повышение занятости, а также уровня жизни сельского населения в регионе.

#### ***Библиографический список:***

1. Беспехотных, Л.А. Повышение эффективности функционирования сельскохозяйственных предприятий: монография / Л.А. Беспехотных, О.Г. Чарыкова / Воронеж: ФГБНУ НИИЭОАПК ЦЧР России, 2016. – 132 с.

2. Методическое обеспечение проведения научных исследований экономических проблем развития АПК России: монография / под ред. А.И. Алтухова. – Москва: Фонд «Кадровый резерв», 2016. – 544 с.

3. Попова, Е.А. Эффективность государственной поддержки кредитования животноводческой подотрасли РФ / Е.А. Попова // Развитие агропромышленного производства и сельских территорий: сборник международной научно-практической конференции (Новосибирск, 2 марта 2016 г.). – Новосибирск, 2016. – С. 342-347.

4. Попова, Е.А. Государственное регулирование рынка мяса на современном этапе / Е.А. Попова, И.И. Чернышева // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. - 2015. - № 12. – С. 39-42.

5. Чарыкова, О.Г. Перспективы развития регионального рынка мяса в условиях глобализации / О.Г. Чарыкова // Роль национальных общественных и глобальных институтов в развитии агропромышленного комплекса России: материалы Международной научно-практической конференции. – Ростов н/Д: ФГБНУ ВНИИЭиН, 2015. – С. 274-278.

УДК 316.334.2:338.436.33

## **МЕЛИОРАЦИЯ КАК ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА АПК И СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

**С.Н. Семенов<sup>1</sup>, доктор экономических наук, профессор,**

**К.М. Семенов<sup>2</sup>, доктор экономических наук,**

**Е.В. Бочарова<sup>1</sup>, кандидат социологических наук**

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аграрных проблем Российской академии наук, г. Саратов, Россия,

e-mail: kirill1979may@mail.ru

<sup>2</sup>Группа компаний «Букет», Холдинг «Солнечные продукты», г. Саратов, Россия

***Аннотация.** Обосновывается важность учета в стратегическом управлении АПК и сельскими территориями конкурентоспособностью и устойчивым развитием их социального пространства на основе инновационного развития мелиорации. Приводится опыт реализации инвестиционного проекта развития мелиоративных систем в производстве сои и кукурузы в холдинге «Солнечные продукты».*

*Обоснованы предложения по программно-целевому проектированию и стратегическому планированию устойчивого развития социального пространства АПК и сельских территорий в бассейне реки Волги.*

***Ключевые слова:** мелиорация, социальное пространства АПК и сельских территорий, конкурентоспособность, безопасность, устойчивое развитие, полифункциональность, стратегическое управление*

В Доктрине продовольственной безопасности РФ, утвержденной Указом Президента РФ 30 января 2010 г. в числе приоритетных направлений государственной экономической политики в сфере обеспечения продовольственной безопасности страны первое место занимает «повышение почвенного плодородия и урожайности, расширение посевов сельскохозяйственных культур за счет реконструкции и строительства мелиоративных систем». Однако мелиорация во всех директивных документах, на наш взгляд, рассматривается крайне ограничено, не системно, безотносительно к решению важнейших социальных задач, связанных с продовольственной безопасностью.

Имеются ввиду прежде всего такие целевые установки, как безопасность, конкурентоспособность и устойчивое развитие социального пространства АПК и сельских территорий.

Социальное пространство АПК и сельских территорий (СП АПК и СТ) следует рассматривать как социально освоенную часть природного пространства, среды обитания сельского населения, пространственно-территориальный аспект жизнедеятельности сельского социума и предметного мира сельского жителя, характеристика социальной структуры сельских сообществ с точки зрения расположения социальных групп и слоев, «пространства» их устойчивого развития.

Безопасность социального пространства АПК и СТ предполагает реализацию в нем основополагающих принципов социальной справедливости, обеспечение сельскому населению базового набора социальных благ и высоких жизненных стандартов, а также защищенности духовно-нравственного сознания и морального здоровья крестьянства, его традиционных духовных ценностей и уклада жизни от внешних неблагоприятных влияний [1, с. 152-154; 2, с. 376].

Мы рассматриваем развитие мелиорации не только в качестве важнейшего фактора интенсификации агропромышленного производства и основного условия повышения урожайности сельскохозяйственных угодий, но и резерва повышения степени освоения (поглощения) сельскими сообществами природного пространства, развития агропромышленной интеграции, урбанизации, роста сельского населения, его миграции.

В последнее время в связи с ошибками в проектировании, строительстве и эксплуатации мелиоративных систем наблюдаются серьезные потери мелиорированных земель, их интенсивное убытие.

Низкое качество мелиоративных систем и невысокая культура земледелия приводят к снижению урожайности сельскохозяйственных культур на мелиорированных землях по сравнению с возможным проектным уровнем.

В этой связи особую остроту приобретает улучшение состояния мелиоративных систем путем их реконструкции, повышение водообеспеченности, усиление борьбы с вторичным засолением и заболачиванием мелиорированных земель, повышение качества мелиоративного строительства и совершенствование имеющихся оросительных и осушительных сис-

тем с доведением их до высокого технического уровня. При этом исключительно важное значение приобретает проблема ограничения негативных антропогенных воздействий на природу и поддержания пропорций между социально освоенной и собственно природной частями земного пространства.

Развитие мелиорации является важнейшим фактором повышения интенсивности, конкурентоспособности и полифункциональности (диверсификации) использования СП АПК и СТ. Повышение коэффициента полезного действия этого фактора непосредственно связано с развитием идей бережливого производства в мелиоративных региональных кластерах на основе обеспечения комплексного и рационального использования водных ресурсов в интересах всех сфер АПК и СТ и охрана их истощения, исключение дефицита свежей воды, внедрение менее водоемких технологических процессов и спутникового агрохимического мониторинга состояния почв на всех вводимых участках мелиорации, автоматизации поддержания оптимальной влажности почв.

В этой связи заслуживает одобрения опыт реализации инвестиционной программы производства и глубокой переработки сои холдингом «Солнечные продукты» в Саратовской области.

Инвестиционный проект «Развития мелиоративных систем в Саратовской области» предполагает реализацию программы выращивания сои и кукурузы на основе эксплуатации оросительных систем в регионе.

За период реализации программы планируется провести новое строительство, реконструкцию и техническое перевооружение мелиоративного комплекса на площади 200,0 тыс. га, что позволит производить соевых бобов в объеме до 440 тыс. тонн в год и кукурузы до 450 тыс. тонн в год.

Проект решает задачу импортозамещения - ежегодный объем импорта сои составляет не менее 1,5 млн. т. При этом, следует отдельно отметить, что большая часть текущего спроса на соевую продукцию в России сейчас удовлетворяется за счет импортной ГМО-сои.

Реализация проекта позволит значительно снизить погодные риски ведения сельского хозяйства в Поволжье, повысить эффективность и увеличить валовые сборы, а также предотвратить выбытие из оборота земель сельскохозяйственного назначения на левом берегу р. Волги. Поволжье — засушливый регион. Засуха проявляется с периодичностью раз 2-3 года. Орошение позволяет повысить урожайность кормовых культур в засушливые годы более, чем в 3-4 раза.

На орошении планируется выращивать 2 вида культур: сою и кукурузу (не ГМО).

Выбор культур связан с потребностями рынка в целом (импортозамещение); с максимальной отзывчивостью данных культур на орошение.

Соя — ключевая растениеводческая культура в мире, с точки зрения обеспечения полноценного рациона кормления животных. Богатый протеином соевый шрот обладает самым сбалансированным набором аминокис-

лот. В силу незаменимости сои за последние годы ее посевные площади в мире существенно выросли.

Ключевая проблема, которая крайне актуальна для России и решение которой имеет стратегическое значение – это отставание внутреннего производства сои, прежде всего в европейской части России, от роста потребности.

Как результат: большая часть текущего спроса на соевую продукцию сейчас удовлетворяется за счет импортной ГМО-сои и этот импорт растет высокими темпами.

В данном контексте особое внимание привлекает Поволжье. В этом регионе ключевой проблемой является недостаток влаги, в то время как температурные условия для сои вполне благоприятны. А проблема недостатка влаги может быть решена с помощью орошения.

Учитывая тот факт, что Саратовская область обладает развитой и самой крупной в России мелиоративной системой, Холдинг «Солнечные продукты» два года назад начал реализацию данного инвестиционного проекта.

Первая фаза проекта по выращиванию сои с применением технологии орошения, реализуемая в Марксовском районе, показывает положительную динамику. В 2015 г. завершен 1 этап проекта – введены в эксплуатацию новые оросительные системы и по результатам сезона получен первый урожай на площади 1366 га. Полученные результаты говорят о высокой конкурентоспособности сои, выращенной в Поволжье, что свидетельствует о том, что в России возможно получение высокого качества сои без использования ГМО.

Реализация проекта позволила добиться высоких показателей сои по протеину — 38,3 % и по масличности 23,3 %. Благодаря отладке технологии «соя Поволжья» уже обгоняет бразильскую, парагвайскую и американскую по показателям протеина.

Урожайность на орошении в 4-5 раз выше – до 3,6 тонн/га и, как следствие, существует перспектива снижения стоимости сырья для животноводства. Именно этот проект обеспечил в прошлом году рост урожайности в 30 % в целом по этой культуре в Саратовской области.

В 2017 году холдинг планирует завершить строительство на площади не менее 9000 га.

Кроме того планируется организация на территории Саратовской области совместного предприятия по производству современного высокотехнологичного оросительного оборудования. В этом направлении налажено взаимодействие и сотрудничество с крупнейшими мировыми производителями дождевальных машин Valmont и Lindsay, а также к реализации данного проекта привлекается весь научный потенциал Саратовского государственного аграрного университета.

Следует отметить, что программой развития регионального масло-жирового кластера предусмотрена организация переработки выращенной

сои на перерабатывающих мощностях Холдинга «Солнечные продукты», расположенных на территории Саратовской области.

Холдинг «Солнечные продукты» в 2014 г. завершил строительство и ввод в эксплуатацию в Саратовской области Балаковского маслоэкстракционного завода «multispeed» мощностью переработки 1800 тонн в сутки, предусматривающего возможность переработки сои (объем инвестиций составил 4,2 млрд. руб.).

Опыт реализации проекта показал, что он является фактором инвестиционной привлекательности региона, в связи с тем, что в рамках его реализации создаются дополнительные резервы устойчивого развития и конкурентоспособности.

Появление на территории Саратовской области апробированного комплекса по выращиванию и переработке сои обеспечит развитие кормопроизводства на территории региона, а также создаст мощный импульс для появления новых животноводческих комплексов и перерабатывающих производств, обеспечивающих задачи импортозамещения продовольствия на всех этапах технологической цепочки создания конечного продукта.

Социальная и бюджетная эффективность проекта определяется созданием более 1000 новых рабочих мест, организацией системы профессиональной подготовки для жителей сельской местности, поддержку их социальных и предпринимательских инициатив, поскольку создаются дополнительные условия для развития МСП на селе.

Кроме того, и даже в первую очередь, развитие регионального мелиоративного комплекса (кластера) обеспечит решение важнейшей задачи питьевого водоснабжения населения засушливых левобережных районов Поволжья.

Конечно же, одной реконструкцией оросительных систем, новыми тракторами и комбайнами мелиорацию не возродить. Здесь необходимо действительно комплексный и системный подход, использования положительного прошлого опыта. В этой связи заслуживает внимания «Комплексная целевая научно-исследовательская программа «Мелиорация», разработанная научным советом при Саратовском обкоме КПСС в 1979 г. В состав совета программы входили все руководители и специалисты саратовских вузов и НИИ, а также управленцы и практики. Программа включала: подпрограммы, проблемы и соответствующие темы исследования. Например, были разработаны такие проблемы как «Гидрогеологическое, инженер-геологическое и почвенно-мелиоративное обоснование размещения ирригационных сооружений и оросительных систем в Саратовском Заволжье»; «Совершенствование поливной техники и оросительных систем» и др. Примечательно, что в программу была включена в качестве важнейшей подпрограмма «Экономика и образ жизни». В нее входили проблемы «Прогнозирование, формирование и использование трудовых ресурсов в районах мелиорации», «Улучшение производственных, бытовых и культурных условий жизни сельского населения в районах орошае-

мого земледелия». Такой научный подход следовало бы перенять и нынешним «реформаторам».

Успешное решение проблемы конкурентоспособности, безопасности и устойчивого развития СП АПК и СТ в Поволжье на основе развития мелиорации во многом связано с сохранением и рациональным использованием природных и социальных ресурсов бассейна р. Волги и малых рек региона. Многоуровневая иерархическая система управления потреблением природных ресурсов в АПК и СТ, обособленность подсистем, звеньев и элементов их социальной структуры, расположенных в бассейнах рек, определяют разнонаправленность их интересов, а их оптимизация в этих подсистемах ведется по своим критериям. Это предполагает необходимость перехода к единой целевой установке по отношению к развитию всей целостной природной среды СП АПК и СТ, в том числе и речных бассейнов.

Подобный подход позволит оптимизировать процессы размещения производительных сил АПК и СТ, систему расселения сельского населения, положительно скажется на конструировании социально-природной среды.

Таким образом, в основу проблемы сохранения и рационального использования природных и социальных ресурсов АПК и СТ бассейна р. Волги должен быть положен комплексный межотраслевой, многопрофильный и программно-целевой подход.

Такой подход на практике может быть реализован на основе разработки и реализации региональных целевых программ, направленных на осуществление социоприродных и социоприродообразовательных проектов с целью формирования и развития социо-экологически ориентированных АПК и СТ и обеспечения комплексного социально-экономического освоения СП АПК и СТ, его конкурентоспособности и безопасности.

В этой связи целесообразно использовать имеющийся опыт разработки в 80-е годы ЦКП «Сохранение и рациональное использование природных ресурсов бассейна р. Волги в условиях интенсивного развития производительных сил» («ЭКОС») применительно к современным реалиям, усилив в ней социальные аспекты и разделы мелиорации и АПК.

Представляется также необходимым приступить к разработке «Комплексной программы научно-технического прогресса и его социально-экономического прогресса на перспективу», включая раздел АПК с подразделом «Развитие мелиорации и интенсивного использования мелиорированных земель».

В этих разработках, прогнозах и рекомендациях остро нуждаются специалисты по стратегическому территориальному планированию и управлению, агроградостроительству и проектированию современных сельских поселений, технологического проектирования объектов АПК и мелиоративных систем, в том числе управления водоотдачей и водораспределением.

### **Библиографический список:**

1. Семенов, С.Н. Обеспечение безопасности и конкурентоспособности социального пространства АПК и сельских территорий на основе урбанизации и агропромышленной интеграции / С.Н. Семенов, Е.В. Бочарова // Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий. Сб. статей VI Международной научно-практической конференции. 2017.
2. Семенов, С.Н. Ресурсы и резервы социальной интеграции в системе модернизации и устойчивого развития сельского социума / С.Н. Семенов, Е.Н. Бочарова // Научное обозрение, 2015. – № 13.

УДК 338.2

## **ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ КАК УСЛОВИЕ УСТОЙЧИВОСТИ И СТАБИЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ГЛОБАЛИЗАЦИИ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

**А.Э. Стаценко, старший научный сотрудник**  
ФГБНУ ВНИИЭиН, г.Ростов-на-Дону, Россия, e-mail: agroec@bk.ru

***Аннотация.** В статье рассматривается возможность успешного развития сельскохозяйственного производства и обеспечения продовольственной безопасности в условиях интеграции в мировую экономику в контексте совершенствования механизмов государственного регулирования и поддержки аграрного сектора, а также проведения государственной политики, способствующей данным процессам.*

***Ключевые слова:** глобализация, аграрная политика, устойчивое развитие сельского хозяйства, государственное регулирование.*

Важнейшей характеристикой последних десятилетий, основным фактором и одновременно результатом современного экономического роста выступает глобализация мировой экономики. Социально-экономические успехи, а так же социально-экономические провалы связывают именно с ней. Наряду с этим происходит обострение международной конкуренции, и встаёт вопрос о включённости национальной экономики в этот процесс, так как она в полной мере не может развиваться в новых реалиях без активного участия в глобальных экономических процессах. Определение и поддержание оптимального уровня экономической интеграции в этих условиях внешних вызовов становится важнейшей стратегической задачей любого государства.

В связи с этим эффективная конкуренция в глобальной экономике и интегрированность в этот процесс являются ключевыми вопросами для российской экономики на современной стадии глобализации.

Сельское хозяйство и его глобализация как важного сегмента мировой экономики – это формирование всеобъемлющего сектора сельскохозяйственного производства и мировой финансовой сферы, его обслуживающей. Российское сельское хозяйство тоже испытывает глубокое воздействие процессов глобализации.

Обеспечение продовольственной безопасности в условиях интеграции в мировую экономику и успешное развитие агропродовольственного рынка, нужно рассматривать в контексте совершенствования механизмов государственного регулирования и поддержки аграрного сектора, проведения государственной политики, способствующей данным процессам. А необходимость механизма государственного регулирования АПК вытекает из места и роли этого сектора в рыночной экономике. В частности, АПК не может на равных участвовать в межотраслевой конкуренции, так как сельское хозяйство зависит от природных факторов, имеет ярко выраженный сезонный характер производства, низкую отдачу вложенного капитала, медленнее приспосабливается к изменяющимся экономическим условиям, а уровень сельскохозяйственного производства влияет на состояние продовольственной безопасности страны.

Государственное регулирование может выступать важным инструментом необходимой в данных условиях аграрной политики, призванной, прежде всего, формировать стимулирующую среду и обеспечить повышение финансовой устойчивости хозяйств коммерческого типа. Так же оно может сопровождаться интенсификацией процесса производства, переработки и сбыта продовольственных товаров путем проведения мониторинга торговых операций и стимулирования продаж готовой продукции.

Например, в странах ЕС, субъекты производственной сферы АПК оказываются вовлеченными в единый технологически замкнутый цикл. В первую очередь рассматриваются высокодоходные хозяйства и агрохолдинги посредством установления контрактных связей с предприятиями перерабатывающей промышленности и торговли, а также властными структурами. Также обращают на себя внимание в фермерском секторе стран ЕС такие способы организации и ведения бизнеса, как привлечение ресурсов фермеров-собственников, а также – за счет использования материально-технической базы агрохолдингов или других бизнес-формирований.

Испытывая потребность в сельхозоборудовании, минеральных удобрениях, перерабатывающем оборудовании, индивидуальные собственники земли сталкиваются с необходимостью оформления институциональных соглашений с арендодателями средств производства, в качестве которых и выступают крупные бизнес-структуры, диктующие свои условия, экономически не выгодные фермерам. Если же фермеры самостоятельно выходят на рынок средств производства для сельского хозяйства, удовлетворению их потребностей мешают высокие цены на данную продукцию.

В связи с этим с целью установления партнерских отношений государством формируются антимонопольные меры, запрещающие любые виды дискриминационной практики торговли, подавляющие собственников земли. Во избежание установления монопольного положения сельскохозяйственных корпораций на внутреннем рынке законодательно предусмотрен надзор за их деятельностью на стадии переработки и реализации продовольственных товаров. Основным инструментом такого обеспечения выступает оперативный арбитраж возникающих споров, а также лишение права торговли за недобросовестный сбыт сельскохозяйственного сырья и продовольствия [1].

И так, в рассматриваемых примерах государственное регулирование базируется на следующих принципах: сочетание свободного ценообразования и регулирования цен на рынке органами власти; обеспечение паритетности доходов между участниками торговли продовольственными товарами; создание равных экономических условий для хозяйств различных форм собственности; формирование целостной системы торгового протекционизма предпринимательских структур, занимающихся переработкой и реализацией продукции сельского хозяйства. Этот накопленный положительный опыт можно использовать в направлении поддержки К(Ф)Х и сельхозорганизаций. Можно отметить использование такой меры как субсидирование сельского хозяйства. Создан надёжный механизм такой государственной поддержки как гарантированные цены, дотации, кредитные и налоговые льготы, финансирование аграрной науки, льготы в области страхования, сельскохозяйственного экспорта.

Структура государственных расходов на поддержку сельского хозяйства в ЕС выглядит примерно так: поддержка цен – 50 %, выплаты на единицу площади и голову скота – 25 %, компенсация издержек – 9 %, поддержка уровня производства – 4 %, сохранение исторических ландшафтов – 6 %, прочие – 6 %. В среднем в ЕС расходы на господдержку составляют около 40 % себестоимости сельхозпродукции [2].

Следует сказать, что в современных быстроменяющихся условиях многократно возрастает и значение информационно-инновационного развития АПК, своевременного и качественного ознакомления сельскохозяйственных производителей с новейшими достижениями аграрной науки и возможностью их использования в практической деятельности на конкретной территории.

Как подсказывает мировой опыт, распространение новшеств в аграрной сфере наиболее успешно осуществляется на основе организации региональных служб сельскохозяйственного консультирования, взаимосвязанных с органами управления АПК, научными и учебными центрами, опытными и передовыми хозяйствами. Служба аграрного консультирования выступает, таким образом, связующим и передаточным звеном инновационной системы АПК, доводящим нововведения до конкретного товаропроизводителя на определенной сельской территории, существенно повышая тем самым его потенциальную конкурентоспособность [2].

Соединением аграрной науки с непосредственным производством могут также являться целевые программы. Опыт показывает, что применение программно-целевого метода позволяет эффективно использовать государственные ресурсы для стимулирования научных исследований и производства инновационной продукции. Программно-целевым методом в ЕС решают проблемы отставания в экономическом развитии отдельных регионов, осуществляют поддержку местных инициатив в малых районах, сельских, городских и приграничных территориях [2].

Государство может прямо и косвенно влиять на создание благоприятного инновационного климата. Активно используемые в мировой практике прямые методы стимулирования инновационного развития сельского хозяйства, которые непосредственно влияют на принимаемые экономическими субъектами решения, это: бюджетное финансирование научных разработок, кредитование, субсидирование части процентных ставок по кредитам, предоставление в пользование государственных площадей на льготных или долевых условиях для осуществления научно-инновационной деятельности, государственные заказы и др.

Преимуществом такого прямого воздействия является адресность финансирования и возможность государственного контроля за использованием средств, а недостатками – лоббирование, коррупция, а также рост уровня административных расходов.

Не менее интересны и эффективны косвенные методы стимулирования сельхозтоваропроизводителей к освоению научных достижений, которые лишь создают предпосылки для выбора направления развития, соответствующего экономическим целям государства. Они не требуют бюджетных затрат, по сравнению с прямым финансированием. К ним можно отнести: формирование законодательно-правовой базы в сфере науки и инноваций, налоговое стимулирование, развитие системы венчурного финансирования, формирование государственной инновационной инфраструктуры (в том числе развитие информационно-консультационных служб) и развитие рынка научно-технической продукции, формирование инновационных кластеров (неформальных объединений малых, средних и крупных предприятий, а также исследовательских организаций, действующих в определенном секторе и географическом регионе).

Мировой опыт государственного регулирования инновационной деятельности показывает, что инновационный процесс может успешно развиваться как за счет государственного, так и частного финансирования.

Использовать государственные ресурсы более эффективно позволяют целевые программы, соединяющие аграрную науку с сельскохозяйственным производством. Они представляют собой систему государственных контрактов на приобретение технологий, товаров, услуг и пр. Программно-целевым методом в Евросоюзе решают проблемы отставания в экономическом развитии отдельных регионов. Основанием для предоставления помощи отдельному региону является низкий уровень ВВП (менее 75 % от среднего уровня по ЕС), высокий уровень безработицы, сопровож-

дающийся спадом в промышленном производстве, низкая плотность населения и т. д. Как правило, такие программы финансируются в соотношении 50 % – средства ЕС, 50 % – собственные средства.

Характерной особенностью таких программ является их ориентация на фундаментальные исследования. В ЕС действует официальный запрет на финансирование «конкретных» программ коммерческого освоения инноваций. Такие разработки, по мнению членов правительств, могут быть профинансированы частным сектором, следовательно, нет необходимости в использовании государственных ресурсов на их реализацию. Исключения составляют крупные показательные проекты, участники которых (государственные и частные организации) стремятся найти комплексные решения общественно значимых проблем.

Заслуживает внимания опыт Канады, занимающей третье место в мире по экспорту сельскохозяйственной продукции, поскольку в этой стране сложились многочисленные эффективные формы и методы государственного регулирования и поддержки аграрного сектора. Они осуществляются преимущественно в рамках федеральных и провинциальных программ. Приоритетами здесь являются научные исследования, внедрение инноваций, повышение квалификации фермеров; управление рисками в сельскохозяйственном производстве. Доля участия провинций в финансировании сельскохозяйственных программ составляет около 50 %.

Изучение российского опыта показывает, что инновационное мышление традиционно нам присуще: по количеству изобретений Россия находилась в числе первых, не уступая развитым зарубежным странам. Так, в середине 70-х гг. XX в. доля России в общем объеме поданных в мире национальных заявок на изобретения составляла 25,8 % (для сравнения: доля Японии — 30,6 %), а в общем объеме выданных на имя национальных заявителей охранных документов — 22,8 % (США – 15,1 %, Япония – 19,3 %), а к концу 90-х годов сократилась соответственно до 2,6 % (США – 15,2 %, Япония – 44,6 %) [2].

Остается низкой восприимчивость бизнес-структур к инновациям технологического характера: в 2011 г. разработку и внедрение технологических инноваций осуществляли 9,4 % общего количества предприятий российской промышленности, что значительно ниже значений, характерных для Германии (71,8 %), Бельгии (53,6 %), Эстонии (52,8 %), Финляндии (52,5 %) и Швеции (49,6 %). Доля предприятий, инвестирующих в приобретение новых промышленных технологий, в России в 2011 г. составляет 11,8 % в общем количестве предприятий [2].

Подводя итог, хотелось бы отметить, что более органично влиться нашему национальному хозяйству в масштабные, сложные и многообразные глобализационные процессы, происходящие в мировом сельском хозяйстве, позволило бы дальнейшее совершенствование механизмов государственного регулирования и поддержки аграрного сектора, а также активизация инновационной политики государства.

### **Библиографический список:**

1. Стаценко, А.Э. Реализация концепции устойчивого развития сельскохозяйственной отрасли на современном этапе в условиях глобализации мировой экономики / А.Э. Стаценко // Стратегическое управление социально-экономическим развитием агропродовольственного комплекса России в условиях роста глобальной конкуренции : материалы науч. чтений, посвящ. памяти директора Ин-та В. Б. Островского (Островские чтения 2016) / ФГБУнауки «Ин-т аграр. проблем РАН». – Саратов: Изд-во ИАГП РАН, 2016. – № 1. – С. 171-176.

2. Калятин, В.О. Опыт Европы, Канады, США в сфере государственной поддержки инноваций / В.О. Калятин, В.Б. Наумов, Т.С. Никифоров // Российский Юридический Журнал. – 2011. – № 1 (76). – С. 21-30.

3. Щитов, С.Е., Петкова А.Р., Стаценко А.Э., Морозов Е.М. Экономико-методологические основы стратегии развития сельского хозяйства в условиях глобальных вызовов / С.Е. Щитов, А.Р. Петкова, А.Э. Стаценко, Е.М. Морозов // Научное обозрение. – 2015. – № 9. – С. 175-181.

4. Стаценко, А.Э. Опыт развитых стран в аграрной политике в условиях глобализации и его возможное использование в российских условиях / А.Э. Стаценко // Продовольственная безопасность, импортозамещение и социально - экономические проблемы развития АПК : материалы междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 9-10 июня 2016 г. / СибНИИЭСХ, ФГБОУ ВО Новосиб.ГАУ. – Новосибирск, 2016. – С. 432-435.

5. Федеральная служба государственной статистики. Статистика инноваций в России. [Электронный доступ]. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/nauka/ind\\_2020/pril4.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/nauka/ind_2020/pril4.pdf)

УДК 331.5 : 631.1

### **АНАЛИЗ СЕЛЬСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА. РОЛЬ ПЕНСИОНЕРОВ В ЕГО РАЗВИТИИ**

**М.А. Тимошенко<sup>1</sup>, кандидат педагогических наук, доцент,  
М.М. Галушкин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Волгоградский государственный социально-педагогический университет, г. Волгоград, Россия, e-mail: [tma1954@mail.ru](mailto:tma1954@mail.ru)

<sup>2</sup>Отделение Пенсионного фонда РФ по Волгоградской области, г. Волгоград, Россия

**Аннотация.** В статье обосновывается роль и значение развития малого предпринимательства на селе. Показана его роль в приспособлении сельского населения к рыночным условиям, формировании социально-экономического климата на селе. Определены проблемы, которые негативно влияют на развитие сельского предпринимательства. Рассмотрено участие и роль сельских пенсионеров в развитии малого сельского предпринимательства.

*Ключевые слова: предпринимательство, сельские пенсионеры, факторы, уровень, бизнес, материальное положение, сельские территории, кластер, условия труда.*

В нашей стране, как и в любой другой, сельское предпринимательство играет большую роль. В связи с экономической ситуацией, которая сложилась в данный момент в нашей стране, оно имеет особое значение. Развитие малых форм сельского бизнеса служит одним из способов приспособления к рыночным условиям сельского населения. Однако в его развитии есть ряд определённых проблем, спровоцированных внешними и внутренними факторами, среди которых значимую роль играют социальные условия.

К числу наиболее важных в сельском хозяйстве социальных условий, мешающих развитию предпринимательства, по нашему мнению, относятся: непривлекательный быт и специфические условия сельского труда; высокий уровень оттока сельского населения, особенно молодежи в город, создающий «устаревание» кадров; невероятно малый уровень естественного прироста населения и др. По данным социологических опросов Всероссийского НИИ экономики сельского хозяйства около 30 % жителей, в том числе 50 % молодёжи либо точно намерены покинуть родные деревни, либо задумываются об этом [1].

Место и роль предпринимательства в развитии сельского хозяйства в условиях рыночных отношений имеет насущное значение. Оно становится неотделимым элементом хозяйственной системы сельского хозяйства, основным фактором роста производства сельскохозяйственной сырья и продукции, снижения уровня безработицы, создает условия для конкуренции, способствует решению социально-экономических проблем. По данным Федеральной службы государственной статистики РФ, уровень безработицы сегодня на селе в два раза выше, чем в городе.

Малое предпринимательство влияет и формирует социально-экономический климат на селе. Поэтому региональные и местные власти данную проблему должны определять как одну из самых приоритетных. А именно, они должны быть заинтересованы в стимулировании малого предпринимательства, выступать зачинщиками его практического внедрения на местах. В сельском хозяйстве страны существует много общих проблем, которые имеют большое влияние на совершенствование предпринимательства. Прежде всего, это затруднение накопления первоначального капитала, отсутствие налаженных постоянных каналов сбыта, нехватка оборудования и оборотных средств. Следует также отметить, что существуют и местные факторы, объединенные с национальными традициями и природно-климатическими условиями российских субъектов. Так, в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах имеется место высокого уровня развития малого и среднего предпринимательства. Определяется это достаточно разнообразными факторами, в том числе спецификой и особенностью хозяйственного развития региона. При этом именно в регионах этих

округов наблюдаются самые низкие показатели денежных доходов населения и один из самых высоких уровней безработицы. Это объясняется тем, что созданные изначально условия для развития малого бизнеса игнорировали организацию среды для развития малого предпринимательства. В результате доля торговли и общественного питания значительно превышает остальные виды деятельности. Это позволяет определить направленность деятельности малого бизнеса в регионе, как преимущественно коммерческую. Прирост числа малых предприятий в отраслях общекommerческой деятельности по обслуживанию рынка характеризуется наибольшей прибыльностью, что определено краткосрочным характером кредитования, состоянием рыночной конъюнктуры, быстрым оборотом капитала, отсутствием необходимости осуществления инвестиционных затрат [2]. Особенностью сельскохозяйственного производства является то, что оно имеет дело с живыми организмами – животными и растениями. В процессе труда используется земля в качестве главного, ничем незаменимого средства производства.

Анализ мероприятий, проводимых в последние годы государством в направлении поддержки и развития малого предпринимательства, выявил ряд недоработок и противоречий в реализации поставленных целей. По-прежнему существуют значительные препятствия для эффективной реализации социально-экономического потенциала сектора малого и среднего предпринимательства. Многие из направлений и механизмов государственной политики по развитию предпринимательства нуждаются в корректировке или же более конкретной проработке. При этом в условиях острой нехватки финансовых ресурсов для развития бизнеса требуется детальная проработка инструментария финансово-кредитной поддержки малого и среднего предпринимательства, с целью его адаптации к современным российским условиям. В настоящее время Правительством РФ ведется работа в направлении развития малого предпринимательства, включая формирование инфраструктуры, правовых, институциональных и финансовых элементов, с целью улучшения предпринимательской среды, роста числа предпринимателей и активизации предпринимательской инициативы.

Одним из ключевых факторов в повышении привлекательности сельских территорий является создание комфортных условий для проживания – строительство современного жилищного фонда, повышение уровня его благоустройства, в том числе газификация, водоснабжение и водоотведение. Поэтому в последние годы значительно возросло финансирование мероприятий, направленных на развитие сельских территорий в рамках различных федеральных и региональных целевых программ. В настоящее время регулирование развития сельских территорий осуществляется множеством федеральных и региональных органов исполнительной власти, но без должной консолидации усилий и координации деятельности. Ведущую роль в этом процессе играет Министерство сельского хозяйства Российской Федерации и его региональные органы, так как в соответствии

с Федеральным законом «О развитии сельского хозяйства», устойчивое развитие сельских территорий является частью аграрной политики, направленной на поддержку сельского хозяйства и аграрных продовольственных рынков.[3]

Сельское хозяйство следует рассматривать не только как отрасль, обеспечивающую страну, промышленность сырьем и продуктами питания. Не менее значима его стратегическая роль, как потребителя и основного заказчика промышленной продукции, формирующего, в конечном счете, прибыль в разных отраслях народнохозяйственного комплекса. При этом на предприятиях, работающих на село, как правило, уровень рентабельности намного выше, чем в сельском хозяйстве. При стабильном состоянии экономики один крестьянин обеспечивает работой семь-восемь рабочих других отраслей со значительно большей зарплатой, чем в сельском хозяйстве. Наивысший уровень развития сельскохозяйственного производства, это его платежеспособность, необходимость и возможность поглощать и приобретать материально-технические ресурсы (запчасти, энергоресурсы, технику, средства агрохимии и т.д.), являющиеся продукцией многих промышленных отраслей, что во многом определяет устойчивое развитие всего народнохозяйственного комплекса. Сельское хозяйство в лице малого и среднего бизнеса – это не только основной составляющий элемент продовольственной безопасности страны, но и рост уровня жизни в не самом благополучном сельском кластере.

Однако в данном секторе экономики существуют проблемы, в силу которых сельское население не хочет заниматься предпринимательством. Вот некоторые из них:

- нежелание сельских жителей, особенно молодежи, заниматься фермерством, большинство молодёжи, как показывают социологические опросы, хотели бы заниматься предпринимательской деятельностью, но не связывают её с фермерством и работой в селе. Они отдают предпочтение торговому и финансовому бизнесу и по возможности желают работать в городе;

- низкое качество продукции, плохая реализация и как следствие маленький доход;

- сельское хозяйство не имеет достаточно инфраструктурных объектов, предприятий транспортировки, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции. Отсутствие переработки – это серьезная преграда на пути к конечному потребителю. Малому аграрному бизнесу практически нереально самостоятельно выйти в розничную сеть. Меры по развитию ярмарочной торговли и открытого доступа личных подсобных и крестьянско-фермерских хозяйств на муниципальные рынки явно недостаточны. Малому бизнесу по определению сложно заниматься и производством и реализацией. Просто не хватает ресурсов, учитывая низкий технологический уровень производства, его высокую трудоемкость. Поэтому сегодня продолжает процветать ниша посредников – перекупщиков, обеспечиваю-

щих оптовую поставку продукции и гарантированный закуп у производителя;

- отсутствие базового экономического образования на селе. Неумение продумать и спланировать собственный бизнес (зачастую вообще отсутствие восприятия своей деятельности как бизнеса) мешает взаимопониманию с кредитными учреждениями;

- отношения с банками, в частности отсутствие залоговой базы.

Вместе с тем, несмотря на вышеотмеченные проблемы, в силу которых люди не хотят заниматься сельским предпринимательством, сельские территории нужно поддерживать и развивать [4]. В данный момент наша страна находится в трудном положении, но за счет сельского предпринимательства можно выйти на высокий уровень развития не только сельских территорий, но и страны в целом. Определённую роль в развитии малого и среднего аграрного бизнеса могут сыграть сельские пенсионеры. Многие из них обладают высоким трудовым потенциалом, хорошими знаниями, навыками и умениями. Сегодня в нашей стране получают пенсию по старости 35555 тыс. человек. По состоянию на 2017 год 15259 тыс. пенсионеров официально трудоустроено. Из них 14199 тыс. чел. это мужчины и женщины в возрасте 55-60 лет [5]. Около трети из них проживает в сельской местности. Около половины из них, получающие пенсию по возрасту, продолжают работать в сельскохозяйственной отрасли экономики. Это значительное количество людей, чей трудовой вклад в аграрную экономику страны нельзя недооценивать. Проведенные в марте 2016 года и в апреле 2017 года студентами Волгоградского социально-педагогического университета анкетирования сельских пенсионеров (в количестве 4383 чел.) в Иловлинском, Клетском, Новоаннинском, Нехаевском, Чернышковском, Котельниковском, Суровикинском и Калачёвском районах Волгоградской области показали, что больше половины граждан этой категории хотят продолжить работу после выхода на пенсию. Если в 2016 году таких лиц было 51 % от числа опрошенных, то в 2017 году – 54,5 %. Более 60 % опрошенных лиц пенсионного возраста отметили, что они своей трудовой деятельностью могут принести пользу в социально-экономическом развитии села. Правильное использование трудового потенциала пожилых людей является базой для дальнейшего развития сельских территорий, поскольку у общества в результате появляются дополнительные ресурсы, а у пожилых людей возможность к самореализации. Сегодня необходимо проанализировать возможности для сельских пенсионеров в предпринимательской деятельности и с учётом складывающейся экономической ситуации в аграрном секторе экономики принимать меры по организации обучения и переобучения лиц предпенсионного и пенсионного возраста.

Учитывая занятость фермеров в производственной деятельности, пенсионер, умея обращаться с компьютерной техникой, может создать в сети Интернет сайт фермерского хозяйства, подобрать покупателей, установить деловые нужные связи с другими производителями, что будет способствовать развитию производственной деятельности. Сегодня у сельских

предпринимателей большим спросом пользуются опытные бухгалтера, экономисты. Вышедшие на пенсию лица этих профессий обладают большим опытом работы в этом направлении, наработанными деловыми связями в кредитно-денежной сфере. Они могут оказать большую помощь в этом направлении начинающим предпринимателям.

Учитывая значительное количество свободного времени у пенсионеров, они могут занять нишу в реализации продукции фермерских хозяйств в городах. Пенсионерам достаточно выгодно продавать на городских рынках продукцию фермерских хозяйств, т.к. им предоставляются за условную цену торговые места.

Сегодня многие фермерские хозяйства испытывают определенные трудности в ремонте сельскохозяйственной техники, а население в ремонте бытовой техники. Сельские пенсионеры, обладающие определёнными техническими знаниями, могут заняться предпринимательством в данной сфере, а также доставкой средств агрохимии и кормов для животных. Это позволит не отвлекать работников фермерских хозяйств от основной работы.

В летний период сельские пенсионеры, проживающие в привлекательных природных местах, могут активно заниматься продвижением на селе «зелёного» туризма, организацией коллективных рыбалок, а в осенне-зимний период – охот.

Работающие пенсионеры очень выгодны стране, они ничего не просят у государства, а зарабатывают сами, но ещё и отрабатывают пенсию, делая установленные законодательством взносы в Пенсионный фонд. Правильное использование трудового потенциала пожилых людей будет являться базой для дальнейшего развития предпринимательства на сельских территориях, поскольку у общества в результате появляются дополнительные ресурсы, а у пожилых людей возможность к самореализации. Надо активно использовать эти возможности не только для улучшения материального положения пенсионеров, но и для улучшения социальной структуры села, консолидации сельского населения вокруг старшего поколения.

*Статья подготовлена при финансовой поддержке РГНФ и Администрации Волгоградской области по проекту «Научно-методический инструментальный долгосрочной оценки и прогнозирования производственно-экономического и социального потенциала сельского населения пенсионного возраста на основе расчёта трудозатрат в личном подсобном хозяйстве (на примере Волгоградской области)» №17-12-34048.*

#### **Библиографический список:**

1. Тимошенко, М.А. Основные направления повышения эффективности региональной экономической политики в агропромышленном комплексе Российской Федерации / М.А. Тимошенко // Экономический вестник Республики Татарстан. – 2013. – №4. – С. 38.
2. Агаларова, Е.Г. Кластерный подход как инструмент устойчивого развития сельских территорий / Е.Г. Агаларова // Молодой ученый. – 2012. – № 4. – Т. I. – С. 205.

3. Федеральный закон от 29.12.2006 N 264-ФЗ (ред. от 12.02.2015) "О развитии сельского хозяйства" (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.08.2015)

4. Тимошенко, М.А. Управление социальными системами сельских территорий как основа для повышения качества жизни населения / М.А. Тимошенко, Л.Н. Медведева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 2. – С. 1.

5. Какое количество пенсионеров зарегистрировано в России в 2017 году? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http: www.kolichestvo-pensionerov...gotu. Html](http://www.kolichestvo-pensionerov...gotu.Html)

6. Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. N 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы».

7. Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года: утв. распоряжением Правительства РФ от 30 ноября 2010 г. № 2136-р / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа [Режим доступа: http: www.mcx.ru](http://www.mcx.ru).

УДК 332.1

## **СЕЛЬСКИЕ ТЕРРИТОРИИ – ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА**

**М.А. Тимошенко<sup>1</sup>, кандидат педагогических наук, доцент,  
Л.Н. Медведева<sup>2,3</sup>, доктор экономических наук, доцент,  
В.И. Сальный<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский социально-педагогический университет»,  
г. Волгоград, Россия, e-mail: [tma1954@mail.ru](mailto:tma1954@mail.ru)

<sup>2</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
орошаемого земледелия», г. Волгоград, Россия, e-mail: [vnioz@yandex.ru](mailto:vnioz@yandex.ru)

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Волжский политехнический институт (филиал) ВолГТУ.  
Волгоград, Россия, e-mail: [milena.medvedeva2012@yandex.ru](mailto:milena.medvedeva2012@yandex.ru)

<sup>4</sup>Волгоградское региональное отделение общероссийской общественной  
организации «Союз пенсионеров России», г. Волгоград, Россия

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы воспроизводства человеческого капитала на сельских территориях. Дано определение качеству человеческого капитала и сельским территориям в разрезе формирования социально-трудового потенциала, развития личности. Показаны демографические процессы, протекающие на территории Волгоградской области.

**Ключевые слова:** сельские территории, демографические процессы, воспроизводство человеческого капитала, хозяйствующие субъекты.

**Введение.** При рассмотрении вопросов воспроизводства человеческого капитала, как правило, приоритет отдается трем составляющим: государству – домохозяйству – хозяйствующему субъекту, поскольку именно они являются наиболее активными участниками воспроизводственного процесса. Однако системное взаимодействие трех составляющих происходит на конкретных территориях, в определенный период времени, что откладывает определенный отпечаток на качество человеческого капитала. Человеческий капитал, сформированный на сельских территориях, имеет свои отличительные особенности, которые необходимо учитывать при развитии регионов [1].

**Теоретико-методологическую основу исследования** составили разработки учёных в области теории развития трудового потенциала. Представление о человеке как главном факторе экономического развития разрабатывали в рамках концепций трудовых и человеческих ресурсов, трудового потенциала, человеческого фактора и человеческого потенциала российские ученые Л. Абалкин, В. Андрианов, Б. Бреев, А. Добрынин, С. Дятлов, С. Курганский, А. Панкратова, М. Тимошенко; в рамках развития зеленых сельских поселений Л. Медведева, Ю. Сизов и др.

**Методы исследования.** Наряду с общенаучными методами, основными методами исследования стали: статистический и сравнительный анализ. Эконометрические методы использовались для построения графиков.

**Результаты и обсуждение результатов.** В Федеральной целевой программе «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 гг. и на период до 2020 года», дается понятие «сельским территориям», которые включают в себя сельские поселения и межселенные территории, объединенные общим пространством, сельские населенные пункты и поселки, которые входят в состав городских округов и городских поселений. В «Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 гг.» сельские территории представлены совокупностью сельских поселений и межселенных территорий [2]. Сельские территории России остаются основным поставщиком человеческого капитала аграрной сферы. Хозяйствующие субъекты на сельских территориях (личные подсобные хозяйства граждан, предприниматели, крестьянские фермерские хозяйства, агрохолдинги) формируют экономическую основу системы воспроизводства человеческого капитала. Государственная политика в отношении сельских территорий сводится к управлению, планированию, прогнозированию и мониторингу за происходящими событиями; к повышению информированности населения и созданию инфраструктуры развития. В число основных принципов проведения государственной политики, сформулированных в Концепции устойчивого развития сельских территорий РФ на период до 2020 года, можно отнести:

- развитие сельской территории как единого комплекса; защита прав сельского населения и обеспечение доступности социально значимых, государственных и муниципальных услуг;

- формирование партнерских отношений между государством, органами местного самоуправления, хозяйствующими субъектами и сельским сообществом;

- реализация потенциала сельских территорий на основе учета территориальной специфики и уровня межрегиональной и внутрирегиональной дифференциации в качестве жизни;

- акцентирование внимания на преимущества сельского уклада при разработке и реализации молодежной и демографической политики; экологизация всех сфер жизнедеятельности сельского населения;

- повышение инвестиционной привлекательности аграрного производства и создание новых рабочих мест, требующих применения высококвалифицированного труда и высокого качества человеческого капитала и др. [3, 4].

Реализация стратегии устойчивого развития сельских территорий объективно сопряжена с определенной группой рисков, в числе которых: финансовые, территориальные, ресурсные, демографические, социальные, политические и экологические. Уровень развития регионов оказывает влияние на воспроизводственный процесс сельского человеческого капитала. Это связано с наличием довольно устойчивых тенденций, характеризующихся изменением естественно-природной среды обитания человека, депопуляцией сельского населения, низким качеством трудовых ресурсов и массовым оттоком молодежи в города. Попытки государства переложить проблемы воспроизводства человеческого капитала сельского населения на домохозяйства и предпринимательские структуры не дали положительного результата. Низкий уровень доходов значительной части сельского населения не позволяет обеспечить наличие инвестиций, достаточных для простого воспроизводства и уровня потребления продуктов питания даже на уровне физиологических норм. Факторы, оказывающие влияние на воспроизводство человеческого капитала сельских территорий, можно разделить на группы факторов: ресурсные, демографические, социально-экономические, технико-технологические и инфраструктурные. К числу ресурсно-демографических факторов следует отнести: природно-климатический потенциал территории, структуру земель, уровень развития материально-технической базы агрохозяйств, профессиональный состав трудовых ресурсов, демографическую структуру населения, состояние окружающей среды. Мировой опыт аграрных реформ показывает, что для наращивания продовольственных ресурсов в аграрном секторе экономике необходимо использовать возможности всех форм хозяйствования – как крупных и средних, так и малых форм агробизнеса, но в первую очередь, необходимо учитывать трудовой потенциал территории [5, 6]. Согласно итогам Всероссийской сельскохозяйственной переписи по состоянию на 01.01.2016 г. в стране малые формы хозяйствования представлены 174,6 тыс. крестьянскими хозяйствами, занимающими 41 млн га земли; 38,0 тыс. индивидуальными предпринимателями, владеющими 5,3 млн га земель; 8,2 млн. личными подсобными и индивидуальными хозяйствами,

занимающими 12,7 млн га. В настоящее время можно с полной уверенностью сказать, что в аграрной сфере экономики сектор малых форм хозяйствования уже сложился, и они стали неотъемлемой частью агропромышленного комплекса. Преимущества малого агробизнеса таковы: узкая специализация, обеспечивающая качество продукции и лучшую адаптацию к требованиям рынка; гибкая производственная структура, позволяющая динамически перестраивать бизнес; возможность развития без относительно крупного стартового капитала; более высокая скорость оборота ресурсов; высокая степень свободы при принятии управленческих решений. К недостаткам малого агробизнеса можно отнести: относительную устойчивость к резким изменениям конъюнктуры рынка; проблему с квалифицированными кадрами; ограниченность финансовых ресурсов для расширения производства; слабое информационное обеспечение; сложность в получении кредитов; высокую интенсивность труда, слабую механизацию. В процессе своей деятельности представители малых форм аграрного производства сталкиваются с множеством организационно-экономических проблем: отсутствие средств на закупки новой сельскохозяйственной техники, наличие значительно числа ручного труда. В личных подсобных хозяйствах затраты на производство 1 ц продукции составляют: молока – 20 чел.-час., картофеля – 4,4 чел.-час., овощей – 6 чел.-час. В то время как аналогичные затраты в агрохолдингах 1 ц продукции составляют: молока – 1,79 чел.-час., картофеля – 0,29 чел.-час., овощей – 0,45 чел.-час. Зачастую наблюдаются затруднения с реализацией товарной продукции из-за отсутствия соответствующих механизмов кооперации, интеграции производства. Товарность личных подсобных хозяйств достаточно высокая, на продажу производят молоко, мясо, картофель, то есть принимают активное участие в обеспечении продовольственной безопасности региона и страны [7].

В Волгоградской области на 01.01.2017 г. проживало 2 535 202 чел, из них 23,19 % – сельское население (табл. 1).

Таблица 1 – Численность населения Волгоградской области по полу и возрасту (человек)

Год	Мужчины и женщины		Мужчины		Женщины	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Все население	2557397	2545937	1183316	1178175	1374081	1367762
Из общей численности населения в возрасте:						
Моложе трудоспособного	423633	429480	217892	220926	205741	208554
трудоспособного	1469569	1441955	767107	755447	702462	686508
Старше трудоспособного	664195	674502	198317	201802	465878	472700
Медианный возраст населения (лет)	39,8	40,1	36,6	36,9	43,0	43,2

В 2016 году объем продукции сельского хозяйства составил 144, млрд. рублей, а индекс производства продукции по отношению к 2015

году составил 112,8 %. Объем отгруженных товаров производства пищевых продуктов, включая напитки, и табака составил 73,2 млрд. рублей. Валовой сбор технических культур – 1110,5 тыс. тонн (120 % к 2015г), в том числе валовой сбор маслосемян подсолнечника – 813,4 тыс. тонн (111,3 % к 2015 г). Производство овощей – 923,2 тыс. тонн (102,7% к 2015 году). В 2016 году производство овощей закрытого грунта составило 40,5 тыс. тонн, из них тепличными комплексами – 36,1 тыс. тонн. Произведено в 2016 году 415,7 тыс. тонн картофеля, 259,2 тыс. тонн бахчевых культур. Данные показатели свидетельствуют о том, что сельское производство в регионе многоукладное и находится на определенном подъеме. Структура и возрастной состав трудовых ресурсов Волгоградской области с учетом сельского населения включает значительную долю, в возрасте «старше трудоспособного», составляющую в среднем более 23 % [7, 8]. Негативная тенденция изменения численности населения Волгоградской области, к которой приводят естественная убыль и миграционный отток населения, отразилась на формировании возрастно-половой структуры. Происходит постепенное старение населения, о чем свидетельствует рост такого показателя как средний возраст. В 2010 году по данным переписи населения он составлял 39,8 года (у мужчин – 37,1 и у женщин – 42,1 года), на начало 2016 года этот показатель вырос до 40,72 лет (у мужчин – 37,88 и у женщин – 43,16 года). Самыми «молодыми» в области являются районы: Палласовский (36,5 лет), Быковский (38,4), Старополтавский (38,7), Светлоярский (38,8) и Городищенский (38,9) муниципальные районы. Наибольшее превышение среднего возраста по региону наблюдается в Руднянском (44,0 года), Нехаевском (43,5) и Даниловском (43,4) муниципальных районах. На высоком уровне сохраняется диспропорция полов, на начало 2016 года численность женщин превысила численность мужчин на 16,1 % (рис. 1). Выравнивание половой структуры и последующее превышение численности женщин наступает в возрасте после 35 лет. В младших и средних возрастах численность мужчин преобладает над численностью женщин за счет большего числа рождающихся младенцев мужского пола. Рост численного перевеса женщин в возрасте после 35 лет связан с более высокой смертностью мужчин. Как можно судить по официальным данным Росстата, наблюдается стабильное увеличение средней продолжительности жизни мужчин и женщин. В 2016 г. средняя продолжительность жизни населения составила 71,3 года, в том числе мужчин – 65,92 года; женщин – 76,71 года [7]. Если эта тенденция сохранится, то ожидаемая продолжительность жизни при рождении вырастет почти на год – до 72 лет [7]. Доля занятых в экономике мужчин и женщин пенсионного возраста постоянно возрастает. Из общего количества занятых в экономике женщин в возрасте 55-72 лет составили в 2014 г. 13,7 %. В 2014 г. средняя продолжительность трудового стажа после назначения пенсии составила 6,34 года.

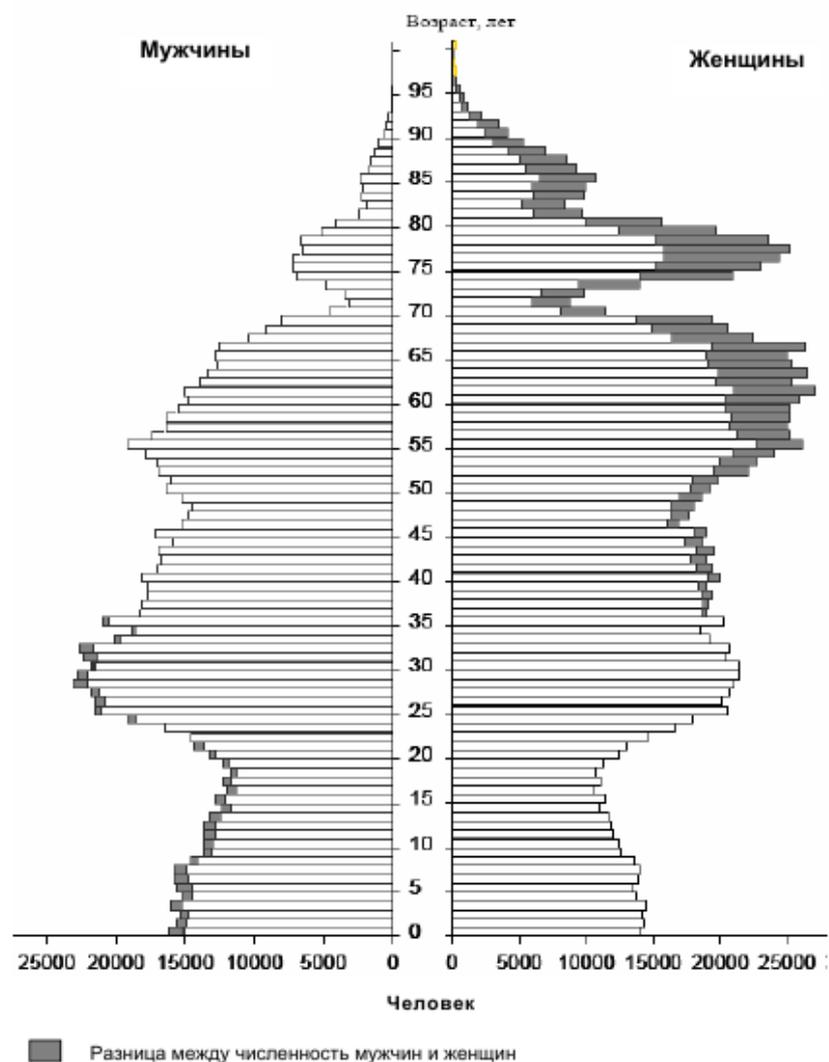


Рисунок 1 – Возрастно-половая структура населения Волгоградской области на 01.01.2016 года

Обращает на себя факт, что трудоустройство пенсионеров связано с уровнем развития региона, так низкие темпы развития региональной экономики ведут к снижению численности занятых, приходящихся на одного пенсионера. Еще одна проблема, оказывающая влияние на уровень занятости пенсионеров, – состояние их здоровья, поэтому целесообразно совершенствовать систему здравоохранения, медицинского страхования, поощряющую производительный труд пенсионеров. В сельской местности просматривается тенденция сокращения личных подсобных хозяйств пенсионеров в возрасте 75 лет и старше: сокращаются огороды, идет замена крупного рогатого скота на более мелкий и домашнюю птицу. Негативная тенденция изменения численности населения Волгоградской области, к которой приводят естественная убыль и миграционный отток населения, отразилась на формировании возрастно-половой структуры. Рост нагрузки на трудоспособное население происходит как за счет снижения численности лиц трудоспособного населения, так и за счет увеличения численности лиц старше трудоспособного возраста (табл. 2).

Таблица 2– Демографическая нагрузка на население трудоспособного возраста по Волгоградской области на 1 января 2016 года

	На 1000 жителей трудоспособного возраста приходится		
	лиц нетрудоспособного возраста	в том числе	
		детей в возрасте 0-15 лет	лиц пенсионного возраста
Все население	766	298	468
Городское население	750	284	467
Сельское население	818	347	471

Всероссийская сельскохозяйственная перепись 2016 года показала, что наличие личных подсобных хозяйств обеспечивает физическое существование сельского населения, и лишь на 14,6 % дает дополнительный заработок. Рост личных подсобных хозяйств в сельских поселениях сопровождается ростом земли в пользовании, ростом числа поголовья домашних животных (рис. 2, 3, 4, 5, 6) [7, 8, 9].

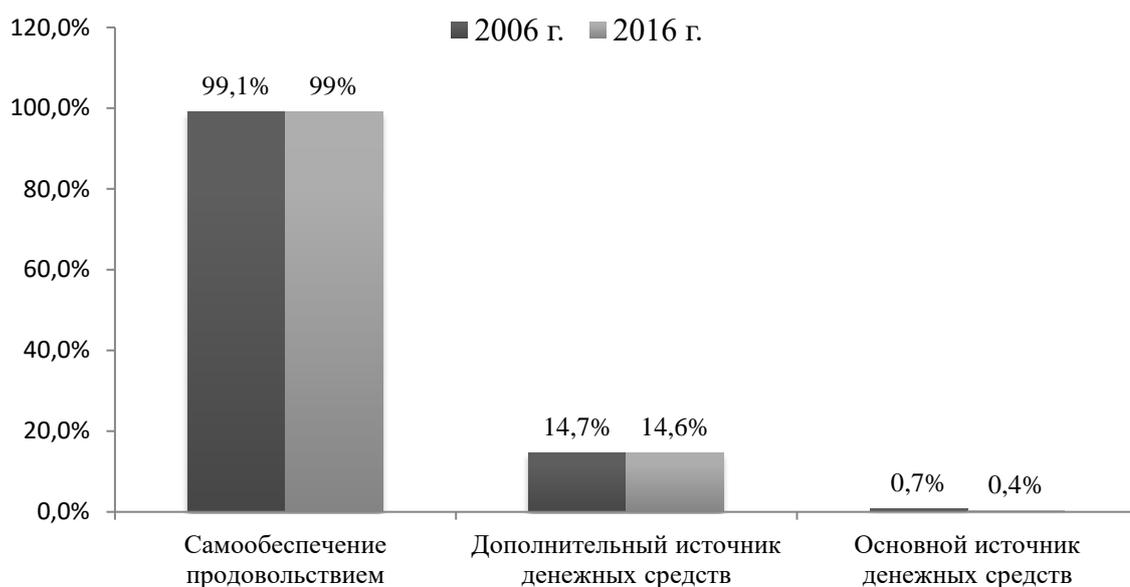


Рисунок 2 – Распределение личных подсобных хозяйств по цели производства (тыс. единиц)

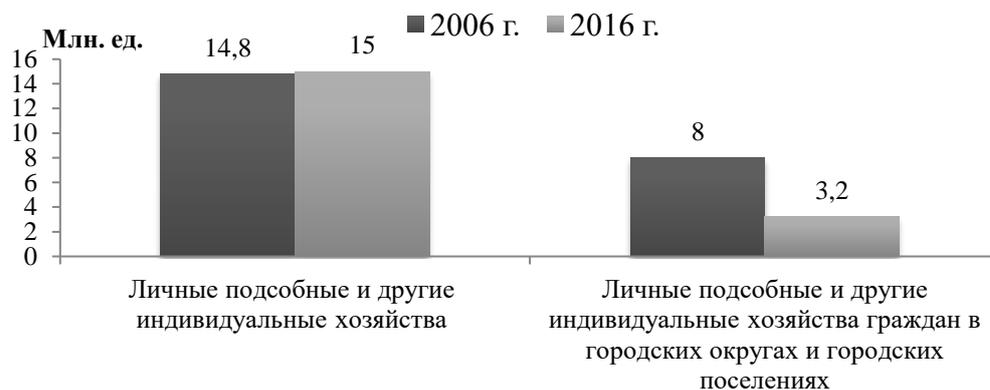


Рисунок 3 – Личные подсобные хозяйства граждан Российской Федерации, 2016 г.

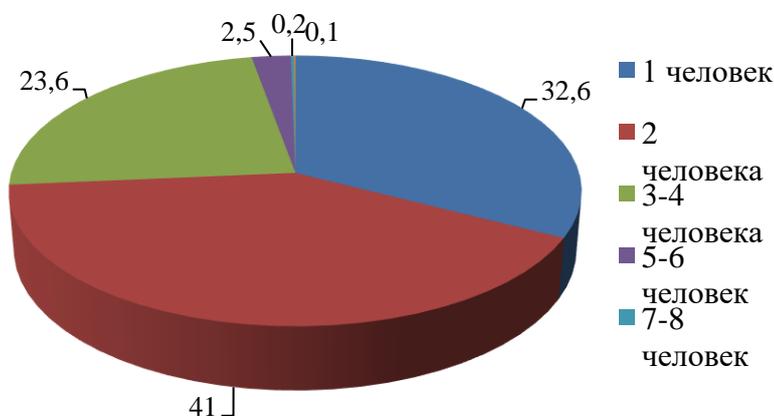


Рисунок 4 – Распределение личных подсобных хозяйств по числу лиц, занятых выполнением сельскохозяйственных работ в Российской Федерации, 2016 г.

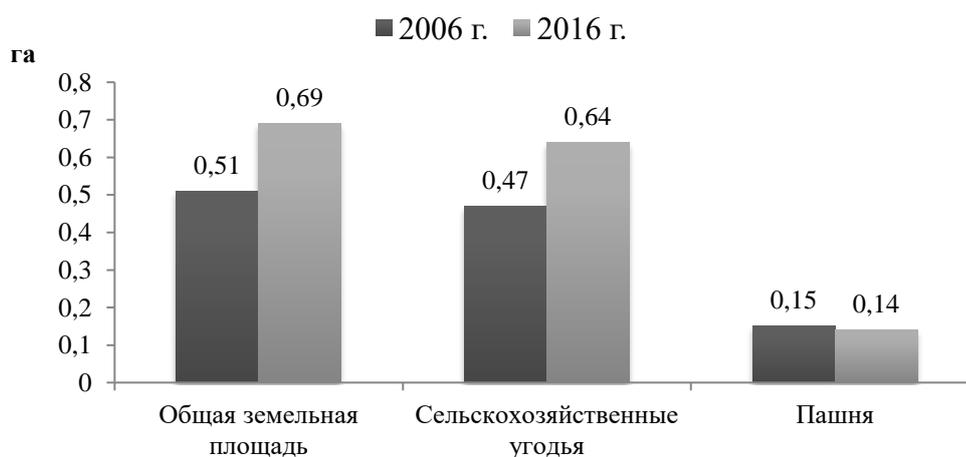


Рисунок 5 – Площадь земли, сельскохозяйственных угодий и пашни в среднем на одно личное подсобное хозяйство в 2006 и 2016 гг.

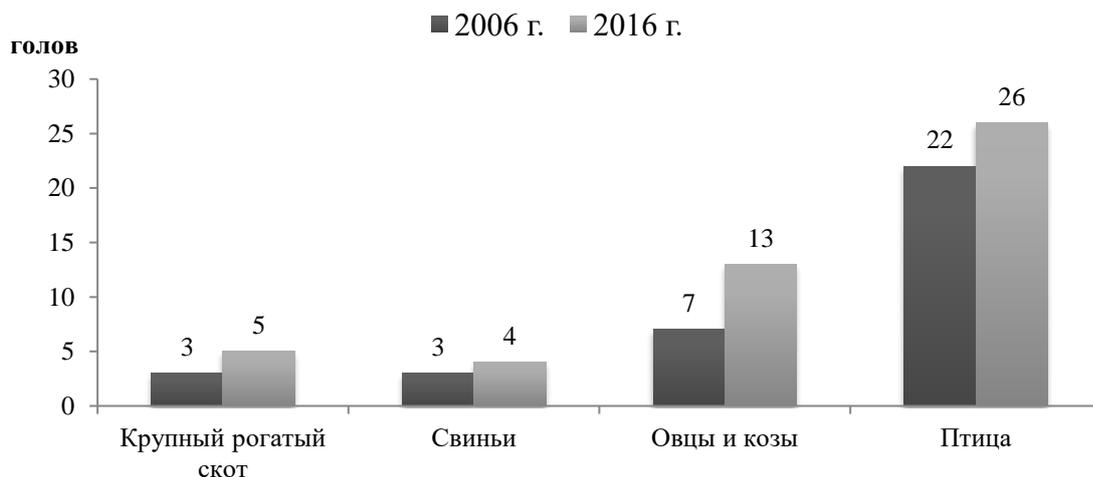


Рисунок 6 – поголовье основных видов сельскохозяйственных животных в среднем на одно личное подсобное хозяйство в 2006 и 2016 гг.

В целях совершенствования механизма формирования, развития и эффективного использования трудового потенциала сельских территорий России целесообразно осуществление следующих мер регулирующего воздействия: в социально-демографической сфере: более четкое экономическое обоснование необходимых инвестиций в социальную сферу, в т.ч. здравоохранение и образование, формирующих качество трудового потенциала; государственных инвестиций в социально-экономическую сферу, повышение качества жизни населения; осуществление социально ориентированной политики в сфере охраны здоровья; создание условий для повышения доступности жилья семьям с детьми; усиление федеральной поддержки деятельности регионов по созданию новых рабочих мест, на селе; систематическое проведение подготовки, переподготовки и повышения квалификации трудового потенциала; развитие малого и среднего бизнеса и использование гибких форм занятости (в том числе надомного труда, частичной занятости), позволяющих совмещать работу с выполнением семейных обязанностей [10, 11].

#### **Выводы:**

1. Человеческий капитал, как форма проявления части человеческого потенциала в современной рыночной экономике, определяется совокупностью физиологических, интеллектуальных и психологических возможностей человека, реализуемых им в процессе трудовой деятельности. Формирование эффективного трудового потенциала обусловливается необходимостью перехода к инновационному типу развития экономики, непрерывному образованию в течение всей жизни.

2. Возрастная структура трудового потенциала сельских территорий подвергается существенным деформациям, что приводит к уменьшению численности трудоспособного населения, росту количества пенсионеров.

3. Государственное управление формированием трудового потенциала в сельских территориях целесообразно осуществлять с учетом уровня социально-экономической развития региона, его демографических показате-

телей, уровня занятости и образования, состояния здоровья, динамики развития малого и среднего бизнеса.

4. Личные подсобные хозяйства являются базисом, обеспечивающим существование сельского населения. Пенсионеры в возрасте до 75 лет являются важным фактором, обеспечивающим региональный продукт в части, сельскохозяйственного производства.

*Статья подготовлена при финансовой поддержке РГНФ и Администрации Волгоградской области по проекту «Научно-методический инструментальный долгосрочной оценки и прогнозирования производственно-экономического и социального потенциала сельского населения пенсионного возраста на основе расчёта трудозатрат в личном подсобном хозяйстве (на примере Волгоградской области)» № 17-12-34048.*

### **Библиографический список:**

1. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов» в рамках законопроекта «О федеральном бюджете на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов» [Электронный ресурс]. – URL: <http://economy.gov.ru/mines/activity/sections/macro/2016241101>

2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 2 февраля 2015 г. № 151-р «Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 год». [Электронный ресурс] – URL: <http://static.government.ru/media/files/Fw1kbNXVJxQ.pdf>

3. Васильев, П.П. Закономерности формирования, тенденции и механизм развития трудового потенциала в современной Российской экономики: территориальный аспект: автореферат дисс. ...д.э.н. – Ростов-на-Дону, 2011 [Электронный ресурс]. – URL: <http://economy-lib.com/zakonomernosti-formirovaniya-tendentsii-i-mehanizm-razvitiya-trudovogo-potentsiala-v-sovremennoy-rossiyskoy-ekonomike-ter#ixzz50Z2GzaFG>

4. Тимошенко, М.А. Социальное развитие сел: формирование рынка труда и занятости в аграрном секторе экономики / М.А. Тимошенко // Научное обозрение. – 2013. – №3. – С. 308-311.

5. Кузнецов, В.В. Прогнозирование и регулирование сельского рынка труда: Монография / В.В. Кузнецов, А.Н. Тарасов, А.П. Гвозденко и др. – Ростов н/Д.: Изд-во ВНИИЭиН, 2010. – 160 с.

6. Medvedeva, L.N. Environment Quality Management in Green Cities / L.N. Medvedeva, K.Yu. Kozenko, O.P. Komarova // European Research Studies Journal. – 2016. – Vol. XIX. – Issue 2. – Pp. 34-45.

7. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gks.ru/>

8. Волгоградской область. Сельское хозяйство. [Электронный ресурс] – URL: [http://www.gks.ru/bgd/free/b16\\_29/IssWWW.exe/Stg/1/36%20volgogr.htm](http://www.gks.ru/bgd/free/b16_29/IssWWW.exe/Stg/1/36%20volgogr.htm).

9. Суций, С.Я. Этнодемографический потенциал Волгоградской области: современное состояние и перспективы / С.Я. Суций // Региональная экономика. Юг России. – 2016. – № 4 (14). – С. 41-56.

10. Медведева, Л.Н. Зеленые сельские поселения – курс на новое качество жизни / Л.Н. Медведева, А.С. Плотников, Ю.И. Сизов // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2016. – № 199. – С. 445-464

11. Medvedeva, L N. Green Technologies: The Basis for Integration and Clustering of Subjects at the Regional Level of Economy // L.N. Medvedeva, V.V. Melikhov, A.A. Novikov, O.P. Komarova // Integration and Clustering for Sustainable Economic Growth. – Издательство: Спрингер, 2017. – Pp. 365-382.

УДК 631.171 (075.8)

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

**Е.В. Труфляк, доктор технических наук, профессор,**

**А.И. Больбат, студентка**

*ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар, Россия, e-mail: trufliak@mail.ru*

***Аннотация.** В данной статье представлен расчет показателей экономической эффективности хозяйственной деятельности сельскохозяйственного предприятия после внедрения систем параллельного возведения и дифференцированного внесения удобрений для экономии затрат на удобрения, улучшения экологического состояния полей и снижения нагрузки на механизаторов. Расчеты осуществлялись на основании проведенного эксперимента в колхозе им. Ленина и мнений экспертов Центра прогнозирования и мониторинга научно-технического развития АПК. В результате чистый денежный поток за 5 лет использования техники и стоимость проекта через данный период времени будут положительными, а инвестиционные затраты окупятся за первый год использования элементов системы точного земледелия.*

***Ключевые слова:** точное земледелие, анализ, экономическая эффективность, чистая приведенная стоимость*

**Введение.** Анализ сельскохозяйственных предприятий Краснодарского края показывает, что, несмотря на высокий уровень обеспеченности техникой многих хозяйств, происходит активный процесс ее обновления, замены на более прогрессивную и производительную [2, 4, 5].

В российском законодательстве в последнее время наблюдаются изменения в пользу развития точного земледелия. Согласно указа Президента РФ «О стратегии научно-технологического развития РФ» от 1 декабря 2016 года № 642 в ближайшие 10-15 лет одним из приоритетов развития страны следует считать переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям и роботизированным системам [1].



География экспертов включает 16 регионов: Краснодарский, Ставропольский края; Воронежская, Иркутская, Курганская, Московская, Орловская, Пензенская, Ростовская, Рязанская, Самарская, Тамбовская, Тюменская, Ярославская, Новосибирская области; Кабардино-Балкарская республика; г. Москва; г. Санкт-Петербург; г. Нинбург (Германия).

Рассмотрим некоторые результаты анкетирования [3].

Основные причины сдержанного отношения руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий связывают со значительным дефицитом информации об их преимуществах (33 %) и высокой стоимостью оборудования (33 %).

Эффективность от применения системы точного земледелия, считает большинство экспертов, может быть достигнута за счет сокращения затрат на производство продукции, семена, удобрения, ядохимикаты (32 %) и эффективного использования технических средств (31 %); эффект от использования систем параллельного вождения – повышение общей производительности (36 %), повышение качества работы (42 %); эффективность от применения дифференцированного внесения удобрений – экономия удобрений (48 %).

Таким образом, наибольшее количество экспертов считает, что основные проблемы слабого внедрения системы точного сельского хозяйства – это дефицит информации о преимуществах такого оборудования и его дороговизна. Несмотря на это, они отмечают, что экономическую эффективность возможно достичь путем сокращения затрат на производство продукции, семена, удобрения, ядохимикаты, а также при эффективном использовании технических средств.

В рамках нашего анализа предлагается внедрить только системы параллельного вождения и дифференцированного внесения удобрений. Для определения экономической эффективности внедрения новых технологий на основании проведенного эксперимента был проведен расчет экономических показателей на примере ООО «УПХ «Брюховецкое» [7].

В организации наблюдается в 2016 г. снижение прибыли и рентабельности реализованной продукции, представленные в таблице 1.

Из данных расчетов наблюдается в 2016 г. снижение выручки за исследуемый период на 6,5 %. Это связано с резким снижением производства и реализации продукции растениеводства из-за отведения некоторой площади под пар для улучшения потенциала земли под следующий сев.

Наибольшая чистая прибыль наблюдается в 2015 г., что выше 2016 г. на 71,4 %. Таким образом, прибыль предприятия с каждого рубля, затраченного на производство и реализацию продукции, в 2016 г. резко снизилась по сравнению с 2014 г. – на 12 %, по сравнению с 2015 г. – на 42,1 %.

Таблица 1 – Прибыль и рентабельность хозяйственной деятельности предприятия

Показатель	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2016 г. в % к	
				2014 г.	2015 г.
Выручка от реализации, тыс. руб.	400430	443433	374546	93,5	84,5
в т. ч. от реализации продукции:					
растениеводства	286756	342357	254727	88,8	74,4
животноводства	73914	76539	80566	109,0	105,3
других отраслей	39760	24537	39253	98,7	160,0
Прибыль (убыток) от продаж, тыс. руб.	116997	168369	85688	73,2	50,9
в т.ч. от реализации продукции:					
растениеводства	104802	164861	79837	76,2	48,4
животноводства	4952	-451	1371	27,7	–
других отраслей	7243	3959	4480	61,8	113,5
Прибыль до налогообложения, тыс. руб.	74595	164474	51780	69,4	31,5
Чистая прибыль, тыс. руб.	78915	159315	45564	57,7	28,6
Реализация основных видов продукции, ц:					
молока	32778	33089	33149	100,9	100,2
живой массы крупного рогатого скота	598	646	567	108,0	87,8
пшеницы	192483	201082	87313	104,5	43,4
кукурузы	68180	74871	124654	109,8	166,5
ячменя	4506	412	442	9,1	107,3
семян подсолнечника	21514	21239	18345	98,7	86,4
сахарная свекла	156905	149368	42525	95,2	28,5
Рентабельность реализованной продукции, %	27,8	57,9	15,8	–	–

Для повышения рентабельности в сложившихся условиях предприятию следует постоянно проводить реальную оценку своего финансового состояния и возможностей потенциальных конкурентов, для определения которого необходимо проводить своевременный, качественный анализ всей хозяйственной деятельности, выявлять недостатки и вовремя их устранять.

В целом деятельность предприятия эффективна, так как чистая прибыль в 2016 г. положительна и составила 45,5 млн. руб., поэтому предприятие сможет внедрить для повышения эффективности своей деятельности некоторые элементы системы точного земледелия за счет только своих средств.

**Результаты.** Нами предлагается для начала приобрести минимальный набор необходимого оборудования и установить его уже на имеющиеся в организации агрегаты, состоящие из трактора МТЗ-1221 и разбрасывателя удобрений Amazone ZA-M 1500. Данный проект предусматривает площадь возделывания новым оборудованием только под озимую пшеницу (2 579 га).

Воспользуемся формулой нахождения производительности для разбрасывателя удобрений, чтобы определить, какое количество сельхозма-

шин необходимо снабдить элементами системы точного земледелия для удовлетворения агротребований (5-7 дней):

$$W_{ч1} = 0,1 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 0,8 = 6,4 \text{ га/ч}$$

Следовательно, за 2 смены:

$$W_{см} = 6,4 \cdot 7 \cdot 2 = 89,6 \text{ га/смена}$$

Поэтому для обработки 2579 га озимой пшеницы потребуются 5 агрегатов для разбрасывания удобрений.

Стоимость оборудования представлена в таблице 2. Выполним расчет необходимых инвестиций при курсе доллара 57 руб./долл. и евро 63 руб./евр. Основным дилером данного оборудования является ООО «Агро-Софт» [6].

Таблица 2 – Стоимость нового оборудования и общие затраты на его внедрение, руб.

№ п/п	Наименование оборудования	Стоимость оборудования	Необходимое количество	Затраты на покупку оборудования
1	Контроллер SPREADER-Control	262 710	5	1 313 550
2	Терминал управления ME Track-Guide III	154 350	5	771 750
3	Подруливающее устройство Trimble EZ-Pilot с платформой на трактор, руль	336 300	5	1 681 500
4	Базовая станция RTK	1 628 490	1	1 628 490
5	Автоматическая метеостанция Cairo-Rain	239 400	1	239 400
Итого:				5 634 690

Определим экономический эффект от внедрения элементов системы точного земледелия в ООО «УПХ «Брюховецкое», сравнив имеющиеся затраты на удобрения с ожидаемыми (табл. 3).

Таблица 3 – Сравнение издержек на удобрения при производстве озимой пшеницы, тыс. руб.

Вид затрат	Настоящая сумма издержек	Ожидаемая сумма издержек	Абсолютное отклонение
Удобрения	21 782	20 614	-1 168

Из таблицы видно, что переменные затраты на удобрения снизятся на 1 168 000 руб. со всей посевной площади озимой пшеницы.

Также необходимо учесть изменение урожайности, которая, по мнению экспертов, может увеличиться на 10-20 % от использования системы точного земледелия, но так как нами предлагается использовать лишь отдельные ее элементы, то будем учитывать минимально возможный рост урожайности – на 5 %. Общие изменения от внедрения элементов точного земледелия будут выглядеть следующим образом (табл. 4).

Таким образом, изменение переменных затрат, а именно снижение их на 1 168 тыс. руб. с 2579 га, приведет к дополнительной прибыли – 6 032 000 руб.

Таблица 4 – Показатели внедрения элементов системы точного земледелия под озимую пшеницу, тыс. руб.

Показатель	Значение	Значения показателей со 2 года использования оборудования
Размер необходимых инвестиций	5 634,69	-
Общая экономия на удобрения	1 168	-
Прибыль от повышения урожайности на 10 %	6 934	7 281
Содержание основных средств	1 409	1 409
Стоимость лабораторных исследований почвы	361,1	361,1
Стоимость абонентской платы за использование спутника	100	100
Стоимость заказа снимков полей со спутника Satellite	154,74	154,74
Содержание основных средств	1409	1409
Обучение работников	45	-
Составление карт	-	39
Код активации на базовую станцию	-	119,7
Общий годовой экономический эффект	6 032	6 262
то же после уплаты налога	5 670,5	5 886,6

В данном проекте требуются ежегодные затраты на:

- лабораторные исследования – 361 100 руб. (140 руб. с 1 га), которые включают в себя услуги отбора почв в пахотном горизонте 30 см с GPS привязкой автоматическим пробоотборником; анализ в лаборатории аккредитованной в системе РОСС RU по элементам P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, pH (KCL), гумус, анионный состав водной вытяжки (сульфат, хлорид, фторид, фосфат, нитрат) комплексно (КЭФ), Zn, Cu, Mn, Co, Ni; подготовку заключения об обеспечении почвы элементами питания;

- оплату за пользование спутником – 100 000 руб.;

- затраты на заказ снимков – 154 740 руб. (2 раза в год при стоимости 30 руб. за 1 га);

- со второго года использования оборудования на составление карт – 39 000 руб. (1 500 руб. с поля) на 26 полей;

- со второго года использования оборудования на покупку кодов активации на базовую станция RTK – 126 000 руб.;

В итоге экономия в первый год составит 5 670 500 руб.

Проанализируем на основании расчетов движения денежных потоков показатели эффективности инвестиций в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели эффективности инвестиций

Показатель	Значение
Ставка дисконта, %	20
Чистый денежный поток проекта (на ближайшие 5 лет), тыс. руб.	19 191
Чистая приведенная стоимость (NPV), тыс. руб.	10 360
Внутренняя норма доходности (IRR)	63,4
Дисконтированный срок окупаемости, лет	0,82

Таким образом, чистый денежный поток за 5 лет использования техники составит 19 191 000 руб., а стоимость проекта через данный период времени будет составлять 10 360 000 руб. Инвестиционные затраты окупятся за 8 месяцев использования элементов системы точного земледелия.

### **Выводы:**

По мнению экспертов такое инновационное направления развития производства продукции, как точное сельское хозяйство, является перспективным направлением в России, так как способствует улучшению продовольственной безопасности страны, качества продукции и общей производительности, также позволяет снизить производственные затраты.

Исследования в колхозе им. Ленина показали, что чистая экономия в удобрениях при использовании элементов системы точного земледелия составила 20 591 кг на 1000 га. При цене аммиачной селитры в 15 руб./кг объем сэкономленных средств составил 303 865 руб. на каждые 1000 га.

Исходя из этого, при расчете экономических показателей с использованием элементов точного земледелия на примере ООО «УПХ «Брюховецкое», урожайность в первые 2 года заметно увеличится на 7,1 ц с 1 га (18 358 ц со всей площади озимой пшеницы), а затраты на удобрения снизятся на 1 168 000 руб. При учете необходимых дополнительных затрат и ставке дисконтирования 20 %, чистая приведенная стоимость проекта через 5 лет использования оборудования составит 10 360 000 руб., а затраты окупятся уже в первый год использования техники.

Анализ показателей эффективности позволяет сделать вывод о безубыточности внедрения элементов системы точного земледелия, умеренности производственных и инвестиционных издержек и высокой эффективности технических решений.

### ***Библиографический список:***

1. О стратегии научно-технологического развития РФ [Электронный ресурс]: указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/48053.html>
2. Труфляк, Е.В. Интеллектуальные технические средства АПК : учеб. пособие / Е.В. Труфляк, Е.И. Трубилин. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 266 с.
3. Труфляк, Е.В. Мониторинг и прогнозирование научно-технологического развития АПК в области точного сельского хозяйства, автоматизации и роботизации / Е.В. Труфляк, Н.Ю. Курченко, Л.А. Дайбова, А.С. Креймер, Ю.В. Подушин, Е.М. Белая. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 199 с.
4. Труфляк, Е.В. Основные элементы системы точного земледелия / Е.В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 39 с.
5. Труфляк, Е.В. Точное земледелие : учеб. пособие / Е.В. Труфляк, Е.И. Трубилин, В.Э. Буксман, С.М. Сидоренко. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 376 с.
6. ООО «Агро-Софт» [Электронный ресурс]: Официальный сайт. –

Режим доступа: <http://agro-soft.ru/>

7. ООО «УПХ «Брюховецкое» [Электронный ресурс]: Официальный сайт. – Режим доступа: <http://xn--90acjayvdck1axcq1i.xn--p1ai/index.php?cont=stat&name=privetstvennoe-slovo-balla-am>

8. Центр прогнозирования и мониторинга научно-технологического развития АПК [Электронный ресурс]: Официальный сайт. – Режим доступа: <http://kubsau.ru/science/foresight/>

УДК 338.439.6

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕГИОНА**

**М.А. Шомахова, младший научный сотрудник,**

**А.А. Шомахова, бухгалтер,**

**К.М. Мамбетова, научный сотрудник**

*Институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук», г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия, e-mail: kbniish2007@yandex.ru*

***Аннотация.** Актуальность исследования проблемы продовольственного обеспечения на региональном уровне обусловлена как обширной территорией Российской Федерации, так и значительным различием природно-климатических, социально-экономических и демографических условий в российских регионах. Следует отметить, что современные исследователи под регионом понимают субъекты Российской Федерации: республики, края, области, города федерального значения, автономные области, автономные округа.*

***Ключевые слова:** продовольственная безопасность, Северо-Кавказского федерального округа, сектора экономики, отечественный и мировой агропродовольственный рынок.*

Региональная экономика, являясь подсистемой народного хозяйства страны, не может рассматриваться как полностью изолированная ее часть, поэтому неправомерно абсолютизировать самостоятельность регионов и их интересы, в том числе в области обеспечения продовольственной безопасности.

На уровне отдельных регионов должна происходить детализация и конкретизация системы обеспечения национальной продовольственной безопасности, учитывая при этом региональные особенности и обеспечивая приоритет общенациональных интересов над региональными, выражающийся, например, в запрете межрегиональных экономических барьеров. Региональные власти в первую очередь должны обеспечивать комплексное развитие региона и удовлетворение потребностей проживающего в нем населения, тогда как задачами федеральных органов власти должны

стать проведение единой продовольственной политики на всей территории государства, регулирование импорта продовольствия, формирование общенациональной структуры производства продовольствия, позволяющей более полно использовать ресурсно-экономический потенциал регионов, обеспечение единого экономического пространства.

Оценка состояния продовольственной безопасности определяет необходимость разработки системы объективных критериев и методов ее количественного измерения на международном, внутриэкономическом (на уровне страны) уровнях, а также на уровне региона, социальной группы населения, семьи, одного отдельного человека.

Соответственно, для определения продовольственной безопасности на каждом уровне существуют свои критерии и индикаторы (показатели).

Критерии должны выражать целевые качественные ориентиры, устанавливаемые в соответствии с исходной и прогнозируемой ситуацией (состоянием проблемы), индикаторы – количественную меру приближения к целевым ориентирам.

Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО) оценивает состояние «международной продовольственной безопасности» в основном по двум показателям: объему переходящих до следующего урожая мировых зерновых запасов и уровню мирового производства зерна в среднем на душу населения. Первый из них рассчитывается в процентах от годового объема мирового потребления зерна или в днях его общемирового потребления и характеризует стабильность продовольственной ситуации в мире, устойчивость мирового рынка продовольствия в отношении возможного воздействия дестабилизирующих факторов (неурожая, стихийных бедствий и т.п.). Пороговым значением показателя считается равный 60 дням уровень переходящих запасов зерна, что соответствует 17 % его годового общемирового потребления. Как показала практика 1972-1973 и 1979-1980 гг., сокращение объемов запасов зерна ниже 17 % приводит к резкому повышению мировых цен на него, к дестабилизации мирового зернового рынка и – опосредованно – других продуктовых рынков.

Разнообразие критериев продовольственной безопасности в различных странах, включая оптимальный уровень самообеспеченности, зависит от экономического потенциала страны, от природно-климатических условий, от уровня развития науки и техники, от традиций в питании.

Исходя из того, что оценка продовольственной безопасности содержит три аспекта: количественный (мера доступности продуктов), качественный (санитарно-гигиеническая кондиционность пищи) и социально-экономический (доходно-ценовая доступность продовольствия), представляется, что оценка проблемы продовольственной безопасности на уровне страны должна осуществляться в рамках этих аспектов. Первый ориентирован на обеспечение достаточного объема продовольствия, второй характеризует уровень обеспечения людей безопасным и качественным продовольствием. Третий аспект предусматривает повышение доходов населе-

ния или отдельных его групп до уровня, обеспечивающего реальную (экономическую) доступность продовольствия. Каждый из этих трех аспектов имеет критерии оценки. Наиболее полно их классификация произведена А.В. Гордеевым.

Количественный аспект характеризует насыщение текущей потребности и создание запасов продовольствия. Соответственно, критериями обеспечения продовольственной безопасности являются:

- степень независимости продовольственного снабжения страны и ресурсного обеспечения агропродовольственного комплекса от импортных поставок;
- уровень и темпы развития отраслей агропродовольственного комплекса;
- размеры оперативных и стратегических продовольственных запасов. Продовольственная безопасность в этом случае характеризуется состоянием агропродовольственного комплекса, продовольственной независимостью страны и устойчивостью системы продовольственного обеспечения.

Структурные элементы агропромышленного комплекса, обуславливающие формирование и функционирование сферы продовольственного обеспечения населения в регионе, приводятся на рисунке 1.

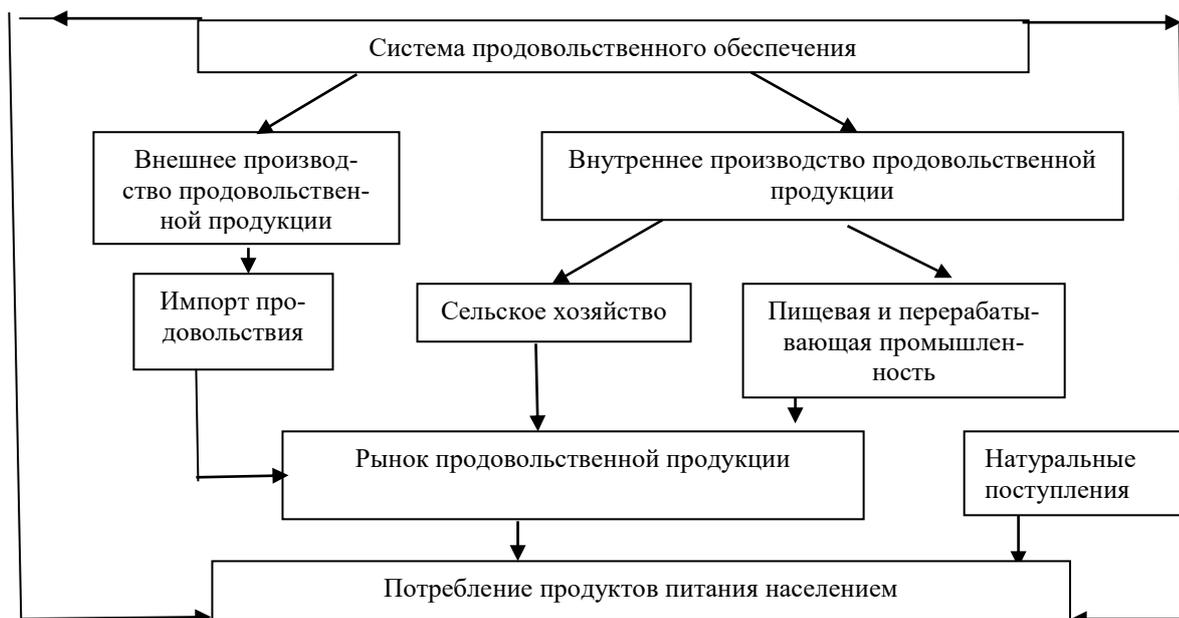


Рисунок 1 – Формирование и функционирование системы продовольственного обеспечения населения в регионе \*

\* Составлен автором

Отметим, что базисными элементами региональной сферы продовольственного обеспечения населения являются сельское хозяйство и пищевая и перерабатывающая промышленность, осуществляющие производство продуктов питания. Кроме того, на базе функционирования личных подсобных хозяйств (дач, садов и огородов) многие домохозяйства имеют натуральные поступления продуктов питания [1].

Специфическую роль в региональной системе продовольственного обеспечения населения имеет распределительно-обменный механизм [2], как характерный признак функционирования торгового сектора – розничной торговли продовольственными товарами и общественного питания.

Во-первых, распределительно-обменный механизм позволяет распределить ресурсы и блага в соответствии с потребностями населения и субъектов хозяйствования, что, в свою очередь, обуславливает возможность воспроизводства капитала.

Во-вторых, в связи с функционированием распределительно-обменного механизма, экономические агенты имеют возможность сформировать оптимум потребительских предпочтений и затем реализовать его.

В-третьих, основную нагрузку по выполнению функций хозяйственного центра любой экономической системы осуществляет именно распределительно-обменный механизм функционирующего торгового сектора региональной экономики.

В качестве средних минимальных нормативных параметров уровня питания населения по количеству и ассортименту продовольствия, содержанию в нем питательных веществ и энергетической достаточности может быть использован принятый при расчете потребительской корзины набор, состоящий из 25 продуктов питания. Сопоставление фактического и прогнозируемого потребления с этими нормативами характеризует уровень продовольственного обеспечения.

За нижнюю границу продовольственной безопасности, на наш взгляд, целесообразно принять потребление отечественного продовольствия значительной частью населения (не менее 20 %) на уровне минимальной потребительской корзины или минимальных физиологических норм. Это соответствует примерно 10-15 % импорта продовольствия, а показатель 30-35 % импорта в реализации продовольственных товаров свидетельствует о критической черте потери продовольственной независимости.

Продовольственная самодостаточность (самообеспеченность, автаркия) определяется, как способность государства покрывать внутренние потребности в продовольствии (в целом или по отдельным группам или видам продовольствия) за счет внутреннего производства. Уровень самообеспечения продовольствием, исчисленный как отношение объема его национального производства к размеру внутреннего потребления, для разных стран неодинаков. Он определяется платежеспособным спросом населения на продовольствие, развитием агропромышленного комплекса и размерами его товарных ресурсов, степенью выгоды и надежности международных продовольственных связей. Ряд авторов утверждают, что с учетом комплекса этих факторов уровень самообеспечения может быть сравнительно высоким и в слаборазвитых странах, если там платежеспособный спрос населения при явно недостаточном потреблении продовольственных товаров меньше, чем производство.

Импорт определенных видов продовольствия и сельскохозяйственного сырья может быть обусловлен рядом причин. Каждая страна по при-

родным условиям не имеет возможности производить в полном объеме все необходимые виды продовольствия или сырья, поэтому существует вынужденная потребность покрывать дефицит в некоторых из них полностью или частично за счет импорта. Импорт продовольствия и сырья целесообразен также в тех случаях, когда отдельные их виды в странах-импортерах имеют значительно более высокое качество и низкую цену, чем отечественные. Установление рациональных пропорций между отечественным и импортным продовольствием непосредственно связано с положением отечественных товаропроизводителей – их занятостью в определенных отраслях и уровнем доходности, от которой зависит сохранение сложившегося образа жизни сельского населения. Любое государство заинтересовано, с одной стороны, в защите собственных товаропроизводителей от конкуренции импортных товаров, с другой – в обеспечении рынков сбыта отечественным продовольственным товарам за рубежом.

Исходными критериями в принятии решений аграрной политики выступают показатели «обеспечения» и «самообеспечения» продовольствием. Показатель «обеспечения» рассчитывается как отношение к рациональным нормам потребления фактических, включая потребление продуктов питания собственного и импортного производства. Показатель «самообеспечения» представляет собой отношение к рациональным нормам потребления фактического объема внутреннего производства продуктов питания. Таким образом, показатель «самообеспечения» является критическим при определении приоритетов сельскохозяйственной политики, или аграрной политики в узком смысле слова, а «обеспечения» – при определении приоритетов аграрной политики в широком смысле.

Критерии продовольственной безопасности, характеризующие состояние агропродовольственного комплекса страны, делятся на следующие группы: натуральные (абсолютные), относительные, технико-экономические, социально-демографические, эколого-географические.

Полная потребность продовольствия в национальном, региональном масштабе определяется из уравнения:

$$Req = Pop * PFR * Diet * Eff, \text{ где}$$

*Req* – полная потребность в продовольствии;

*Pop* – численность населения;

*PFR* – средняя на душу населения физиологическая норма потребления;

*Diet* – диетический фактор;

*Eff* – эффективность продовольственной системы: пищевые калории, произведенные для потребления, разделенные на фактически использованные калории.

Количество продовольствия, потребляемого людьми, в значительной степени определяется экономическими факторами. Потребление продовольствия ограничено доходами населения. С повышением доходов люди имеют тенденцию потреблять большее количество продовольствия и изменяется состав продуктов, потребляемых в дневном рационе.

Уже в XIX в. было замечено, что с ростом реального дохода населения потребление вторичных благ возрастает быстрее, чем благ первой необходимости. Первым исследователем, занявшимся вопросами влияния изменения дохода на структуру потребительских расходов, был немецкий статистик Эрнст Энгель (1821-1896). Его выводы основывались на обследованиях семейных бюджетов и стали одним из первых в экономической науке обобщений эмпирически полученных данных. Согласно закону Энгеля, увеличение доходов на душу населения приводит к менее чем пропорциональному росту расходов на питание, или, иначе говоря, чем больше доход семьи, тем меньшую долю прироста дохода она тратит на продовольствие. Данная закономерность справедлива как для каждой отдельно взятой семьи, так и для общества в целом.

Современная практика полностью подтверждает справедливость выводов Энгеля. В наиболее развитых странах на продовольствие тратится не более 20 % общих доходов семьи, в Великобритании и Германии – около 12 %, в США – 10 %. Для сравнения: в современной России эта доля превышает 50 %. Индекс Энгеля является хорошим показателем благосостояния нации. Чем ниже этот индекс, т.е. чем ниже доля национального дохода, израсходованного на продукты питания, тем выше уровень жизни в стране.

Как представляется, под стабильным продовольственным самообеспечением территории необходимо понимать способность системы производства, хранения, переработки, оптовой и розничной торговли продуктами питания обеспечивать ими устойчиво и равномерно все категории населения соответствующих территорий в размерах потребления, отвечающих научно обоснованным медицинским нормам. Стабильное продовольственное самообеспечение регионов должно базироваться на рациональном разделении труда в сфере аграрного производства, сочетании в потреблении местной и привозной продукции, отсутствии каких-либо барьеров при межрегиональной торговле продовольствием.

Рассматривая понятие оптимальности уровня самообеспечения, параллельно встает вопрос о безопасности. В основу определения понятия и содержания региональной продовольственной безопасности как безопасности субъекта Российской Федерации большинство исследователей ставят воспроизводственный подход. Его значение в обеспечении региональной продовольственной безопасности заключается в том, что он учитывает положение региона в общей территориальной системе страны и совокупность происходящих в государстве воспроизводственных процессов, которые замыкаются в границах территориальных образований различных уровней.

Региональный воспроизводственный процесс представляет собой сочетание отраслевого и территориального разделения труда, что выражается в непрерывном воспроизводстве производственных отношений и элементов производительных сил в процессе кругооборота сырьевых, товарных, трудовых и финансовых ресурсов региона, которые направляются как на

создание условий воспроизводства, так и на функционирование самого процесса воспроизводства. Воспроизводственные циклы товаров, услуг, трудовых ресурсов и капитала имеют определенные пространственные границы. В свою очередь, совокупность воспроизводственных циклов, пространственно локализованных на территории определенного ранга, должна определять круг полномочий соответствующего уровня власти. Это позволит избежать дублирования полномочий среди уровней власти и конкретизировать ответственность за принимаемые ими решения, в том числе направленные на обеспечение региональной продовольственной безопасности.

По мнению И. Ильинова [3], основным объектом хозяйственного регулирования в настоящее время выступает субъект Федерации, обладающий в качестве звена региональной экономики такими полномочиями в экономической, финансовой, правовой сферах, которыми не располагают звенья более низкого уровня – город, район, сельский населенный пункт. При этом автор отмечает, что эти права предоставлены субъекту Федерации не формально – они лишь закрепляют те особые свойства, которые он имеет в качестве элемента хозяйственной системы страны. Отсюда делается вывод, что доведение принципа регионализма до отдельного поселения не отвечает реальным экономическим отношениям и рассмотрение региональной продовольственной безопасности должно осуществляться только на уровне субъекта Федерации.

С другой стороны, в соответствии с существующими представлениями о районировании любой регион является элементом некоторой иерархической системы, первичным элементом которой в современной России является муниципальное образование [4, 5]. Муниципалитеты занимают важное место в воспроизводственном процессе, обеспечивая на местном уровне территориальную организацию хозяйства, воспроизводство трудовых ресурсов, удовлетворение их насущных потребностей в рамках существующих в государстве социальных стандартов. Однако, согласно преобладающим в настоящее время научным концепциям региональной продовольственной безопасности, муниципальное образование фактически исключено из процесса обеспечения продовольственной безопасности, что приводит к неэффективному использованию имеющихся на территории субъектов Федерации финансовых, трудовых, управленческих и иных ресурсов. В ряде работ отечественных экономистов подчеркивается важность роли муниципальных образований в продовольственном обеспечении населения. Тем не менее, эти положения носят преимущественно декларативный характер и нуждаются в дальнейшей научной разработке.

На наш взгляд, субъекты РФ и муниципалитеты являются различными по масштабу территориальными социально-экономическими системами, которые выполняют в воспроизводственных процессах взаимодополняющие функции. Поэтому только взаимодействие субъектов РФ с органами местного самоуправления способно реализовать устойчивое долгосрочное обеспечение продовольственной безопасности региона. Четкое

разграничение функций и наделение каждого уровня власти необходимыми полномочиями позволит снять с субъектов Федерации выполнение несвойственных им функций и сосредоточить их усилия на решении действительно приоритетных общерегиональных задач.

В продовольственном обеспечении региона следует выделить две группы муниципальных образований: сельского и городского типа. Для успешного достижения оптимальности уровня продовольственного самообеспечения региона необходимо иметь соответствующую производственную базу. В настоящее время, основная часть организаций, участвующих в продовольственном обеспечении, ощущают острую нехватку финансовых ресурсов для технологического обновления производственной базы. Так, по данным Государственной статистики, износ оборудования сельскохозяйственных предприятий составляет 80%. В связи с этим, логика проведения исследования предполагает необходимость уточнения всех организационных структур, участвующих в процессе продовольственного обеспечения региона, с целью определения перспектив достижения оптимальности самообеспечения.

Субъекты хозяйствования, участвующие в обеспечении населения продуктами питания, во-первых (в рамках деятельности сельскохозяйственных организаций, хозяйств населения и крестьянских, фермерских хозяйств), формируют продовольственные ресурсы, во-вторых, с позиций выпуска соответствующей продовольственной продукции и напитков – пищевые ресурсы, в-третьих, через функционирование розничной торговли, общественного питания и натуральных поступлений продуктов питания в домохозяйства, осуществляют прямое обеспечение населения продовольствием (рис. 2).

Субъекты формирования продовольственных ресурсов		
Сельскохозяйственные организации	Хозяйства населения	Крестьянско-фермерские хозяйства
Субъекты формирования пищевых ресурсов		
пищевая продукция	напитки	
Субъекты прямого обеспечения населения продуктами питания		
торговля продовольственными товарами	общественное питание	натуральные поступления

Рисунок 2 – Субъекты хозяйственной деятельности, участвующие в обеспечении населения продуктами питания

\* Составлен автором

Следует отметить, что продовольственный комплекс каждого региона характеризуется системой продуктовых подкомплексов. В Кабардино-Балкарской Республике, как и многих других регионах РФ, выделяются следующие основные подкомплексы: зернопродуктовый, кондитерский,

мясной, молочный, винодельческий, ликероводочный, пивобезалкогольный, плодоовощной, птицеводческий.

По каждому подкомплексу наблюдается индивидуальное сочетание базисного (базисных) и дополнительных видов сельскохозяйственной продукции. Наибольший ассортимент используемого сырья характерен для кондитерской промышленности, где, наряду с тремя базисными видами (хлеба, растительного масла и сахара), используются также в качестве добавок плоды и виноград, молоко и яйца.

Аналогичным по количественному набору сырьевых ресурсов является плодоовощной подкомплекс, где из семи видов продукции базисными являются плоды и овощи, сопутствующими – растительное масло, сахар, картофель, виноград и мясо.

При производстве хлебобулочной продукции кроме зерна используются также растительное масло, сахар, яйца и изюм.

Так, обобщая теоретические воззрения ученых, можно прийти к выводу, что стабилизация продовольственного самообеспечения региона складывается из следующих элементов:

1. Способности социально-экономического потенциала территории, с учетом действующей законодательно-правовой базы, сориентировать имеющиеся ресурсы на рациональное продовольственное самообеспечение;

2. Гарантии защиты населения региона от недоброкачественных продуктов питания и оптимизации импорта агропродовольственной продукции и введение системы мониторинга в процесс контроля уровня качества питания населения;

3. Максимального использования внутрорегиональных резервов для повышения устойчивости функционирования АПК на основе введения эффективной агропродовольственной политики.

В итоге отметим, что приоритеты развития регионального АПК – процесс выбора лучшего варианта достижения устойчивого и гармоничного функционирования всех его сфер, ориентирующих свою деятельность на стабилизацию продовольственного обеспечения региона при оптимальном соотношении уровней самообеспеченности (продовольственной независимости) и импорта агропродовольственной продукции.

Стабильное продовольственное самообеспечение предусматривает в соответствии со специализацией и социально-экономическими приоритетами территории при оптимальном соотношении потребления местной и привозной продукции, отсутствии каких-либо барьеров при межрегиональной торговле, устойчивое и равномерное обеспечение всех категорий населения продовольствием в необходимом по научно обоснованным медицинским нормам количестве и качестве.

#### ***Библиографический список:***

1. Аграрные риски вступления России в ВТО, их экономические и политические истоки. Никоновские чтения. – М.: ВИАПИ, 2003. – С. 24.

2. Государственное регулирование сельского хозяйства: концепции, механизмы, эффективность. – М.: Энциклопедия российских деревень, 2005. – С. 664.

3. Зинченко, А.П. Совершенствование структуры сельского хозяйства РФ в процессе реализации государственных программ / А.П. Зинченко, А.В. Ермакова // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2013. – № 12. – С. 5.

4. Изменение направлений бюджетного финансирования сельского хозяйства. Никоновские чтения. – М.: ВИАПИ, 2002. – С. 32.

5. Многофункциональность сельского хозяйства и устойчивое развитие сельских территорий. – М.: Энциклопедия российских деревень, 2007. – 655 с.

6. Тенденции диверсификации в аграрном производстве и основные направления поддержки. Никоновские чтения. – М.: ВИАПИ, 2007. – С. 455.

7. Шомахова, М.А. Повышения эффективности стратегических факторов развития инвестиционной деятельности АПК региона / М.А. Шомахова // Экономика, предпринимательство и право. – 2016. Т. 6. – № 4.

8. Шомахова, М.А. Организационно-экономический механизм развития и управления интеграционными процессами в зернопродуктовом подкомплексе АПК КБР / М.А. Шомахова, А.А. Шомахова // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 5. – Ч. 2.

Научное издание

**РОЛЬ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В  
РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В  
ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

*Материалы Международной научно-практической  
конференции, посвященной 50-летию  
Всероссийского научно-исследовательского института  
орошаемого земледелия  
г. Волгоград,  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
орошаемого земледелия»  
06-09 сентября 2017 г.*

В авторской редакции

Ответственный за выпуск С.А. Корпушов

Подписано в печать 28.12.2017.  
Объем 31,6 уч.-изд. л. Тираж 500 экз. Заказ 4

Отпечатано в полном соответствии с качеством  
предоставленного оригинал-макета  
в копировально-множительном бюро ФНЦ агроэкологии РАН  
400062, г. Волгоград, Университетский проспект, 97