



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент мелиорации
ФГБНУ ВНИИ «Радуга»



50

ЮБИЛЕЙНЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

*посвященный 50-летию начала реализации
широкомасштабной программы мелиорации земель
и 50-летию образования ВНИИ «Радуга»*



ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА В МЕЛИОРАЦИИ

Коломна, 2017



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ДЕПАРТАМЕНТ МЕЛИОРАЦИИ

ФГБНУ ВНИИ "РАДУГА"



**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, 2017

УДК 631.67, 631.347
С23

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"/ [Сост. А.И. Банникова]; ФГБНУ ВНИИ "Радуга". - Коломна: ИП Лавренов А.В., 2017. - 192 с.

ISBN 978-5-9908948-2-2

В сборнике представлены научные доклады ученых и специалистов на конференции, посвященные 50-летию начала реализации широкомасштабной программы мелиорации земель и 50-летию образования ВНИИ «Радуга» по следующим направлениям: история мелиорации: проблемы и перспективы развития; комплексные мелиорации агроландшафтов, водоподготовка, водоснабжение сельского населения и экологически безопасное водопользование; эксплуатация мелиоративных систем; ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии и техника орошения; надежность и безопасность эксплуатации гидромелиоративных систем и гидротехнических сооружений; информационные технологии в мелиорации; обоснование эколого-экономической эффективности мелиоративных систем; технологические и технические аспекты проектирования; строительства новых и реконструкция существующих мелиоративных систем; насосные станции: проектирование, производство и эксплуатация.

УДК 631.67, 631.347

ISBN 978-5-9908948-2-2

© Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга», 2017
© Оформление ИП Лавренов А.В., 2017

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Ольгаренко Г.В.</i> директор ФГБНУ ВНИИ «Радуга» Результаты и перспективы научно-технической деятельности ФГБНУ ВНИИ"Радуга".....	5
<i>Алиев З.Г., Хокума Айхан</i> Оценка применимости техники и технологии малоинтенсивной орошение в условиях Азербайджана	15
<i>Ахмедов А.Д.</i> Показатели надежности (работоспособности) систем капельного орошения..	20
<i>Бородычев В.В., Конторович И.И</i> Синхронизация вращения струйных коромысловых аппаратов многоопорных широкозахватных дождевальных машин	25
<i>Вагунин Д.А.</i> Козлятник восточный как кормовая культура на мелиорированных землях в условиях нечерноземной зоны РФ	29
<i>Гинатуллина Е. Н., Каримов Н. А., Файзиева У. Т., И. Халпаев</i> Экологический подход к использованию земельных площадей в фермерском хозяйстве в условиях недостаточности водных ресурсов	33
<i>Грановская Л.М., Жмак Д.В., Грановский Д.Л.</i> Directions of the rational use of resources on the pump stations in rice irrigation system	35
<i>Естаев К.А., Журсинбекова М., Шорабаева Н.</i> Көксарай контрреттегішінің шардара су қоймасымен бір жүйеде жұмыс істеу режимі туралы	42
<i>Жоламанов Н.Ж., Жабагиева К.Р., Жумадилда Б.</i> Филтросциклонды қондырғыларды ауылшаруашылығында пайдалану артықшылықтары	45
<i>Жолдасов С.К., Молдамуратов Ж.Н., Казиев М.А.</i> Таулы және тау бөктері өзендеріндегі тасындытұтқыш және суалу құрылымдарының жаңа конструкциялары	49
<i>Захарова О.А., Евсенкин К.Н.</i> Необходимость проведения лесомелиорации в Рязанской области	53
<i>Захарова О.А., Ожерельева О.В., Евсенкин К.Н.</i> Структура урожая пивоваренного ячменя при оптимизации минерального питания и предпосевной обработке семян регулятором роста	54
<i>Дыдышко Е.И., Нестерова И.М., Нестеров М. В.</i> Филтрационные исследования песчано-сапропелевых составов	56
<i>Ильинский А.В., Побединская Г.В., Игнатенко В.А.</i> Результаты реабилитации загрязнённых мышьяком почв с помощью отечественного комбинированного мелиоранта	60
<i>Койбаков С.М., Карабаев Н., Абдралилов Д.</i> Гидротехникалық құрылымдардың жаңа конструкциялары	66
<i>Койбаков С.М., Меликтайұлы М., Молдамуратов Ж.Н.</i> Солтүстік және орталық қазақстандағы ірі каналдардың қармен көмілуімен күресу шаралары	69
<i>Коржов В.И., Сорокина О.В</i> Применение современных дождевальных машин и проблемы водораспределения на оросительных системах	73
<i>Кружилин И.П., Ганиев М.А., Родин К.А., Невезина А.Б.</i> Полив риса различными способами орошения	80
<i>Лунева Е.Н., Радченко Н.В.</i> Орошение сельскохозяйственных культур сточными водами с возделыванием в севооборотах сидератов.....	84
<i>Мельникова В.П., Пасовец Р.Д., Мазнева Л.Н.</i> Проблемы безопасности гидротехнических сооружений водохранилищ мелиоративного комплекса Саратовской области	88
<i>Молдамуратов Ж.Н., Жолдасов С.Қ., Қожамқұлова Г.Е.</i> Бөгетсіз бастағанның конструкциясы жұмысын талдау	92
<i>Нестеров М. В., Нестерова И.М.</i> Противофилтрационные завесы из местных материалов	95
<i>Нефедов А.В., Иванникова Н.А., Евсенкин К.Н.</i> Перспективы применения органоминеральной удобрительной смеси «Сапросил» на деградированных торфяных почвах	98
<i>Онаев М.К., Туктаров Р.Б.</i> Использование спутниковых методов в изучении растительного покрова земель лиманного орошения Западного Казахстана.....	104
<i>Палуанов Д.Т., Нурматов Б.А.</i> Прогноз параметров движения грунтовой массы в основании низконапорных плотин	110

<i>Палуанов Д.Т., Нурматов Б.А.</i> Теоретические предпосылки изучения напряженно-деформированного состояния основания низконапорных гидротехнических сооружений ...	114
<i>Пахомов А.А., Колобанова Н.А., Скворцов В.Ф., Арьков Д.П.</i> Систематизация патентной информации в области разработки средств гидроавтоматизации для инженерно-мелиоративных систем	117
<i>Рыжко Н.Ф., Шушпанов И.А., Рыжко С.Н., Органов М.С.</i> Результаты исследований дождевальной машины ферменной конструкции с полиэтиленовым трубопроводом	120
<i>Рыжко С.Н., Рыжко Н.Ф., Ботов С.В., Рыжко Н.В., Хорин С.А., Карпова О. В.</i> Модернизация дождевого пояса дождевальной машины «Кубань-ЛК»	123
<i>Рыжко Н.Ф., Рыжко С.Н., Ботов С.В., Рыжко Н.В., Хорин С.А., Карпова О.В.</i> Результаты исследований дождевальных насадок и устройств приповерхностного полива..	126
<i>Рыжко Н.В., Рыжко Н.Ф., Рыжко С.Н., Ботов С.В., Хорин С.А.</i> Увеличение площади полива и коэффициента земельного использования дождевальной машины «Фрегат»	130
<i>Рязанцев А.И., Агейкин А.В.</i> Техничко-технологические решения для полива углов полей, орошаемых дождевальными машинами кругового действия	135
<i>Семененко С.Я., Марченко С.С., Арьков Д.П.</i> Способ определения физических характеристик грунтов на основании данных ультразвуковой диагностики	140
<i>Сенников М.Н., Молдамуратов Ж.Н.</i> Регуляционное устройство для очистки русел рек и каналов от наносов	145
<i>Терпигорев А.А., Грушин А.В., Гжибовский С.А.</i> Технологии микроорошения – перспективное направление развития орошаемого земледелия	147
<i>Усманов И.А., Хасанова М.И.</i> Водоснабжение сельского населения бассейна реки Сырдарья	152
<i>Устинов М.Т., Глистин М.В., Попов В.В.</i> Геосистемный подход к эколого-мелиоративной оценке почвенного покрова ресурсодобывающих территорий (на примере Кемеровской области)	157
<i>Усманов И.А., Хасанова М.И.</i> Среднесрочное прогнозирование водных объектов среднего течения бассейна реки Сырдарья	161
<i>Федотова М., Захарова О.А.</i> Рост растений овса сорта скакун на серых лесных почвах при проведении агрохимических мероприятий	165
<i>Хожанов Н.Н., Мусабеков К.К., Естаев К.А.</i> Технология выращивания кормовых культур при капельном орошении	167
<i>Шадских В.А, Кижяева В.Е., Рассказова О.Л.</i> Саратовский оросительно-обводнительный канал им. Е.Е. Алексеевского – форпост развития орошения в Саратовском Заволжье	170
<i>Широкова Ю.И., Чембарисов И.Э., Насруллин А.Б.</i> К развитию теоретических основ солевых процессов на орошаемых территориях, в поверхностных и подземных водах, с учетом природных и антропогенных воздействий	174
<i>Шушпанов И.А., Рыжко Н.Ф.</i> Применение современных расходомеров-счетчиков на напорных водоводах мелиоративных систем	180
<i>Янко Ю. Г., Петрушин А.Ф. Митрофанов Е.П.</i> Техническое обследование осушенных мелиорированных земель беспилотными летательными аппаратами Technical survey of drained reclaimed lands with unmanned aerial vehicle (drones)	188

РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФГБНУ ВНИИ "РАДУГА"

**Ольгаренко Г.В., директор ФГБНУ ВНИИ «Радуга»,
доктор с.-х.н., профессор**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и
сельхозводоснабжения "Радуга"
Московская обл., Коломенский район, пос. Радужный*

Мировой и отечественный опыт эксплуатации гидромелиоративных систем показывает, что снижение удельного водо- и энергопотребления является главной и многоплановой задачей, требующей реализации комплекса инженерно-технических, технологических, организационных, кадровых и экономических мероприятий. Необходимость решения этой задачи определяется значительными потерями оросительной воды на сброс и инфильтрацию (средневзвешенный КПД по оросительным системам не превышает 0,7), ведущими к негативному воздействию на окружающую среду и значительным ростом цен на материально-технические и энергетические ресурсы, усилением требований к энергетической и экологической безопасности мелиоративных и водохозяйственных объектов.[1, 2]

На перспективу, во всем мире ведутся научно-исследовательские работы по повышению эффективности использования водных ресурсов, разработке водосберегающих, низкоэнергоемких технологий и техники орошения. *Основные тенденции* по снижению удельного водопотребления, заключаются, в разработке низконапорных дождевальных систем и аппаратов, технологий многофункционального использования дождевальных машин, развития систем микро - орошения, мобильных автоматизированных систем полива, в совершенствовании систем поверхностного полива, а также повышение качества управления технологиями орошения.[3]

Цель научно-технической деятельности ФГБНУ ВНИИ «Радуга»: научно-методическое, нормативно-техническое, информационно-аналитическое и информационно-консультационное, учебно-методическое обеспечение функций Департамента мелиорации по выработке научно-технической политики, нормативно-правовому регулированию, управлению федеральной собственностью, выполнению государственных работ и оказанию государственных услуг в сфере мелиорации земель и водного хозяйства агропромышленного комплекса Российской Федерации.

Основные научно-технические задачи, решаемые ФГБНУ ВНИИ «Радуга».[1,3,4]

Проведение приоритетных прикладных научных исследований для инженерно-технической системы отрасли мелиорации и водного хозяйства, создание и внедрение новых, экологически безопасных технологий, технических средств орошения, сельскохозяйственного водоснабжения, новых типов ирригационного оборудования, технологий эксплуатации и реконструкции гидромелиоративных систем.

Формирование направлений развития мелиорации, научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, инновационных проектов в области мелиорации. Обоснование концепции развития мелиоративной техники и технологий на перспективу до 2020 года, которая не допустила бы отставания новых российских научно-технических разработок от мирового уровня.

Разработка нормативно - методических документов (ГОСТ, своды правил, стандарты организаций, руководства, методики, инструкции, рекомендации) по проектированию, строительству, реконструкции и эксплуатации мелиоративных систем, модернизации мелиоративной техники.

Подготовка стандартов гармонизированных с международной системой стандартов (ISO), положений по техническому регулированию, технических регламентов и национальных стандартов, системы сертификации на соответствие агроэкологическим требованиям технологий и технических средств и методики мониторинга разрабатываемой, производимой, действующей мелиоративной техники.

Научно-методическое, информационно-консультационное и инженерно-техническое обеспечение федеральных и региональных органов исполнительной власти Российской Федерации, ФГБУ по мелиорации, НИИ и проектных организаций, сельскохозяйственных товаропроизводителей по вопросам мелиорации земель, сельскохозяйственного водоснабжения и внедрения новых технологий и технических средств.

Учебно-методическая деятельность по реализации программ дополнительного профессионального образования, повышению квалификации кадров для отрасли мелиорации и водного хозяйства по направлениям: менеджмент и финансово-хозяйственная деятельность бюджетных учреждений, безопасность гидротехнических сооружений, эксплуатация мелиоративных систем, насосно-силовое оборудование и мелиоративная техника, проектирование, строительство и реконструкция гидромелиоративных систем, нормирование водопользования в мелиорации, природопользование в мелиорации, аттестация кадров строительных организаций.

Формирование и ведение базы данных и архива по научно-исследовательским, опытно-конструкторским и проектным работам в области мелиорации и водного хозяйства, информационных баз данных по техническому состоянию и эксплуатации гидромелиоративных систем.

Важнейшие научные и научно-технические результаты. *Разработана концепция развития технологий и техники орошения* и сформирована основная цель научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по оросительной технике - создание автоматизированной, высокопроизводительной, экологически безопасной техники полива при минимизации затрат на информационное обеспечение, материально-технических, энергетических, водных, трудовых ресурсов, зависимости от человеческого и климатического факторов, и максимизации критериев эргономичности, надежности, управляемости, безопасности, эстетичности, плановости, реализующей технологии «точного орошения» и формирующей искусственный дождь, близкий по своим качественным характеристикам к естественным дождям «средней» силы, с каплями, падающими практически вертикально, при диаметре 0,5-1,0 мм, интенсивности до 0,25 мм/мин и равномерностью распределения по площади не менее 0,9.

Теоретически обоснованы и разработаны технологические системы нового поколения - мобильный оросительный комплекс, включающий насосную станцию с системой защиты природной среды, быстро сборную транспортирующую сеть и системой поливных многофункциональных модулей различной площади орошения, которые могут включать как дождевальные машины различных типов, так и стационарные системы, системы синхронно-импульсного дождевания, капельного и импульсно-капельного полива, оборудование для аэрозольного орошения и внесения удобрений с поливной водой,

технические средства «точного» дождевания и микро-дождевания с интенсивностью полива, равной текущему водопотреблению агробиоценозов, технологии и техника комбинированных поливов, автоматизированные стационарные системы полива с регулируемой подачей воды.

Разработаны, изготовлены, успешно прошли государственные испытания и внедрены в производство комплекты новых дождевальных аппаратов и насадок для широкозахватных дождевальных машин "Фрегат", "Кубань", ДДА-100МВ, комплекты КИ-5 и КИ-10 из полиэтиленовых труб для орошения участков до 5-10 га, комплект импульсно-локального орошения садов и виноградников МИЛОС (модификация капельного орошения, отличающаяся простотой и меньшими требованиями к качеству очистки поливной воды), технические средства для орошения мелко-контурных участков сложного рельефа и топографии, садов, питомников, газонов и цветников, зеленных культур.

Разработаны и внедрены экологически безопасные технологии и технические средства внесения животноводческих стоков с поливной водой, обеспечивающих высокую урожайность кормовых сельскохозяйственных культур, севооборотов и сохранение плодородия почв.

Разработаны водосберегающие технологии орошения и технологические автоматизированные модули поверхностного полива, которые могут быть использованы при реконструкции мелиоративных систем, для замены высоконапорных дождевальных систем и новом строительстве.

Созданы поливные колесные трубопроводы ТКП-90 и ТКУ-100П для рассредоточенной подачи воды в борозды, работающие при напоре на гидранте до 20-25 м с сезонной нагрузкой до 80 га. Для полива по бороздам переменным расходом разработана поливная машина ТКП-М – для поперечной схемы и поливная машина ТКП-П, полива дискретной струей и переменным расходом разработано стационарное автоматизированное поливное устройство АШУ-4, позволяющее обеспечивать подачу воды в борозды пропорционально впитывающей способности борозды, полива мелкоконтурных участков из открытых распределителей, выполненных из лотков или низконапорных трубопроводов, разработаны переносные комплекты автоматизированного импульсного и дискретного поверхностного полива типа: КДП-С, КДП-К и КДП-У, работающие при напоре от 0,8 до 2,0 метров.

Разработаны и внедрены для условий защищенного грунта комплекты импульсного микро-дождевания КИМД-0,1 для орошения зеленных культур и рассады, комплект оборудования приземного дискретного микродождевания КПДМ-0,4 для приземного дождевания, комплект импульсно-локального орошения КИЛО-0,4 для локального наземного орошения и комплект локально-импульсного полива КЛИП-36 для орошения теплиц и парников малых размеров (до 36 м²) и участков сложной конфигурации.

Разработка и внедрение насосно-силового оборудования для орошения, в том числе типовых рядов модульных насосных установок (МНУ) для сетей орошения сельскохозяйственных культур. Разработаны концепция и базовые принципы построения серии типовых МНУ, которые применимы для разных условий эксплуатации, типов дождевальных машин и капельных систем, а также для широкого спектра требуемых диапазонов подач и напоров воды, подходящих для использования в мелких, средних и крупных фермерских хозяйствах. Предложены типовые компоновочные решения МНУ, учитывая важность применения сегодня энергоэффективной техники и оборудования, предлагаемые технические решения по МНУ включают современные энергосберегающие

способы регулирования подачи МНУ, элементы и технологии, позволяющие снижать затраты на орошение, повышая тем самым рентабельность в растениеводстве на орошении.

Выполненная работа обеспечивает основной базис необходимой научно-технической информации для проектирования гидромеханической части МНУ, и необходима для проектных организаций и проектных бюро заводов-изготовителей насосного оборудования, занимающихся комплектными насосными установками или насосными станциями, для подачи воды мелиоративными системами на земли сельскохозяйственного назначения.

Теоретически обоснованы и разработаны 4 модульные централизованные микропроцессорные **системы управления** разного назначения с региональной диспетчеризацией по спутниковой и сотовой связи, высокоточным контролем суточных расходов воды, потребления электроэнергии. Произведено более 680 наименований аппаратуры контроля, управления и проведена модернизация СНС и гидротехнических сооружений в МВК Краснодарского края с внедрением на рисовых севооборотах площадью 117,6 тыс. га.

В области сельскохозяйственного водоснабжения, обоснованы, разработаны и внедрены технологические схемы и технические предложения по реконструкции и эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения, конструкции противоударной и запорно-регулирующей гидротехнической арматуры, технических средств водоподачи и водораспределения для скважинных водозаборов, рекомендации по контролю технического состояния и реконструкции закрытых водораспределительных сетей, методика выбора альтернативных технологий реконструкций оросительных систем.

Разработано технико-экономическое и экологическое обоснование Федеральной целевой программы «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006–2010 годы и на период до 2013 года», информационно-аналитическое обеспечение, мониторинг эколого-экономической эффективности и выполнения целевых индикаторов, подготовка материалов для отчета на Правительственной комиссии по АПК.[2,4]

Разработка научно-технических материалов для Концепции развития мелиорации в России и ФЦП «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель в России на 2014-2020 годы».

Разработана нормативно-методическая и технологическая документация для эксплуатации гидромелиоративных систем и нормирования орошения, включая: методику нормирования водопотребления и планирования режимов орошения сельскохозяйственных культур для различных почвенно-климатических зон Российской Федерации, компьютерные программы и информационные базы данных для расчета продукционного потенциала агробиоценозов, тепло-влагообеспеченности вегетационного периода и режимов орошения сельскохозяйственных культур; методические рекомендации по укрупненным нормам водопользования для орошения сельскохозяйственных культур по природно-климатическим зонам Российской Федерации.

Разработка методики и проведение мониторинга технического уровня гидромелиоративных систем и эффективности функционирования областных управлений по мелиорации и водному хозяйству.

Разработка информационно-измерительной системы "Спектр" для оценки качества технологического процесса орошения: разработаны микроконтроллерные средства регистрации,

позволяющие измерять и фиксировать размер, скорость, энергию, а также спектральные, интегральные и средние показатели капель дождя.

Разработка и издание нормативно-методических документов (монографии) в области проектирования, строительства и эксплуатации гидромелиоративных систем, всего 17, в том числе: научно-методической документации по проектированию и эксплуатации оросительных систем с широкозахватными электрифицированными дождевальными машинами и мобильными оросительными комплексами, систем микро-орошения, в том числе стационарных систем "точного" орошения и капельного орошения.

Разработан нормативно-технический документ обязательного применения, введенный в действие с 1.01.2016 г.: Межгосударственный стандарт "Машины для орошения. Общие требования безопасности. Прямое применение МС EQV EN 908: 1999 и EN 909: 1998.

Разработка и ведение Федеральных регистров базовых зональных технологий и технических средств для мелиоративных работ в сельскохозяйственном производстве России до 2020 года.

Информационно-аналитическое, консультационное и инженерно-техническое обеспечение отрасли мелиорации и водное хозяйство.

Разработка, авторское сопровождение и совершенствование Информационно-мониторинговой системы обеспечения научно-производственной деятельности в сфере мелиорации земель (**Информационный портал: mcs-dm.ru**).

Информационно-аналитическое и консультационное обеспечение производственной деятельности федеральных и региональных органов исполнительной власти Российской Федерации, ФГУ по мелиорации, НИИ и проектных организаций, сельскохозяйственных товаропроизводителей по вопросам мелиорации земель, сельскохозяйственного водоснабжения и внедрения новых технологий и технических средств.

Международное научно-техническое сотрудничество. Ведется научно-техническая работа в рамках Международной комиссии по ирригации и дренажу. В 2014 году ФГБНУ ВНИИ "Радуга" принял участие в организации и проведении 23-26 июня 2014 года Круглого стола в рамках 12 Международного семинара по дренажу проводимого НКИД России по программе МКИД. Подготовлены к печати и изданы сборники докладов Международного семинара.

ФГБНУ ВНИИ "Радуга" заключены Договора о научно-техническом сотрудничестве со следующими зарубежными организациями:

Научно-исследовательский институт Эрозии и Орошения Минсельхоза Азербайджана (Договор о Международном научно-техническом сотрудничестве (МНТС) до июня 2016 г.).

Институт мелиорации и луговодства Национальной академии наук Беларуси. Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси.

Институт гидротехники и мелиорации Академии аграрных наук Украины (Договор МНТС до декабря 2016 г.).

Среднеазиатский научно-исследовательский институт ирригации (НПО "САНИИРИ") Узбекистан (Договор МНТС до 2017 г.).

На основании Межправительственного соглашения между Российской Федерацией и Республикой Казахстан о добрососедстве и союзничестве в XXI веке между Казахским научно-исследовательским институтом водного хозяйства (Республика Казахстан) и ФГБНУ ВНИИ "Радуга" (Российская Федерация) в 2014 году был подписан договор о Международном научно-техническом сотрудничестве и развитии взаимовыгодного партнерства.

Основными направлениями научно-технического сотрудничества являются: совершенствование управления водными ресурсами, проблемы охраны водных ресурсов и рационального водопользования, экологически безопасные технологии и техника полива сельскохозяйственных культур, методы по сохранению водных и земельных ресурсов, технологии строительства и реконструкции систем орошения и сельскохозяйственного водоснабжения, разработка межправительственных проектов в области мелиорации.

Ведутся постоянные работы по обмену научно-технической информацией, консультации, обмен литературой. Направления сотрудничества с научными организациями зарубежных стран в области мелиорации и водного хозяйства: обмен информацией по направлениям разработок технологии и техники орошения, стажировка специалистов, консультации.

В феврале 2014 года по запросу КазНИИВХ, ВНИИ "Радуга" принял двух научных сотрудников в рамках межгосударственного обмена для ознакомления с современными методами проведения НИР, новыми отечественными разработками по технике и технологиям орошения.

Информационно-консультационное обеспечение. В 2011 -2015 годах ВНИИ "Радуга", всего были проведены научно-технические консультации в количестве 3153 штук. ФГБНУ ВНИИ "Радуга" было оказано консультационных услуг, всего: 2011 год - 201; 2012г. – 704 консультаций , 2013 год - 450 консультаций, в 2014 году - 700 консультаций, в 2015 году - 750 консультаций.

Основные направления внедрения научно-технических разработок: модернизация и разработка новой поливной техники и технологий орошения, нормативно-методическая документация по эксплуатации оросительных систем, нормированию орошения, разработки проектов по строительству, реконструкции и техническому перевооружению мелиоративных систем, разработка документации по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений, информационно-консультационное обеспечение юридических и физических лиц работающих в отрасли мелиорация и водное хозяйство.

ФГБНУ ВНИИ "Радуга" по договорам о научно-технических разработках для сельскохозяйственных товаропроизводителей, заводов по производству сельскохозяйственной техники, водохозяйственных и проектных организаций выполнялись следующие работы:

Разработка и создание рабочих проектов, технических решений и технико-экономического обоснования (ТЭО) для строительства и реконструкции гидромелиоративных систем на площади 4525,0 га.

Разработка конструкторской и технической документации на широкозахватные электрифицированные и гидравлические дождевальные машины для заводов производителей заключено 8 договоров.

Разработка и создание межгосударственного стандарта ГОСТ-32617 – 2014 «Машины для орошения. Общие требования безопасности» по заданию Федерального агентства метрологии и стандартизации.

Разработка Декларации безопасности гидротехнических сооружений и расчет возможного вреда в период чрезвычайных ситуаций, для 20 гидротехнических сооружений, в том числе 4 ГТС проходящих по 3 классу опасности.

Разработка технической документации на изготовления опытных и головных производственных образцов поливной техники с передачей их заказчику заключено 16 договоров и контрактов.

Разработка энергоэффективных технологий и технических средств управления насосно-силовым оборудованием.

В ходе модернизации 7 стационарных насосных станций на основе комплексов с современными микропроцессорными системами (при изготовлении 665 щитов и шкафов с блоками управления, контроля и диспетчеризации, спутниковой связи), обслуживающих площадь орошения 117,6 тыс. га рисового севооборота, за счет точного в течение суток регулирования технологических процессов на орошаемых землях обеспечено увеличение урожайности риса на 7,2 ц/га. При ежегодной водоподаче в 2375 млн.м³ и экономией воды на 10 %, при расходе электроэнергии – 10,2 млн.кВт и экономии на 10 %, снижении оплаты при работе в ночное время, экономический эффект за 3 года эксплуатации составил порядка 4,59 млрд. рублей.

Разработка новых ресурсосберегающих технологий и технических средств орошения, модернизация эксплуатируемых дождевальных машин и ирригационного оборудования.

При создании с техники орошения на научно-техническом уровне, соответствующем зарубежного, работающей в автоматизированном режиме на равнинных, склоновых и сложной конфигурации участках было внедрено более 4500 тыс. машин, установок, комплектов, в т.ч. 216 модернизированных широкозахватных многоопорных дождевальных машин "Фрегат-Н", "Кубань-ЛК1" для полива зерновых, овощных и высокостебельных культур на площади более 15000 га; 86 ирригационных многофункциональных комплектов КИ, ДДПТ, ПДУ-30 для полива овощных, кормовых культур на площади 686 га; 20 комплектов для полива садов на площади до 10 га, более 4000 комплектов для орошения овощей защищенного грунта на 32,6 га. Экономический эффект от внедрения поливной техники составила 2,65 млрд. рублей, а от внедрения 14 систем измерения и 120 приборов контроля составила 252 млн. рублей.

Конструкторская документация на широкозахватную дождевальную машину кругового действия с электроприводом (ШДМ-ЭК) передана по распоряжению департамента мелиорации в Концерн "Агромашхолдинг" для постановки на производство и решение вопросов импортозамещения. (Технические условия на ДМ "Кубань-ЛК1", Руководство по эксплуатации ДМ "Кубань-ЛК1", Программа и методика проведения заводских испытаний ДМ "Кубань-ЛК1", Эскизный проект конструкторской документации (общие виды и компоновка ШДМ-ЭК).

Результаты научно-исследовательской работы используются областными ФГБУ «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения» находящимися в ведении Министерства сельского хозяйства Российской Федерации- 81 организация, проектными, научными, строительными организациями и сельскохозяйственными товаропроизводителями при строительстве, модернизации, реконструкции и техническом перевооружении оросительных систем.

Внедрение научных разработок в ФГБУ «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения» осуществляется в форме передачи разработанных и

введенных в действие нормативно-методических документов и оказания консалтинговых услуг и сопровождения внедрения их в практику эксплуатации мелиоративных систем.

Направления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на период 2017-2025 годов.

Теоретическое обоснование и разработка концепции, стратегии, программ устойчивого развития мелиоративного и водохозяйственного комплекса АПК, технологических процессов конструирования, проектирования, строительства и эксплуатации гидромелиоративных систем, технологий и технических средств орошения и сельскохозяйственного водоснабжения.

Разработка нормативно-методической документации по проектированию, эксплуатации и контролю агроэкологических параметров технологий и техники орошения, разработка национальных стандартов, гармонизированных с международной системой стандартизации ИСО, сводов правил по проектированию оросительных систем с применением современных мобильных энергосберегающих многофункциональных технологических комплексов.

Разработка нормативно-методической документации по проведению НИОКР, государственных испытаний, проектированию, эксплуатации и контролю агроэкологических параметров технологий и техники орошения для создания национальных стандартов, гармонизированных с международной системой стандартизации ИСО.

Разработка нормативно-методических и технологических документов для нормирования орошения, включающие компьютерные программы, по которым производились расчеты режимов орошения; методику нормирования водопотребления и планирования режимов орошения сельскохозяйственных культур для различных почвенно-климатических зон Российской Федерации, информационные базы данных для расчета продукционного потенциала агробиоценозов; укрупненные нормы водопользования для орошения сельскохозяйственных культур по природно-климатическим зонам Российской Федерации.

Разработка современной многофункциональной ресурсосберегающей широкозахватной электрифицированной дождевальной техники с автоматической системой управления технологическим процессом полива, обеспечивающей экологическую безопасность орошения.

Разработка новых образцов техники, технической и конструкторской документации, в том числе мобильных оросительных комплексов с площадью обслуживания до 50 гектаров.

Разработка и ведение Федеральных регистров базовых и зональных технологий и технических средств, для мелиоративных работ в сельскохозяйственном производстве России до 2020 г.

Разработка концепции совершенствования оросительной техники и технологий полива на 2012-2020 годы, которая не допустила бы отставания российских научно-технических разработок от мирового уровня.

Разработать технологические системы нового поколения - мобильный оросительный комплекс, включающий насосную станцию с системой защиты природной среды, быстро сборную транспортирующую сеть и системой поливных многофункциональных модулей различной площади орошения, которые могут включать как дождевальные машины различных типов, так и стационарные системы, КСИД, технику поверхностного полива (автоматизированную), капельное или импульсно-капельное ирригационное оборудование, оборудование для аэрозольного орошения и химигации, специальный комплект агротехнического оборудования.

Провести научно-исследовательские работы по: технологиям и техническим средствам «точного» дождевания и микро-дождевания с интенсивностью водоподачи, равной текущему водопотреблению, и создание экологически безопасных технологий внесения вместе с поливной водой агрохимикатов; технологиям и технике комбинированных поливов, технике импульсно - капельного и капельного орошения, автоматизированным системам поверхностного полива с импульсной водоподачей.

Разработка автоматизированных информационно-аналитических систем управления орошением на базе компьютерных технологий комплексного управления факторами жизни растений и информационно-советующей системы прогнозирования водопользования и оперативного планирования полива, с учетом пространственно-временной изменчивости гидрометеорологических условий.

Разработка научно-методической документации по эксплуатации оросительных систем с широкозахватными электрифицированными дождевальными машинами.

Обоснование и разработка технических и технологических предложений по реконструкции и эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения, в том числе: конструкций противоударной и запорно-регулирующей арматуры, средств подачи и распределения воды для скважинных водозаборов, рекомендаций по контролю технического состояния и реконструкции закрытых водоподающих сетей, методик выбора способов и технологий реконструкции оросительных систем.

Обоснование и разработка технологий повышения технического уровня и надежности эксплуатации оросительных систем, разработка технологий и технических средств строительства, реконструкции и эксплуатации систем орошения и сельскохозяйственного водоснабжения.

Разработка экологически безопасных: технологий и техники полива, режимов орошения сельскохозяйственных культур; технологий и технических средств многоцелевого использования оросительных систем, в том числе: экологически безопасных технологий и технических средств внесения животноводческих стоков с поливной водой.

Разработка, изготовление, опытно - производственная проверка экспериментальных и опытных образцов техники и технологий, проводимая для федеральных государственных учреждений, участие в приемочных государственных испытаниях, проводимых машинно-испытательными станциями.

Разработка новых технологий и техники орошения, отработка способов эксплуатации и технологий реконструкции существующей оросительной сети с использованием инновационных технических средств полива потребует комплексных теоретических и экспериментальных исследований, конструкторских разработок и проведения опытно-производственных испытаний новых образцов техники, для чего требуется наличие соответствующей материально-технической базы, научных и инженерно-технических кадров высокой квалификации, обеспечения устойчивого финансирования.

Для повышения эффективности использования отечественных научно-технических разработок в АПК России, необходимо создание Научно-технического и учебно-методического центра по мелиорации и гидротехнике, включающего НИИ, конструкторское бюро, завод по производству экспериментальных образцов и опытных партий мелиоративной техники, учебную базу, опытно-производственный полигон, отдел внедрения и маркетинга, службу сервисного обслуживания, информационно-консультационный центр.

Только при комплексной организации научной, практической и учебной деятельности может быть достигнуто кардинальное решение проблем импортозамещения за счет создания и широкого практического использования энергосберегающей, экологически безопасной мелиоративной техники и техники орошения нового поколения, обеспечения сельского хозяйства конкурентоспособной поливной техникой, что позволит устранить зависимость от импорта и повысить продовольственную безопасность страны.

Список использованных источников:

1. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: Справочник./под редакцией Ольгаренко Г.В./ - М: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015.–503 с.

2. Краснощеков В.Н., Ольгаренко Д.Г. Методика оценки экономической эффективности мероприятий по реконструкции мелиоративных систем с учетом технического состояния мелиоративных объектов, вероятностного характера изменения природно-климатических условий, хозяйственных, экологических, и социальных условий функционирования мелиорируемых агроландшафтов, экологической ценности природных экосистем, степени эрозии, структуры природных ландшафтов и ущерба здоровью человека: научное издание.- Коломна: ИП Воробьева О.М., 2015.-116 с.

3. Ольгаренко Г.В., Ольгаренко Д.Г. Результаты научно-технической деятельности ВНИИ «Радуга» в области разработки технологий и техники орошения. Мелиорация и водное хозяйство. 2013.№ 6. С. 5-8.

4. Ольгаренко Д.Г. Система показателей для оценки качества полива сельскохозяйственных культур. Мелиорация и водное хозяйство. 2014. № 2. С. 23-27.

5. Капустина Т.А., Аванесян И.М. Нормирование орошения по природно-климатическим зонам как основа рационального водопользования. Мелиорация и водное хозяйство. 2004. № 3. С. 18.

ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАЛОИНТЕНСИВНОЙ ОРОШЕНИЕ В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА

*Алиев З.Г., Профессор РАЕ; Хокума Айхан, соискатель
Институт Эрозия и Орошения НАН Азербайджана*

Аннотация: При правильном ведении технологического процесса малоинтенсивной орошение позволяет не только резко сократить расход воды на полив с/х культур, но и обеспечить необходимый микроклимат для растений и подвод воды и удобрений в требуемом количестве непосредственно в зону корнеобитания, что способствует более раннему вступлению растений в пору плодоношения и увеличению продуктивности при сокращении воды на единицу урожая и снижению себестоимости продукции.

Ключевые слова: малоинтенсивное, автоматизации, техника полива, нормативные, справочные, банк данных, котроллер, связи, объектные, датчики и т.д.

Введение

На современном этапе развития орошаемого земледелия в нашей стране высокоэффективное использование орошаемых земель возможно только при внедрении новейшей прогрессивная водосберегающей техники и технологии полива.

В решении этой важной проблемы особое место занимает управление водным, тепловым, пищевым, солевым решимости почвы с целью получения максимальных затратах на единицу продукции.

В последние годы во всем мира ведется поиск новых способов распределения воды, более полно удовлетворяющих полив растений.

Материал и методы исследования

Регулирование водного и связанного с ним воздушного, теплового, пищевого и солевого режимов почв обуславливает развития физико-химических и процессов, протекающих в почве и определяющих ее площади. С стрессовые воздействиях орошения могут приводить к разрушению структуры и водопроницаемости почвенных агрегатов, снижающему плодородие почвы. Следует отметить, что отдельные виды орошения оказывают воздействие не только на почву, но и на приземный слой воздуха, а также непосредственно на растение, то есть регулируют его водный режим и процессы фотосинтеза, в том числе за счет внекорневого питания водой надземной части растения. Следует также отметить, что внедряемая техника и технология должны быть экологически безопасными.

Экологическая безопасность орошения для окружающей среды должно основываться, прежде всего, на водосберегающих технологиях за счет создания условия для возможно более полного использования естественных осадков, оптимизации и нормирование водоподачи, исключения потерь воды на сброс по поверхности и глубинную фильтрацию.

Целью вынесения экологическим безопасности орошения нами рассматривается совершенного новой техники и технологии капельного орошения.

Технология капельного орошения включают режим подачи воды в соответствии с водопотреблением культуры.

Режим водоподачи зависит и нормы, сроков и продолжительности поливов за оросительный период, зоны увлажнения, расхода, числа капельниц, схемы их расположения и водно-физических свойств почв.

Известно, что при капельном орошении вода подается в виде отдельных капель диаметром 1-2 мм или струи непосредственно на локальный участок поверхности поля и не перераспределяясь по нему, увлажняет почву, главным образом, под воздействием капиллярных сил.

Технология полива рассматривается на сама по себе, а как составная часть технологии возделывания с/х культур.

Степень совершенства технических средств полива оценивается при рассмотрении их в составе всего оросительного комплекса.

Увеличение расхода поливной техники с целью повышения производительности труда приводит к нежелательному увеличению интенсивности дождя, и в конечном счете, к экологической неприемлемости, а также к увеличению пропускной способности водопроводящей сети, повышению ее материала и капиталоемкости.

Главной целью создания и внедрения технологии капельного орошения является оптимальное рассредоточение и равномерное распределение тока воды в процессе ее перевода в состояние почвенной и воздушной влаги. Как выше отмечено, если в вопросе о равномерности распределения воды противоречивых мнений нет (чем выше коэффициент эффективности полива, тем выше урожай), то в вопросе о рациональной степени рассредоточения тока воды до последнего времени такого единодушия не было.

Действительно, если сопоставить интенсивность водоподдачи и интенсивность эвапотранспирации, то их отношение у различных технологий и средств полива колеблется от 1 до 1000, причем меньшие значения соответствуют технике малоинтенсивного орошения.

Эффективность технологии полива определяется климатическими, агрономическими, гидрологическими факторами. Недостаточный учет перечисленных факторов может привести к таким нежелательным последствиям, как поверхностный сток и глубинная фильтрация. Для того, чтобы сделать процесс орошения экологически более совершенным, необходимо выбрать оптимальную технологию полива, которая обеспечила бы наилучшее сочетание искусственных и естественных осадков и максимальное использование последних.

Большое число вариантов агрогидрологических, климатических условий, характеристик возможных атмосферных осадков делают оценку технологии полива весьма сложной задачей.

Выходными параметрами для расчета являются интенсивность водоподдачи, продолжительность выпадения осадков, и интенсивность эвапотранспирации.

Суточная водоподдача определяется в соответствии с величиной испарения с водной поверхности и рассчитывается по следующей формуле:

$$M_{\text{сут}} = 10 (E_{\text{исп}} - \text{кщ}) \text{кпл}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (1)$$

Где, $E_{\text{исп}}$ - испарение за предыдущие сутки, мм;

щ - атмосферные осадки мм;

к - коэффициент использования осадков;

кпл - коэффициент увлажнения площади.

Коэффициент увлажнения площади определяется из выражения

$$\text{кпл} = 10000 \text{ n} \cdot S \quad (2)$$

Где S - площадь увлажнения одного растения,

n - количество капельниц на 1 га. м^2 ;

Продолжительность водоподдачи определяется по формуле:

$$T_{\text{сут}} = g \text{ n} \text{ msut} \cdot 1000 \quad (3)$$

или

$$T_{\text{сут}} = (g \text{ kh})S - (E_{\text{исп}}) \quad (4)$$

Где, t - суточная продолжительность работы системы, час;

$msut$ - суточная водоподдача с учетом принятого Кпл- $\text{м}^3/\text{га}$

g - расход капельниц, л/га;

p - качество капельниц на 1 га.

В формулах 1 и 4 функция кщ имеет существенное влияние для определения технологического процесса полива. Комплекс выражает продуктивно используемые осадки.

Коэффициент использования осадков (к функционально зависит, от интенсивности дождя, исходной влажности, типа почвы, уклона местности, продолжительности дождя и состояния поверхности почвы).

Необходимо отметить, что если грунтовые воды замечают ближе к необитаемому слою почвы, что суточную водоподдачу следует определять по следующей формуле:

$$m_{\text{сут}} = 10 \cdot k_2 \cdot (E_{\text{исп}}(1 - k_2) - k_{\text{ш}}) \quad (5)$$

Где k_2 - коэффициент использования грунтовых вод. Значение k_2 зависит от глубины замачивания грунтовых вод, водно-физических свойств почвы и глубины распространения корневой системы растений.

Нами предлагаются два способа осуществления технологического процесса орошения сельскохозяйственных культур.

Первый способ основан на традиционном методе. Согласно данному способу при отсутствии дождей ежедневно восполняются влагозапасы почвы до требуемой величины в соответствии с суточным испарением в предшествующий день. При этом используются показания ГТИ-3000.

В начале оросительного сезона и каждый раз после дождя замеряется исходная влажность почвы каким-либо достаточно точным методом. Второй способ основан также на ежедневном восполнении влагозапасов почвы до требуемой величины по данным испарения в предшествующий день по показателям испарометра ГТИ-3000.

Влажность почвы (исходное влагосодержание) определяется расчетным методом. Данный метод основан на использовании теоретических и экспериментальных зависимостей по определению эффективно выпавших дождей.

Используемая для расчета зависимость учитывает водно-свойства почвы (выпитывающая способность) и параметры дождя (интенсивность, длительность).

Исходным параметром технологического процесса полива, характеризующим почвенные условия, является влагосодержание расчетного слоя почвы.

Влагосодержание расчетного слоя почвы соответствующее 100% НВ определяется из выражения:

$$\omega_{\text{НВ}} = 100N \cdot \beta_{\text{НВ}} \quad (6)$$

Где N - объемная масса расчетного слоя почвы, т/см²;

N - глубина активного слоя почвы м;

β - влажность почвы в процентах от веса сухой почвы.

Если учесть, что для тяжелой суглинистой почвы нижняя граница влажности равна $\beta_{\text{мин}} = 80\% \text{НВ}$, а верхняя граница $\beta_{\text{мах}} = 100\% \text{НВ}$, то для этих условий оптимальная влажность почвы будет определяться по следующей формуле:

$$\beta_{\text{опт}} = \beta_{\text{мах}} + \beta_{\text{мин}} \quad (7)$$

То есть для тяжелой суглинистой почвы оптимальная влажность будет равна 90% НВ.

Тогда влагосодержания расчетного слоя почвы, соответствующее оптимальной влажности $\beta_{\text{опт}} = 90 \text{НВ}$ получает следующий вид:

$$\omega_{\text{опт}} = 0,9 \omega_{\text{НВ}} \quad (8)$$

таким же методом можно определить оптимальное влагосодержание расчетного слоя почвы для других почвенных условий (легкий, средний и т.д.). Технологию полива при капельном орошении следует проводить следующим образом:

В начале вегетационного периода определяют исходную влажность β_0 и соответствующее влагосодержание ω_0 в расчетном слое почвы, при этом влажности почвы замеряется одним из точных методов.

Если при этом окажется, что $\omega_0 < \omega_{\text{опт}}$ то N_2 начала вегетационного полива проводят предполивной полив нормой

$$m = K_{\text{пл}} (\omega_{\text{опт}} - \omega_0) \quad (9)$$

Если $\omega_0 > \omega_{\text{опт}}$ то суточные вегетационные поливы проводят спустя столько дней, пока влагозапасы почвы ω_0 не опустятся до нужного уровня.

Вегетационные поливы (суточная норма и продолжительность полива) проводят по показателям суммарного испарения. Для этого используют испараграф ГТИ-3000.

Если в предшествующий день из почвы испарилось, например, 5 мм влаги, то в рассматриваемый день при капельной орошении в почву подается 2,5 (25 м³/га) влаги и мелкодисперсным и другим дождеванием 5 мм (50 м²/га). Это объясняется тем, что при капельной орошении не вся территория занята сельскохозяйственной культурой.

Орошаются локально только участки близкие к корневой системе растения.

Продолжительность работы системы определяется по номограмме 1.

В без дождливый период это процедура повторяется изо дня в день. При выпадении дождей, через два-три дня после дождя, замеряется влажность почвы исходя из этого какова разность между ψ_o и ψ_{opt} или почву вносить разовая норма полива. $\psi_{opt} - \psi_o$ ($\psi_{opt} - \psi_o$) или до очередного вегетационного полива следует ждать столь дней пока из почвы на испарится разность, то есть: $\psi_{opt} - \psi_o$ ($\psi_{opt} > \psi_o$) замеры суммарного испарения и продолжительность суточного полива заносятся в специальный журнал, где параметры технологического процесса орошения определяется по номограмма 1-4.(номограммы условно не показан). Эти номограммы разработаны для тяжелых суглинистых почвы.

Уклон местности применяется равным нулю. При построении номограммы для определения нормы полива m коэффициент увлажнения почвы был принят равным 1. Это расширяет область применения данной номограммы и на другие способы орошения. При капельном орошении полученную по номограмме норму полива корректируют величиной коэффициент увлажнения почвы, т.е. $m = k_{пл} \cdot m$

Надо признать, что номограммы рис. 1-4 позволяют поливальщику не делая замеров влажности почвы определить параметры технологического процесса орошения. Для достоверного определения технологического процесса полива следует рассмотреть некоторые конкретные случаи, то есть дождливый и без дождливый периоды.

В без дождливый период поливы проводят следующим образом. При проведении вегетационных поливов норма полива равна суммарному испарению за предыдущие сутки $E_{исп}$ с учетом коэффициент увлажнения почвы.

Коэффициент увлажнения почвы при дождевании составляет $k_{м} = 1$, а при капельном орошении. $k_{пл} = 0,4$, то есть при капельном орошении не вся площадь увлажняется таким образом, при дождевании ежесуточная норма $m = E_{исп}$, при при капельном орошении $k_{пл} = 0,4 E_{исп}$.

В дождевых период расчет технологических параметров осуществляется следующим образом: С помощью ГТИ-3000 определяется количество выпавших осадков, испарение за предыдущие сутки $E_{исп}$ и длительность $T_{э}$ дождя с помощью самописца влажности или температура воздуха (начало и конец дождя на леке).

Зная количество выпавших осадков ψ и длительность дождя $T_{э}$ можно легко определить среднюю интенсивность дождя; $лср\ инт = g\ t\ h$. По известным $T_{э}$, ψ используя формулу (6,) можно построит номограмму интенсивность дождя. По известным $T_{э}$ и интенсивности $I_{унт}$ дождя по номограмме определяют коэффициент использования осадков k . Далее, используя номограмму по известным величинам $л$, $E_{исп}$ и ψ находят требуемую норму полива, для заведения влажности почвы до оптимального уровня.

Результаты исследования и их обсуждение

Обычно при дождях текущее значение влагозапасов в почве становится больше, чем требуется, так как до дождя влажность почвы поддерживается на оптимальном уровне.

Задача, сводится к определению текущего значения влагозапасов почвы после дождя. При этом дождевые влагозапасы почвы увеличиваются на величину слой эффективно запавших осадков.

Очередной вегетационный полив производится после испарения из почвы эффективных естественных осадков. Таким образом, предложенные способы определяют параметры технологического процесса орошения, позволяют при практических их применении максимально использовать продуктивно выпавшие осадки. Для этого достаточно определять потребные поливную норму и назначить сроки и продолжительность работы системы .

Приведенные эти рекомендации по эксплуатации систем капельного орошения и технологии орошения могут быть эффективно использованы в различных климатических условиях Азербайджана.

Выводы

Обеспечение существенного роста, развития и сельскохозяйственных культур на счет внедрение систем капельного орошения с возможностью применения минеральных удобрений совместно с поливной водой благоприятны в условиях Азербайджана.

Внесение минеральных удобрений посредством капельной системы гораздо более эффективно, чем любой другой метод. Для чего предложенный систем капельного орошения по сравнению с традиционных доминирующей в республике способами орошения весьма перспективно, что позволяет обеспечит растений поливной водой непрерывно в период их вегетации с учетом сохранения экологической равновесии окружающей среды.

Список использованных источников:

1. Алиев Б.Г., Алиев З.Г. «Техника орошения для фермерских и крестьянских хозяйств Азербайджана»//Монография, Изд-во «Азернешр»Баку,1998.113 26
2. Алиев Б.Г., Алиев З.Г. Районирование территории Азербайджанской Республики по выбору прогрессивной техники полива./ Монография, Изд-во «Зияя». Баку, 2001. 297 с.
3. Алиев Б.Г., Алиев З.Г. Орошаемое земледелие в горных и предгорных регионах Азербайджана.// Монография Изд-во «Зия-Нурлан ЭПП ООО», Баку, 2003. 330 с.
4. Aliev B.H, Aliev Z.H and others Techniques and technology few intensive irrigations in condition of the mountain region Azerbaijan.// Publishers "Elm", Baku,1999, p. 220.
- 5.Aliev B.H, Aliev Z.H. The premises about the most important problem of the agriculture in provision water resource mountain and foothill regions Azerbaijan.// J. AAS, #1-3, Baku, 2007, p.179-182.
- 6.Aliev B.H, Aliev Z.H. The premises of the decision of the problems moisture provides agriculture cultures production in mountain and foothill region Azerbaijan.// The works SRI "Erosions and Irrigations". Baku, 1999, p.125-129.
- 7.Гусейнов Н.М. Пути повышения эффективности использования орошаемых земель, улучшение технологии и способы орошения культур сельского хозяйства в Азербайджане. //Доклад о конкуренции степени. С. с. D. на основе работ, Баку, 1969, с.214-230.
- 8.Международный центр С/Х исследований в засушливый в засушливых регионах (ИКАРДА) Режим орошения и техника мониторинга.// Под редакцией У.Умарова и А Каримова. Тараз: ИЦ «АКВА», 2002 г 128 с.
9. Носенко В.Ф. Орошение в горных условиях.// Изд-во « Колос» Москва 1981.143

ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ (РАБОТОСПОСОБНОСТИ) СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

*Ахмедов А.Д., доктор технических наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет»,
г. Волгоград*

В настоящее время нет сомнения в том, что среди перспективных способов орошения одним из основных является капельное орошение. Использование капельного орошения позволяет автоматизировать процесс полива, оптимизировать водно-воздушный режим почвы, сохранить и улучшить ее структуру, обеспечить наиболее благоприятные условия для растений.

Однако возможности капельного орошения из-за недостаточной изученности теоретических основ и технологии полива реализованы не полностью. Для того, чтобы система себя окупала, ее надежность должна быть не ниже определенного уровня. Следовательно, уровня надежности невозможно определить без систематических данных и причинах отказов отдельных элементов систем капельного орошения. Решение вопросов, связанных с повышением надежности систем капельного орошения, позволит повысить их эффективность, внедрить водосберегающие технологии в мелиорацию. Поэтому исследования, направленные на совершенствование надежности систем капельного орошения как одного из наиболее экономичных способов полива, представляют научный и практический интерес. В связи с этим возникла необходимость в широких исследованиях, направленных на разработку надежности систем капельного орошения.

Вероятность безотказной работы закладывается в процессе проектирования и производства, а реализуется при эксплуатации и ремонте. Поэтому оценка уровня безотказности систем капельного орошения в условиях реальной эксплуатации и сопоставлении его с возможным уровнем, сформированным производством, приобретает важное значение как в плане оптимизации ресурса системы, так и в плане разработки мероприятий конструкторского, технологического и ремонтного характера, позволяющих в значительной степени повысить показатели надежности, применительно к материально-технологическим возможностям современного сельхозпредприятия. Именно условия эксплуатации и ремонта, в конечном итоге, являются теми решающими факторами, которые обеспечивают соответствие реального уровня безотказности, заложенному производителем.

Опыт эксплуатации систем капельного орошения в Волгоградской области показывает, что надежность работы капельниц во многом зависит от качества поливной воды. Поэтому, при оценке надежности систем капельного орошения необходимо исследовать такие элементы, как узел очистки, поливной трубопровод и капельницы и считать одним звеном – фильтр – капельницы [1, 2, 3].

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что надёжность (работоспособность) системы капельного орошения зависит от надежности составляющих её узлов и элементов их количество, очень тесно связано с площадью и местом (в подкомандной или вне командной зоне источника орошения) расположения системы.

В условиях эксплуатации на надёжность (работоспособность) элементов систем капельного орошения, как и других оросительных систем, могут влиять различные факторы, которые делятся на объективные и субъективные. Учитывая, особенность капельного орошения нами составлена схема факторов, вызывающих отказы элементов капельной системы (рис.1).

Бесперебойная работа всякой системы гарантируется не бесконечно. В результате длительной эксплуатации системы отдельные её элементы стареют и изнашиваются, что может быть причинами её отказа. К ним элементам можно отнести отдельные элементы насосной станции, запорно-регулирующие элементы распределительно-поливной сети и др.

В факторе режим работы учитывается периодичность работы системы. Частое включение и выключение насосных агрегатов нежелательно. При этом может возникнуть отказ, как пускателя, так и электродвигателя. Поэтому при назначении сроков и норм поливов необходимо учитывать этот фактор.

Фактор размещения учитывает состав и размещение элементов системы в зависимости от места расположения её по отношению к источнику орошения. При расположении орошаемого участка ниже отметки источника, нет необходимости в строительстве насосной установки или насосной станции и напорного трубопровода. В этом случае в голове системы капельного орошения устанавливается авторегулятор постоянного расхода и забирается необходимое количество воды. В случае расположения орошаемого участка выше отметки источника орошения для подкачки воды на нужную отметку требуется строить насосный агрегат или насосную станцию, напорный трубопровод и напорный бассейн. В этом случае количество элементов комплектующих систем увеличивается, и естественно может увеличиться количество отказов элементов системы.

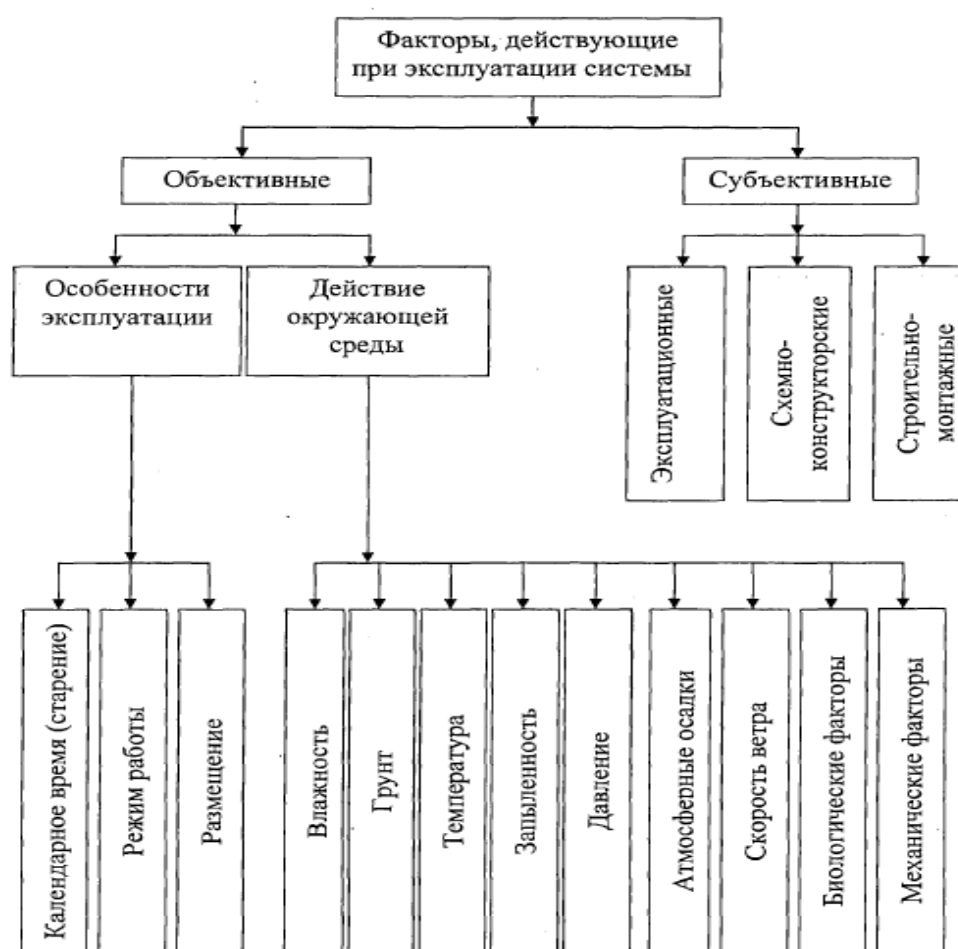


Рисунок 1 – Схема факторов, вызывающих отказы элементов системы капельного орошения

Из объективных факторов, сгруппированных в подгруппе, действие окружающей среды на работоспособность элементов системы капельного орошения наиболее отрицательно действуют такие факторы как влажность, температура, запылённость, биологические и механические. Так, повышенная влажность может отрицательно влияет на сварные соединения полиэтиленовых труб. Высокая или низкая температура воздуха, или же чрезмерное её изменение уменьшить срок службы поливных трубопроводов при их

расположении над поверхностью земли. Для запыленности воздуха характерна скорость ветра 4-5 м/с и выше.

Запыленность воздуха может снижать надёжность таких элементов, как система контрольно-измерительных приборов, автоматика насосной станции т.д. Она также отрицательно может влиять на работоспособность капельниц, так как при сильном ветре, в периоды между поливами, появляется вероятность попадания частицы грунта или пыли в их отверстия и засорения ими.

Выявлены факторы, определяющие надежность работы систем капельного орошения. Условно их можно разделить на три основные группы, представленные на рисунке 2. Установлено, что такие факторы как материал, протяженность и диаметр трубопроводов, качество производства работ, условия эксплуатации, режим работы оросительной сети, своевременность устранения повреждений являются основными.

В ходе исследования нами рассмотрен статистический анализ надежности трубопроводов системы капельного орошения. Кроме того анализированы современные подходы к прогнозированию показателей долговечности объектов при ограниченной информации. На основании рассмотренных методов оценки и прогнозирования ресурса оборудования оросительных систем, был выбран статистический, так как при эксплуатации системы выборки, как правило, не полные и в силу субъективных или объективных причин имеют высокую степень неопределенности. Статистический метод наиболее полно описывает эксплуатационное состояние систем капельного орошения.



Рисунок 2 – Структурная схема факторов влияющих на продолжительность безаварийной эксплуатации системы капельного орошения

Проведено исследование и составлена схема функциональных взаимосвязей между элементами системы капельного орошения и факторами ее существования, которая подтверждает сложность учета воздействий на сеть и ее элементы. Из этого следует, что только трубопровод испытывает воздействие всех факторов, это говорит о том, что

трубопровод является наиболее важным элементом, от безотказной работы которого зависит работа всей оросительной сети.

Анализируя эксплуатационной надежности и учитывая некоторые особенности системы капельного орошения, можно классифицировать отказы по следующим признакам:

- *Характер проявления* - по характеру возникновения отказы разделяются на: внезапный, постепенный, зависимый, полный, устойчивый, частичный, самоустраняющийся и скрытый (неявный). Данный признак дает возможность установить характер проявления каждого отказа.

- *Время возникновения* - по времени возникновения отказы разделяются на приработочные, период проведения поливов, межполивной период и период хранения. Приработочными считаются отказы элементов системы, которые произошли в первые 1,5 - 2 года для таких элементов как: трубопровод, отстойник, водовыпуск с момента окончания строительства и до трех месяцев для комплектующих элементов трубопроводная арматура).

- *Причина возникновения* - отказы по причине возникновения разделяются на конструктивные, технологические, эксплуатационные, износные, механические, биологические, причина не установлена. Этот признак дает возможность определить причину возникновения отказа.

- *Последствие* - отказы по последствиям подразделяются на две группы полный срыв программы полива, частичный срыв полива.

- *Взаимосвязь отказов элементов системы* - по взаимосвязи отказы разделяются на зависящие и независящие. К зависимым относятся такие отказы, которые произошли в результате отказа другого, а к независимым - отказы, произошедшие по любой причине, но не связанные с отказом другого элемента.

- *Сложность устранения* - по сложности устранения, в зависимости от времени и труда на его устранение, делятся на три группы.

- *Способ устранения* - данный признак подразделяется на следующие группы: с заменой элемента; с восстановлением элемента; самоустраняющиеся. К первой группе относятся полные и устойчивые отказы элемента, ко второй - частичные отказы элемента, к третьей можно отнести некоторые механические отказы элемента. Такой признак классификации отказов элементов дает возможность определить затраты материалов или запасных частей для восстановления элементов системы.

- *Нет необходимости учета при расчете показателей надежности* - данный признак подразделяется на отказы, произошедшие в результате отказа внешнего водоснабжения и электроснабжения, и отказы, произошедшие по вине обслуживающего персонала. Особое место надо уделять отказом, происходящим вследствие ошибок обслуживающего персонала, что весьма важно, т.к. они в основном возникают из-за усталости и забывчивости обслуживающего персонала.

- *Частота возникновения* - отказы по частоте возникновения подразделяются на единичные и повторяющиеся. Этот признак дает возможность определить систематически повторяющиеся отказы элементов, которые снижают уровень надежности элемента.

Таким образом, приведенные виды отказов элементов системы капельного орошения и их классификация, носит случайный характер, но их учет поможет при установлении критерий отказов элементов системы.

В итоге полученные результаты исследования дают полное основание считать капельное орошение одним из наиболее прогрессивных способов полива. Применение его позволяет: значительно экономить водные, трудовые, энергетические ресурсы; не только автоматизировать процесс полива, но и управлять режимом влажности почвы; повышать производительность труда при возделывании культур; создавать благоприятные условия для жизнедеятельности полезных почвенных бактерий; регулировать воздушно-тепловой режим почвы; повышать количественные и качественные показатели урожайности.

Использованные источники:

1. Ахмедов А.Д., Темерев А.А., Галиуллина Е.Ю. Надёжность систем капельного орошения// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. - №3 (19). – С.83-88.

2. Ахмедов А.Д. Оптимизация основных параметров систем внутрисочвенного орошения// Научное обеспечение национального проекта «Развитие АПК»: материалы научно-практической конференции. Волгогр. гос. с-х акад. Волгоград, 2008. - С.116-118.

2. Токар А.И. Гидравлическая надёжность капельниц// Рекомендации по внедрению техники и технологии производства в области мелиорации и сельского хозяйства: сб. научн. Трудов. – Равно, 1984. С. 9-13.

СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРАЩЕНИЯ СТРУЙНЫХ КОРОМЫСЛОВЫХ АППАРАТОВ МНОГООПОРНЫХ ШИРОКОЗАХВАТНЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН

*В.В. Бородычев, директор филиала, д. с.-х. н.,
И.И. Конторович, ведущий научный сотрудник, к.т.н.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова»,
Волгоградский филиал, Волгоград*

Повышение качества полива является одним из основных направлений по совершенствованию конструкций современных дождевальных машин.

В качестве объекта исследований выбраны многоопорные широкозахватные дождевальные машины, преимущественно позиционного действия, снабжённые струйными коромысловыми дождевальными аппаратами.

К этому классу машин относятся ДКШ-64 «Волжанка», ДКГ-80 «Ока», ДФ-120 «Днепр», и др., техническое решение которых включает следующие основные узлы и механизмы [1]: водопроводящий трубопровод на опорных тележках или колёсах, среднеструйные коромысловые дождевальные аппараты с фиксированной схемой расположения на водопроводящем трубопроводе или на отводах от него, механизм подключения к гидрантам напорной сети оросительных трубопроводов. Полив осуществляется позиционно по линии гидрантов, а перемещение машины - от гидранта к гидранту.

К основному недостатку машин данного класса следует отнести неудовлетворительно качество полива из-за несинхронного вращения дождевальных аппаратов. Это снижает равномерность распределения дождя по орошаемой площади в результате периодических столкновений и пересечений дождевых факелов, что способствует формированию поверхностного стока, инфильтрационных потерь и водной эрозии почвы на поле – рисунок 1.

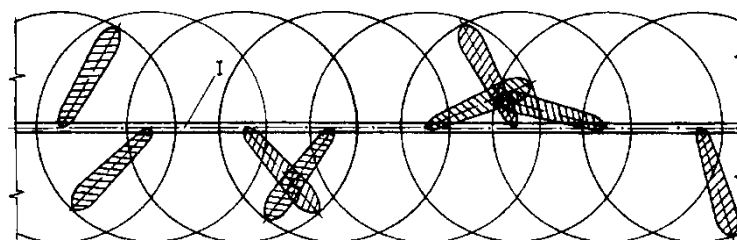


Рисунок 1 - Схема полива поля многоопорной дождевальной машиной с серийными дождевальными аппаратами.

Известны технические решения для орошения, главным образом, сточными водами, авторы которых попытались избежать указанного выше недостатка.

Например [2], предлагалась многоопорная дождевальная машина, включающая установленные на колёсные опоры ферменные пролёты с напорным трубопроводом, соединённые с ним разбрызгиватели, привод колёсных опор, выполненный в виде вала и редуктора, передающих на колёса реактивное усилие водяной струи, и систему синхронизации, в которой, с целью полного использования энергии потока воды в трубопроводе для движения машины и обеспечения внесения в почву жидкого навоза с

поливной водой, разбрызгиватели выполнены в виде реактивных насадок с одним соплом и противовесом с противоположной стороны и кинематически связаны между собой по секционному валу редуктора, в корпусе которого между зубчатыми колёсами установлена с возможностью двухстороннего осевого перемещения муфта, связанная с системой синхронизации.

К недостаткам данной машины следует отнести низкую равномерность полива вследствие разнонаправленного вращения дождевальных аппаратов, расположенных по обе стороны каждой ходовой опоры. Это не обеспечивает выпадение искусственного дождя через равные промежутки времени для любой точки поля, расположенной на одинаковом удалении от дождевальных аппаратов у ходовых опор, и не исключает столкновения дождевых факелов. Дополнительно следует отметить низкую эксплуатационную надёжность синхронного вращения групп дождевальных аппаратов, для которой отказ в кинематической системе приводит к остановке всей дождевальной машины и прекращению полива.

Наиболее близким к предлагаемой конструкции дождевальной машины по технической сущности и достигаемому результату является многоопорная дождевальная машина [3], включающая установленные на колёсные опоры ферменные пролёты с напорным трубопроводом, соединённые с ним дождевальные аппараты с вращающимися стволами и приводом колёсных опор, в которой, с целью повышения равномерности полива путём исключения столкновения струй и зон переполива, улучшения проходимости машины и санитарно-гигиенических условий труда оператора при орошении животноводческими стоками, машина снабжена общим приводом вращения стволов дождевальных аппаратов с механизмами возврата и полива по сектору, при этом стволы аппаратов соединены между собой посредством тяги, один конец которой соединён с общим приводом вращения стволов, а другой — с механизмом возврата.

Анализ данного технического решения позволил выявить следующие основные недостатки:

- необходимость оборудования машины источником электрической энергии и электродвигателем для привода системы синхронизации вращения дождевальных аппаратов;
- низкая эксплуатационная надёжность системы синхронизации вращения дождевальных аппаратов, для которой выход из строя электродвигателя, редуктора, обрыв троса и т. д. приводит к отказу всей машины;
- полив каждым дождевальным аппаратом по сектору, что по сравнению с поливом по кругу значительно снижает величину допустимой поливной нормы, выдаваемой машиной за один проход или с одной позиции.

Цель исследований – разработать техническое решение для синхронизации вращения коромысловых дождевальных аппаратов многоопорных широкозахватных машин, преимущественно позиционного действия (рисунок 2).

Достижение указанной цели позволит обеспечить повышение качества полива в результате увеличения равномерности распределения слоя осадков во времени, снижение инфильтрационных потерь и водной эрозии почвы на орошаемом поле.

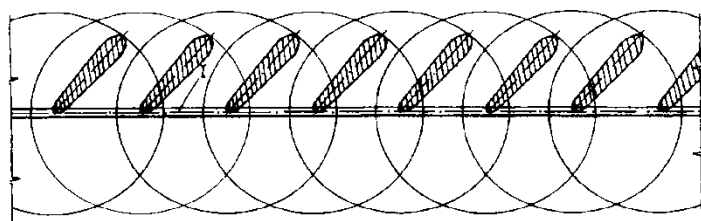


Рисунок 2 - Схема полива поля многоопорной дождевальной машиной с синхронизированными дождевальными аппаратами.

Предлагаемая многоопорная дождевальная машина (рисунок 3 [4]) состоит из водопроводящего трубопровода 1 на опорных тележках 2, коромысловых струйных

дождевальных аппаратов 3, расположенных на стояках или отводах от водопроводящего трубопровода 1, механизма подключения 4 машины к гидранту 5 напорной оросительной сети трубопроводов 6, механизма привода перемещения машины по полю (не показан) и механизма синхронизации вращения дождевальных аппаратов.

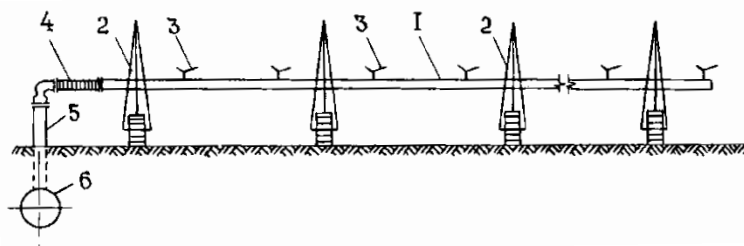


Рисунок 3 – Общий вид многоопорной дождевальной машины

Данный механизм (рисунки 4 и 5) содержит гидравлический цилиндр 7 с поршнем 8, размещенный на водопроводящем трубопроводе 1 непосредственно за механизмом подключения 4 машины к гидранту 5. Полость цилиндра 7 через золотник 10 и подводящий патрубок 15 соединена с полостью водопроводящего трубопровода 1. Положения золотника: «открыто» - заполнение цилиндра водой, «закрыто» - слив воды из полости цилиндра, задаётся с помощью таймера 9 через равный интервал времени Δt или вручную в любой момент времени. Шток поршня 8 соединён с одним концом тяги 11, другой конец которой связан с механизмом возврата фиксаторов 12 дождевальных аппаратов в нейтральное положение, например, в виде груза постоянной массы 14 посредством гибкого элемента тяги через шкив 13 или в виде пружины растяжения (не показана).

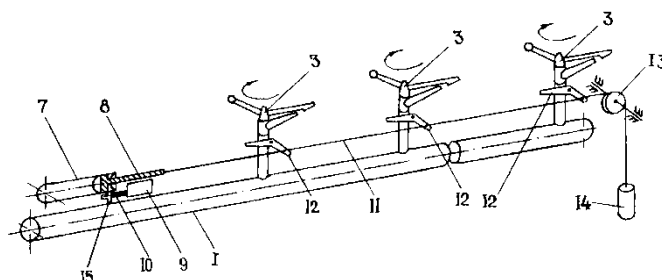


Рисунок 4 - Механизм синхронизации вращения дождевальных аппаратов, общий вид.

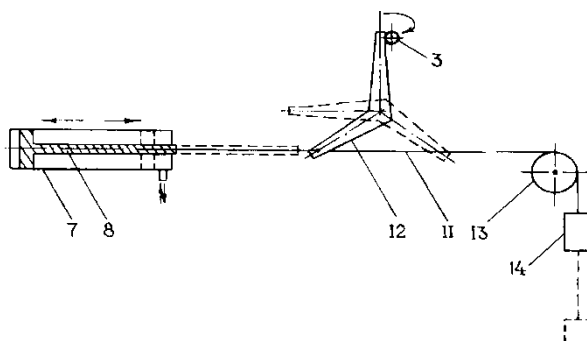


Рисунок 5 - Принципиальная схема механизма синхронизации вращения дождевальных аппаратов

На каждом стояке дождевального аппарата на оси вращения установлен фиксатор 12, выполненный в виде двуплечего рычага. Нижний конец фиксатора закреплён на тяге 11, а

верхний конец предназначен для кратковременной остановки вращения ствола дождевального аппарата 3. Коромысловые дождевальные аппараты 3 до установки на дождевальную машину откалиброваны на равную скорость вращения в рабочем интервале напора в водопроводящем трубопроводе 1 на специальном стенде (не показан).

Разработанная многоопорная дождевальная машина работает следующим образом.

Машину с помощью механизма 4 подключают к гидранту 5 закрытой оросительной сети трубопроводов 6. Вода поступает в водопроводящий трубопровод 1 и далее через дождевальные аппараты 3 в виде искусственного дождя на поле. Включают таймер 9, который приводит золотник 10 в состояние «открыто». Под давлением воды поршень 8 перемещается вправо, выставляя через тягу 11 все фиксаторы 12 в верхнее положение, ограничивающее вращение дождевальных аппаратов. В результате этого стволы всех дождевальных аппаратов занимают одинаковое направление. После кратковременной фиксации дождевальных аппаратов 3 (не более 10-15 секунд) таймер 9 переводит золотник 10 в состояние «закрыто». Происходит слив воды из полости цилиндра 7 и поршень 8 с тягой 11 смещаются под действием груза 14 в исходное левое положение, а фиксаторы одновременно освобождают стволы дождевальных аппаратов для дальнейшего синхронного вращения.

Через интервал времени Δt , величина которого зависит от конструктивного решения применяемых дождевальных аппаратов 3, уклона поля, напора на входе в машину и определяется индивидуально для каждого поля, происходит частичная рассинхронизация вращения дождевальных аппаратов. Таймер 9, запрограммированный на интервал времени Δt , снова обеспечивает выполнение описанного ранее цикла операций по восстановлению синхронного режима вращения дождевальных аппаратов. Рекомендуется корректировать синхронность вращения дождевальных аппаратов не чаще 1 раза за час полива.

Имитационное моделирование полива серийной дождевальной машиной «Волжанка» при исходном положении стволов дождевальных аппаратов в соответствии со значениями случайных чисел, выраженных в градусах, показало, что суммарная площадь пересечений факелов дождя составляет 1245 м² или 17,3% от общей площади полива машиной на одной позиции.

Предлагаемое техническое решение исключает этот недостаток и обеспечивает выпадение искусственного дождя через равные промежутки времени для любой точки поля, равноудаленной от каждого дождевального аппарата и, следовательно, более высокое качество полива. Отказ системы синхронизации (обрыв тяги, выход из строя таймера и т. д.) не приводит к отказу всей дождевальной машины, а переводит её в режим обычного дождевания с несинхронным вращением дождевальных аппаратов.

Использованные источники:

1. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: Справочник / Под ред. Б.Б. Шумакова. - М.: Колос, 1999. – 432 с.
2. А.с. № 754723 SU. М. кл³. А 01 G 25/09. Широкозахватная дождевальная машина / Афанасьев В.М., Верещако Д.А., Гречихин Н.И. и др. Заявлено 02.04.79, опубликовано 07.09.81.
3. А.с. №1197609. SU. А1. МПК⁴ А 01 G 25/09. Многоопорная дождевальная машина / Гречихин Н.И., Никитин А.Г., Томашов Е.К., Буцикин А.М., Пономарёв А.Г. Заявлено 21.06.84, опубликовано 15.12.85.
4. Пат. № 2206979 RU. МПК⁷ А01 G 25/09. Многоопорная дождевальная машина / Конторович И.И., Салдаев А.М., Бородычев В.В., Лисконов А.А. - № 2001117638/13; заявл.29.06.2001; опубл. 27.06.2003. Бюл. № 18.

УДК: 631
УДК

КОЗЛЯТНИК ВОСТОЧНЫЙ КАК КОРМОВАЯ КУЛЬТУРА НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РФ

Д.А. Вагунин, научный сотрудник

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель»,
г.Тверь, Россия*

В настоящее время козлятник восточный – одна из наиболее перспективных культур в растениеводстве и кормопроизводстве. Он обладает рядом ценных свойств, таких как высокая урожайность, способность давать ранний корм (в системе зелёного конвейера на подкормку животным его используют уже во второй декаде июня), длительность периода хозяйственного использования (до 15 лет), высокое содержание протеина, высокая и стабильная семейная продуктивность [3].

Первые испытания козлятника восточного как кормового растения проведены в начале 20-х гг. прошлого века на опорном пункте Всесоюзного института растениеводства (ВИР) в Москве [1].

Козлятник восточный и его смеси со злаковыми травами обеспечивают высокий урожай (до 108 ц/га к. ед. и 22 ц/га сырого протеина) при благоприятном воздействии на почву. Ни одна другая культура не дает таких результатов [2].

Условия и методика исследований

Почва участка дерново-подзолистая, супесчаная, на 3х почвенных разностях (глубокооглеенная, глееватая, глеевая). Удельная масса почвы 2,59 г/см³. Преобладающими почвообразующими породами являются маломощные двучлены (более 60-70 %). Междренные расстояния регулирующей сети 18-40 м, глубина закладки дрен колеблется от 0,8 до 1,1 метра. Содержание гумуса – 1,4-1,9. Площадь опыта 6,8 га, размещение вариантов рендомизированное, в три яруса, повторность трехкратная. Посев беспокровный. Использование двухукосное. Агротехника общепринятая.

Результаты исследования

Густота стояния козлятника восточного в 2015 году составляла от 17 в смеси со злаковыми травами до 144 шт./м² в чистом посеве. Злаковый компонент доминирует над бобовым в травосмесях значительно вытесняя его. Наибольшее его количество отмечено на глеевой почве варианта 7, составив в сумме 649 шт./м². Наибольшая густота стояния отмечена у козлятника восточного сорта Гале в чистом виде, составив в среднем по вариантам 119 шт./м². Более активно злаковый компонент вытеснял козлятник восточный на варианте 2 глубокооглеенной почвы сорта Гале составив в среднем за 2 укоса 583 шт./м² чистых посевах густота травостоя козлятника восточного сорта Юбиляр изменялась от 75 до 129 шт./м², сорта Кривич – от 87 до 144 шт./м².

Сравнительное изучение травосмесей и сортов многолетних бобовых трав показало, что наиболее интенсивным ростом обладал козлятник восточный сорта Гале в чистом посеве, высота которого к моменту скашивания достигала 38-52 см. Злаковый компонент более интенсивно отрастал в травосмеси варианта 2, достигая 75 см. Это объясняется наличием в травостоях таких быстрорастущих злаков как кострец безостый и двухкосточник тростниковый.

В 2015 году высота растений в фазу массовой бутонизации–начало цветения составила у козлятника восточного в среднем за 2 укоса 19-52 см. В целом козлятник восточный был выше в чистых посевах. По сортовым особенностям более активно вегетировала галега сорта Гале. Высота растений отавы зависела от метеорологических условий в период ее формирования и варьировала от 16 до 48 см у бобовых, от 22 до 72 см – у злаковых трав.

В первые два года пользования содержание козлятника восточного было небольшим во всех смешанных травостоях от 6,8 до 24,1%. В среднем за год исследований более устойчивый

к засоренности отмечен козлятник восточный сорта Гале в чистом посеве. В смешанных посевах значительно преобладали злаки, на долю которых приходилось до 93%. Процентное участие козлятника восточного в агроценозах составляло 6,8–79,5%. Засоренность посевов была значительно ниже в трех и четырех компонентом травостое от 1,4 до 16,0%. В злаковом компоненте доминировал двукисточник тростниковый 24,0-54,6%, количество тимофеевки луговой 11,7–31,5%, костреца безостого 22,8–36,3% [табл.1].

1. Ботанический состав агрофитоценозов с участием козлятника восточного, %

Почва	Вариант	козл. вос.	кост. без.	двук. трост.	тим. луг.	сорн.
Козлятник восточный (Гале) (контроль)	Глубокооглеенная	76,1	0,0	0,0	0,0	23,9
	Глееватая	66,2	0,0	0,0	0,0	33,8
	Глеевая	78,2	0,0	0,0	0,0	21,8
Козлятник восточный (Гале) +тимофеевка луговая (ВИК 9) +кострец безостый (Вегур) +двукисточник тростниковый (Урал)	Глубокооглеенная	6,8	34,7	40,8	17,8	0,0
	Глееватая	12,7	28,9	43,0	11,7	3,8
	Глеевая	8,6	36,3	40,4	12,2	2,5
Козлятник восточный (Юбиляр)	Глубокооглеенная	75,1	0,0	0,0	0,0	24,9
	Глееватая	79,5	0,0	0,0	0,0	20,5
	Глеевая	65,2	0,0	0,0	0,0	34,8
Козлятник восточный (Юбиляр) +тимофеевка луговая (ВИК 9) +кострец безостый (Вегур) +двукисточник тростниковый (Урал)	Глубокооглеенная	13,0	35,6	35,9	15,5	0,0
	Глееватая	9,1	23,2	33,5	18,2	16,0
	Глеевая	24,1	34,5	27,7	12,4	1,3
Козлятник восточный (Кривич)	Глубокооглеенная	67,3	0,0	0,0	0,0	32,7
	Глееватая	74,8	0,0	0,0	0,0	25,2
	Глеевая	76,1	0,0	0,0	0,0	23,9
Козлятник восточный (Кривич) +тимофеевка луговая (ВИК 9) +кострец безостый (Вегур) +двукисточник тростниковый (Урал)	Глубокооглеенная	10,6	25,9	27,4	31,5	4,6
	Глееватая	12,7	22,8	41,2	17,3	6,0
	Глеевая	21,8	26,6	24,0	26,1	1,5
Кострец безостый (Вегур) +тимофеевка луговая (ВИК 9) +двукисточник тростниковый (Урал)	Глубокооглеенная	0,0	24,7	54,6	16,8	3,8
	Глееватая	0,0	33,0	46,5	13,6	6,8
	Глеевая	0,0	29,0	44,5	11,8	14,7

Более высоким индексом ценотической активности в среднем за год опыта отличались злаковые травы: двукисточник тростниковый (1,3-2,6), кострец безостый (1,1-1,8), тимофеевка луговая (0,7-1,8). В связи с медленным развитием козлятника восточного в первые годы жизни индекс ценотической активности был небольшим и составил по вариантам опыта от 0,2 до 0,8.

Структура урожая является важным показателем качества корма. Облиственность во всех вариантах опыта была на высоком уровне и составляла у козлятника восточного 50,0-63,9%. Наиболее облиственным был козлятник восточный в чистом посеве сорта Юбиляр 54,1-59,0%, наименьший – на варианте 1 сорта Гале глееватой почвы 50,9-56,0%

Влажность верхнего (0-40) слоя почвы в 2015 году изменялась от 4,5 до 16,9%. В начальный период развития влагообеспеченность фитоценозов находилась на уровне 50,0-70,0% от ППВ и была благоприятной для роста и развития трав в цикле отрастания. С конца июня до начала августа установилась жаркая и засушливая погода. Влагообеспеченность упала ниже 60% от ППВ, что отразилось на росте и развитии трав. Уровень грунтовых вод снизился с 25 мая по 26 июня ниже 1,4 м от поверхности земли на всех типах почв. Начиная с середины августа, когда прошли обильные осадки, влагообеспеченность посевов вернулась на уровень 60-75%, но УГВ по-прежнему оставался не выше 1,4 м.

В пахотном слое почвы 0-20 см, по сравнению с предыдущим годом произошло

незначительное уплотнение верхнего горизонта, вызванное воздействием сельскохозяйственной техники. Объемная масса варьируется в пределах 1,0-1,2 г/см³, что соответствует оптимальной плотности для большинства сельскохозяйственных культур. В подпахотных горизонтах плотность увеличивается до 1,5 г/см³.

При формировании урожайности многолетних травостоев 2 года пользования немаловажное значение имеют погодные условия. В умеренно влажном и теплом (ГТК = 1,52) 2015 году урожайность варьировала от 4,3–8,1 т/га. Продуктивность козлятника во многом определяется густотой и массой вегетативных побегов. Совместные посевы козлятника восточного со злаковыми травами являются более продуктивными. Наибольший выход сухого вещества отмечен на посевах козлятника восточного в смеси со злаками, составив от 5,0-8,0 т/га. Данный показатель объясняется тем, что наиболее густыми и менее засоренными посевами были травостой с наличием злакового компонента. На посевах костреца безостого, двухкосточника тростникового и тимофеевки луговой варианта 7 урожайность сухой массы достигала 8,1 т/га, сбор кормовых единиц 6,9 тыс.к.ед./га, отмечена наибольшая густота травостоев 127-253 шт./м². В целом, более продуктивные травостой на основе козлятника восточного были на глееватой почве, сбор сухого вещества был выше на 0,8-1,1 т/га [табл. 2].

2. Урожайность бобово-злаковых травостоев (за сезон) на основе козлятника восточного на почвах разной степени оглеенности

Вариант	Почва	Зеленая масса (т/га)	Сухая масса (т/га)	Сбор к.е., тыс./га
Козлятник восточный (Гале) (контроль)	Глубокооглеенная	22,8	5,6	4,8
	Глееватая	27,0	5,7	4,9
	Глеевая	23,8	5,5	4,7
Козлятник восточный (Гале) + тимофеевка луговая (ВИК 9) + кострец безостый (Вегур) + двухкосточник тростниковый (Урал)	Глубокооглеенная	40,1	7,0	6,0
	Глееватая	32,6	7,6	6,4
	Глеевая	25,7	5,5	4,7
Козлятник восточный (Юбиляр)	Глубокооглеенная	29,0	7,1	6,0
	Глееватая	20,1	5,0	4,2
	Глеевая	15,3	4,3	3,6
Козлятник восточный (Юбиляр) + тимофеевка луговая (ВИК 9) + кострец безостый (Вегур) + двухкосточник тростниковый (Урал)	Глубокооглеенная	31,0	7,1	6,0
	Глееватая	30,6	6,0	5,1
	Глеевая	23,6	5,0	4,2
Козлятник восточный (Кривич)	Глубокооглеенная	24,6	5,3	4,5
	Глееватая	32,5	6,9	5,9
	Глеевая	19,1	5,3	4,5
Козлятник восточный (Кривич) + тимофеевка луговая (ВИК 9) + кострец безостый (Вегур) + двухкосточник тростниковый (Урал)	Глубокооглеенная	36,2	8,0	6,8
	Глееватая	38,4	7,0	6,0
	Глеевая	25,6	5,6	4,8
Кострец безостый (Вегур) + тимофеевка луговая (ВИК 9) + двухкосточник тростниковый (Урал)	Глубокооглеенная	29,1	6,6	5,6
	Глееватая	37,3	8,1	6,9
	Глеевая	31,0	7,5	6,4
Н.С.Р. (уровень значимости = 0.05) : Сухая масса				
для частных различий -		1,5122		
для фактора В -		0,5715		
для фактора А -		0,8730		
для взаимодействия АВ -		0,8730		

В 2015 году кислотность почвы на всех вариантах опыта находилась в пределах рН 4,2-5,6, что достаточно для нормального роста и развития трав. По содержанию гумуса почвы слобогумусированные <3%. Содержание подвижного фосфора на вариантах опыта изменяется от среднего 72,5 мг/кг до повышенного 185,0 мг/кг. Обеспеченность почв обменным калием от низкой 50,5 мг/кг до повышенной 140,5 мг/кг. Содержание важных для развития растений микроэлементов кальция и магния изменяясь от 2,9 до 5,6 мг-экв./100г и 0,4 до 1,7 мг-экв./100г соответственно. Наличие в почве легкогидролизуемого азота изменялось от 30 до 57 мг/кг.

Растения козлятника восточного обладали высоким содержанием сырого протеина до 20,4 %. Содержание сырой клетчатки на сенокосных травостоях в фазу полной бутонизации начало цветения в зависимости от их состава изменялось, составив 26,6%-37,4%. Наименьшее содержание сырой клетчатки в килограмме сухого вещества содержалось в варианте 3 глубокооогулеенной почвы 26,6%. Содержание сырого протеина в растениях козлятника восточного как первом, так и втором укосе варьировало от 14,6 до 21,8%. Минеральный состав естественного травостоя также изменяется в зависимости от ботанического состава. Так, содержание кальция варьирует от 0,3 до 1,2 %, фосфора – 0,2-0,5%, калия – 1,3-3,1%, магния – 0,1-0,3 %. Процентное содержание сырого жира и золы в кормовой массе изучаемых травостоев заметно не отличалось и составляло соответственно 1,1-1,6 % и 4,2-6%. Содержание безазотистые экстрактивные вещества варьировало от 34,8-45,8%.

Использованные источники:

1. Введение в культуру и сохранение на Севере коллекций полезных растений. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. – 232 с.
2. Михайличенко Б. П. Всемирно развивать травосеяние // Земледелие. 1997. -№ 1.-С. 12-13.
3. Симонов, С.Н. Галега — новая кормовая культура / С.Н. Симонов. -М., 1938. -67 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЗЕМЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДЕЙ В ФЕРМЕРСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

*Е. Н. Гинатуллина, – к.б.н., старший научный сотрудник
НИИ санитарии, гигиены и проф заболеваний Минздрава Узбекистана
Н. А. Каримов, - к.б.н., У. Т. Файзиева, - к.э.н., И. Халпаев
НИИ животноводства, птицеводства и рыбоводства, Узбекистан*

Введение. С 90-х годов прошлого столетия в Республике Узбекистан резко снизились показатели товарного рыбоводства, результатом такого экономического спада отрасли рыбоводства явились отсутствие производства качественных сбалансированных кормов, некачественный рыбопосадочный материал, и с годами все возрастающая минерализация речной воды (0,3-1,0 г/л). Для рационального использования водных и земельных ресурсов, организация рисо-рыбных хозяйств является значительным резервом товарного рыбоводства, так как площадь, занятая под рисом в нашей стране, достигает почти 1 млн. га. По имеющимся данным, в Узбекистане урожайность риса с одного гектара не превышает 35 центнеров. Причиной такой низкой урожайности является и дефицит оросительной воды; и ежегодный посев рисовой культуры на поймах рек, где грунтовая вода залегает ближе к поверхности почвы, на болотистых и низко плодородных землях; вторичное засоление почвы, и отсутствие применения ресурсосберегающих эффективных агротехнологий при возделывании риса. Таким образом, целью нашей работы было показать преимущества совместного выращивания риса и рыбы на одних прудовых площадях фермерского хозяйства Ферганской области в условиях недостатка воды и ресурсно-сберегающих технологий при ведении фермерского хозяйства в Узбекистане.

Материалы и методы. Рис сорта Аланга был высеян 29 апреля 2016 г. с нормой 200 кг/га, после обработки чизелем культиватором и очистки от корневищ сорных растений, и затоплением водой на уровне 10-15 см с последующим малованием. Поле-пруды, 9 га общей площадью, были оборудованы со специальным водоспуском, осушительной сетью и водосборной ямой перед ними, чтобы обеспечить оптимальные условия для роста рыбы. Посадка поликультуры малька была осуществлена 15 мая 2016 г. на первоначально выделенной площади в 1,5 га, подрощенной молодью рыб карпа в количестве - 20 тыс. шт. (или 13,3 тыс.шт/га) и белого толстолобика – 45 тыс. шт. (или 30 тыс.шт/га). При посадке средняя навеска подрощенного карпа и белого толстолобика составляла - 1,0 г.

На оставшейся площади (7,5 га) были посажены: личинка пестрого толстолобика - 650 тыс. шт., белого амура - 1300 тыс. шт., белого толстолобика - 1950 тыс. шт.) и 200 тыс. шт. личинки карпа (средняя навеска личинки 0,3-0,5 г).

Результаты. При разведении рыбы на рисовых чеках особое внимание следует обратить на их гидрохимический и термический режимы. Мелководность и проточность чеков, произрастание на них большого количества высших растений, окисление органических веществ, находящихся на дне и в толще воды, оказывают влияние на содержание в воде кислорода. Резко изменяется и термический режим: днем вода может сильно прогреваться, а ночью охлаждаться. Разница температурных показателей может составлять более 18°C. Для ослабления влияния температурного перепада и для концентрации рыбы при спуске воды из чека устраивают рыбосборные каналы, проходящие вдоль разделительных валиков. Они имеют ширину 0,3- 0,5 м и глубину 0,2-0,3 м. Перед водосборным сооружением рекомендуется устраивать рыбосборные ямы площадью 1-1,5 м² и глубиной 0,6-0,7 м с подводными к ним канавками. Во избежание ухода рыбы водосбросы оборудуют рыбозащитными решетками. Не смотря на особенности гидрологического и термического режимов: большая разница дневных и ночных температур в весенний и осенний периоды, высокие летние температуры, и обильное развитие растительности, гидрохимические

показатели в опытных прудах поддерживались на необходимом для роста и развития рыб уровне: кислород не опускался ниже 2,5-3 мг/л, показатель рН был в пределах 7-9 единиц.

Поддержание глубокого (30-40см) слоя воды в течение первых 10 дней после посева позволило осуществить задержку бурного роста сорных растений. Для получения дружных всходов риса последующие 15-20 дней слой воды поддерживали на уровне 10-15 см, благодаря чему вегетационный период сорта «Аланга» сократился на 10 дней. В период полных всходов средняя густота стояния растений риса составила – 170-190 растений на 1 м². Многие авторы отмечали, что рисовые чеки, сравнительно бедны животной пищей и это заставляет молодь рыб по мере роста все больше использовать в пищу различные водоросли из фитопланктона и макрофиты (*Polygonum amphibium*, *Potamogeton perfoliatus*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum sp.*, *Utricularia sp.*). Наряду с органическим удобрением, которое вносилось единожды перед заполнением водой на ложе пруда, а также неоднократным внесением азотно-фосфорных удобрений использование комбикормов позволило резко сократить гибель молоди рыб, и стимулировать их рост и развитие. Всегонадополнительную подкормку, было использовано более 3 тонн комбикормов. По нашим данным, помимо комбикормов, малек карпа вместе с животными естественными кормами, потреблял и семена сорняков риса (30-50% пищевого комка кишечника). Несмотря на достаточно теплую погоду и активное питание рыб, в связи с необходимостью проведения укоса и сбора урожая риса (28 августа), вода на прудовых площадях была приспущена, а рыба собрана в ямах. После просушки верхней части прудовых площадей и сбора урожая риса пруды были заново заполнены водой. Средняя урожайность по деляночному опыту составила - 47,5 ц/га. На момент сбора урожая риса вес малька в поликультуре составил в среднем 40-60 г.

Заключение. При совместном выращивании риса и рыбы наиболее рациональным является подращивание молоди рыб с 1 г в поликультуре прудового рыбоводства: карпа и белого амура, а как дополнительный вид, при условии умелого внесения минеральных удобрений, рекомендуется и белый толстолобик. При совместном выращивании риса и рыбы, рекомендуемая нами плотность посадки малька - 12 тыс.шт. на га; при такой плотности рыбопродуктивность будет составлять, по нашим расчетам, не менее 300 кг/га на естественных кормах, и 500 кг/га с добавлением комбикормов. Всего с 9 га используемых земельных площадей ожидается получить в следующем году 500 ц.шоли и 3 000 кг годовика рыб.

Список использованных источников:

1. Кузметов А.Р. Зоопланктон рыбоводных прудов Узбекистана. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд.биол.наук, - Ташкент, 1998, -16 С.
2. Мухамедиев А.М. Ракообразные водоемов Ферганской долины. – Ташкент: ФАН, 1986, – 155С.
3. Превезенцев Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах. Руководство для рыбоводов любителей. –Москва:Колос, 2000, -128 С.

DIRECTIONS OF THE RATIONAL USE OF RESOURCES ON THE PUMP STATIONS IN RICE IRRIGATION SYSTEM

L.M. Granovska – doctor of economics, professor,
Kherson State Agricultural University, Kherson;

D.V. Zhmak – junior hydro technician,
ATF “AGRO DILO”;

D.L. Granovsky - graduate student,
Kherson State Agricultural University, Kherson

Introduction. The effectiveness of pump stations for water supply to irrigation and waste water drainage from rice irrigation systems are affected the productivity of rice and an indicator dynamics for characterizing the ameliorative condition of rice field. The urgency of these issues is increased by the shortage of natural resources and increasing the value to them. Timely irrigation water and diversion drainage waste water from rice fields can only occur due to optimization of pump stations and pump-power equipment in modern terms of resource conservation.

The using pump and power equipment are met the requirements for energy and resource conservation which is produced in Ukraine and abroad. The using pump and power equipment for pump stations in rice irrigation systems should promote rational use of water and energy, optimal implementation of the set operating water supply and timely allocation drainage waste water in order to maintain optimal water and salt regime and ameliorative condition of rice field. In this context, the primary concern of scientists is to analyze the work of pumping equipment for rice irrigation systems, identification of problems and scientific justification upgrading pumping stations by selecting resource saving pumping equipment, directions and stages of reconstruction of pumping stations in accordance with modern requirements for energy, environmental and economic effect.

Material and methods. Physical object of research is pump stations in rice irrigation systems which are on the balance Skadovsk Water Management Department. Pump stations are the complex hydraulic structures for irrigation system Krasnoznam'yanskiy irrigation region.

At this stage of formation it was necessary basic information about the features of pump stations №20, №21, №13 and their equipment, working conditions and their technical condition. In the process, we must analyze the operation in the pump stations; identify shortcomings in the work of pump units and other equipment at the pump stations.

After analysis of the scientific substantiation of evaluation criteria and methodology for evaluating the performance of pump stations need to develop and the impact of pump stations for process water supply, water distribution and wastewater conditions in the rice irrigation systems.

The methodology of the research is included the following methods: *measurement* - in measuring the parameters and characteristics of the pump units in the pump stations in modern conditions; *comparative and statistical* - the study of the impact of pumping stations for efficient use of energy and water resources and the comparison of existing characteristics and parameters of the pumping equipment design; *comprehensive and systematic* - the study of the impact of pumping equipment to work pumping stations; *method of analysis* - the analysis of the technical characteristics of pumping equipment, identification of the existing mode of pump units; *synergistic method* - in determining the impact for the regime of pump stations on the effectiveness water supply, drainage works and their impact on hydrogeology reclamation state of irrigated lands.

Volume supply Q pump unit is determined on the testimony of portable ultrasonic flow-meter of sensors YBP-011-K-A-M. The wall thickness of the pipe is used by ultrasonic thickness gauge "Взлет УТ." To assess the impact of discrete in pump station 21 we were executed by shooting salt soil sampling using percussion drill for salt point (SP) 1, SP3, SP5, SP7, SP9. Sampling was conducted in threefold repetition at each salt point by 20 cm. The depth of sampling depended on the depth of groundwater and the maximum was to 2 meters.

Results. Research is continued at pump stations in rice irrigation systems Rice Research Institute at Ukrainian Academy of Agrarian Sciences (UAAS). In the process we have been investigated three pump stations (Fig.1.):

- pump station №13, which supplies water to Hrushevka rice irrigation system on an area of 260 hectares;
- pump station №21, the check-closed irrigation system by V.J. Makovskiy on area of 432 hectares;
- pump station №20, which supplies water to the irrigation system on area of 530 hectares in the irrigation system by irrigation machine "Dnipro".



Figure 1 – pump stations are investigated in the rice irrigation systems
1 (PS №13) - Hrushivska rice irrigation system; 2 (PS №20) - irrigation system under ДФ-120 "Dnipro"; 3 (PS №21) - the Closed Check-closed irrigation system by V.J. Makovskiy

Pump Station №21. At the pump station number 21, which provides the check-closed irrigation system was investigated irrigation and drainage pumps:

- group 1 of irrigation pumps has two pumps 22a-550D that provide a supply costs of closed sprinkler discharges, waste diversion drain and supply to reuse waste runoff and drainage;
- group 2 includes drainage pumps pumps - 8k-18; it was designed to drain runoff from the drainage pond detoxification checks or directly to recycling.

In recent years the PS №21 works just as a drainage. As used pumps horizontal centrifugal pumps - pump №4 brand 8K-18A with a passport characteristics: supply of $Q = 320 \text{ m}^3 / \text{h}$, pressure $H = 12,7\text{m}$; $n = 1450 \text{ rpm}$; diameter impeller = 250mm. and pump №3 brand 8K-18 from passport characteristics: supply $Q = 360\text{m}^3 / \text{h}$, pressure $H = 14\text{m}$; $n = 1450 \text{ rpm}$; diameter impeller = 268mm.

The Check-closed irrigation system was built in order to save irrigation water and eliminate discharges of water beyond the rice irrigation system and reduce pesticide and herbicide load on soil and crops grown. This is one of the major advantages of this system over existing conventional rice irrigation systems.

Pump units is operating throughout the year and provide protection area irrigation system from flooding. Engine driver is turned on a pump unit with increase of level drainage waters.

According to operational services, annual electricity consumption for technological and auxiliary electrical equipment, from 2010 to 2012 ranged from 8110 to 27560 kilowatts / hours.

The results of the measurements, the following parameters on the regime №3 and №4: water flow created by the pump $Q_4 = 280 \div 360\text{m}^3 / \text{h}$; Power $P_4 = 19,1 \text{ kilowatts}$; full pressure pump $H_4 = 9,0\text{m}$; the actual efficiency of the unit $\eta_f = 0.49$.

Accounting for electricity consumed on technological and auxiliary electrical equipment PS-21 is using common electronic meter. Electricity meter is absent. Graphic description of the project and the actual mode of drainage pumps are shown in Figure 2.

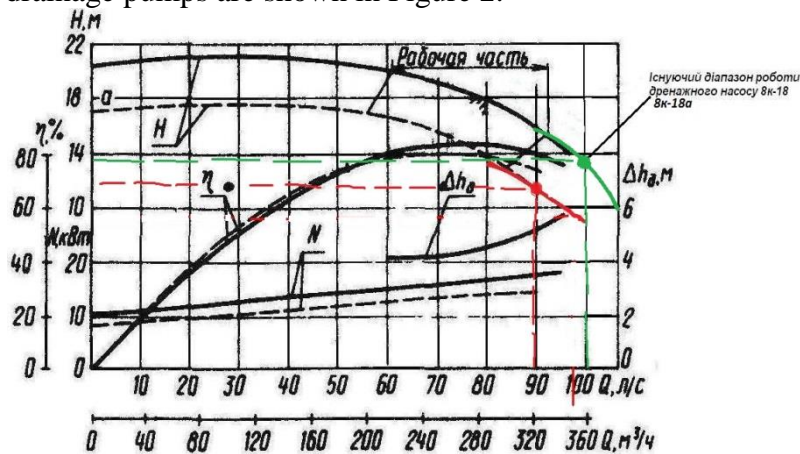


Figure 2 - Projected and actual characteristics of drainage pumps

The current rate of unit cost of electricity for pumping water PS №21 is 75 kilowatts / hours for thousand cubic meters and is not justified.

Energy inspection of emergency №21 Skadovsk Water Management Department is showed the following:

- in working conditions for the withdrawal of the drainage operation flow horizontal centrifugal pumps brands 8K, 8K and 18-18A is made to lower efficiency, as shown in Figure 2.
- power transformer TM-250/10 NS №21 has a small load factor, which leads to significant useless energy losses in the transformer and rising standards overhead unit costs of electricity for water pumping.

As energy efficiency measures offer the following:

- establishing a drainage pit of emergency drainage pump brands DAB DIG 11000 MP T-NA with the following characteristics: supply of water - 255 m³ / h; water pressure - 34m; rated power - 11 kWt (Fig. 3);
 - installing automated monitoring system of the drainage system of communications using a cellular modem,
- replacement of power transformer TM250 / TM25 Transformer 10/10, which will reduce power losses in the transformer.

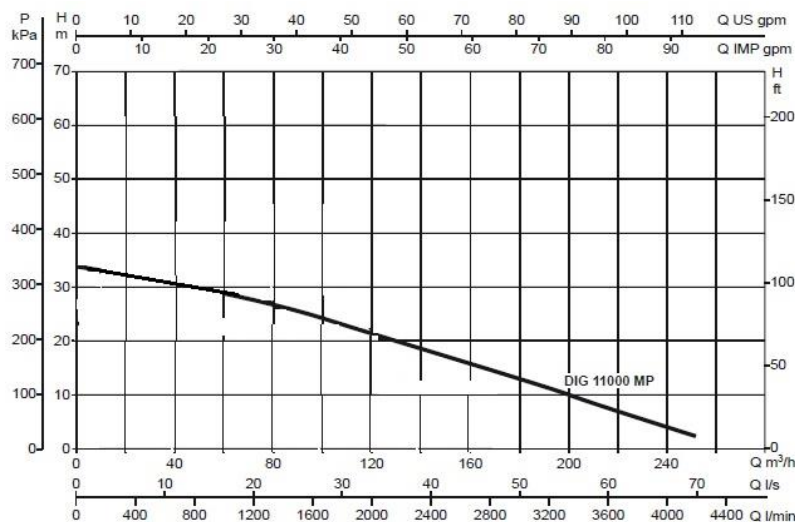


Figure 3 - Characteristics of the drainage pump brands DAB DIG 11000 MP T-NA

In the PS №21 Skadovsk Water Management Department, this is not involved in the water supply impractical to use centrifugal pumps 8K-18 because of low efficiency. Installing submersible drainage pumps is provided increased efficiency, more efficient use of energy resources and rejection of the vacuum pumps.

Pump station №20. Water supply is provided by closed irrigation network of irrigation machine "Dnipro". Specific electricity consumption for pumping water on depends on their efficiency and load factor of the pumps. In turn, the load factors are determined by hydraulic pumps network parameters and characteristics of random processes at water supply by total water consumption for irrigation and placement of "Dnipro".

Energy survey PS 20 is indicated the possibility of reducing the energy intensity water supply for irrigation to the implementation of energy saving measures by increasing the efficiency of pumping units:

- replacement impeller pumps D320-70B with diameter impeller = 205mm on with diameter impeller = 242mm. These impeller were provided by the project technical documentation for PS-20;
- D320-70 pump with diameter impeller = 242mm ensures a reliable supply of water to "Dnipro" with specific power consumption 239kWh • h for thousand m³, which is 20% less energy than water supply DM 200D90B pump (Fig. 4)
- replacement of electric drive pumps 200D90B of rated power at 200 kilowatt electric power to 250 kilowatt;
- installation of more powerful electric drive units will ensure reliable water supply two "Dnipro" to the estimated unit cost norms electricity;
- replacing obsolete induction meter to electronic meter active and reactive power with improved characteristics;
- establishing their own needs electricity meter that allows you to control power consumption auxiliary electrical equipment technology PS-20;
- installation of suction vacuum gage pipelines for operational control of technical condition intakes and timely clearing them of debris;
- replacement of incandescent light bulbs to high-power energy-saving lamps;
- periodic metrological verification of ultrasonic flow sensors installed at PS and calibration of pressure gauges.

Promising energy saving measures at PS-20 is the introduction of automatic control mode of operation of the device use a soft start. This measure will increase the efficiency of management water supply, pumps and load factors decreased to 15% of the unit cost of electricity.

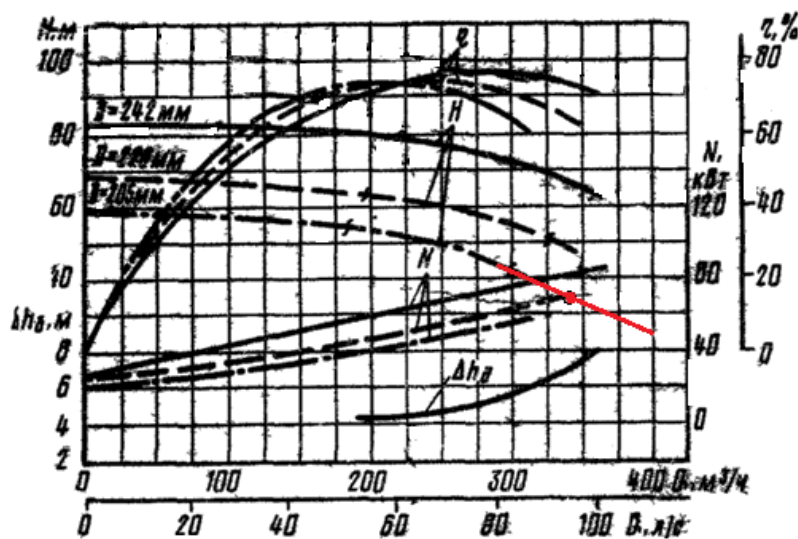


Figure 4 - Characterization pump D320-90

Pump station №13. Pump units are used for pump station on unprofitable capacity and power, which leads to unnecessary power consumption in the rice grown in the area 220 ha.

The practice of emergency pumping operation of irrigation systems, which use high-performance pumps, such as pumps D3200 (20NDN) and 550D-22 with pressure pipelines of considerable length, accompanied by complex hydraulic processes during switching on and off.

Energy survey is showed the possibilities of energy efficiency water supply PS-13 for the implementation of organizational and technical energy saving measures. These energy-saving measures include the following:

- turning impeller pump 20NDN (diameter impeller = 550mm) to the value of diameter impeller = 490mm, which will reduce to 12% the specific power consumption for pumping water on №1;
- turning impeller pump 550D-22 (diameter impeller = 460mm) to the value of diameter impeller = 410mm, which will be reduced to 8% unit costs of electricity for pumping water on №2;
- replacement drive motor №2 nominal power of 200 kilowatt to 110 kilowatt electric motor with a capacity that will reduce to 6% of unit costs of electricity for pumping water on №2 (the measure implemented after turning impeller pump);
- ensure the pump optimally (Fig. 5.6);
- replacing obsolete induction meter to electronic meter active and reactive power with improved characteristics;
- establishing their own needs electricity meter that allows you to control power consumption technology auxiliary electrical equipment;
- installation of vacuum suction pipelines for operational control of technical condition intakes and timely clearing them of debris;
- installation on the discharge pipe quencher hammer, making it impossible occurrence gusts and unproductive expenditure of water and electricity;

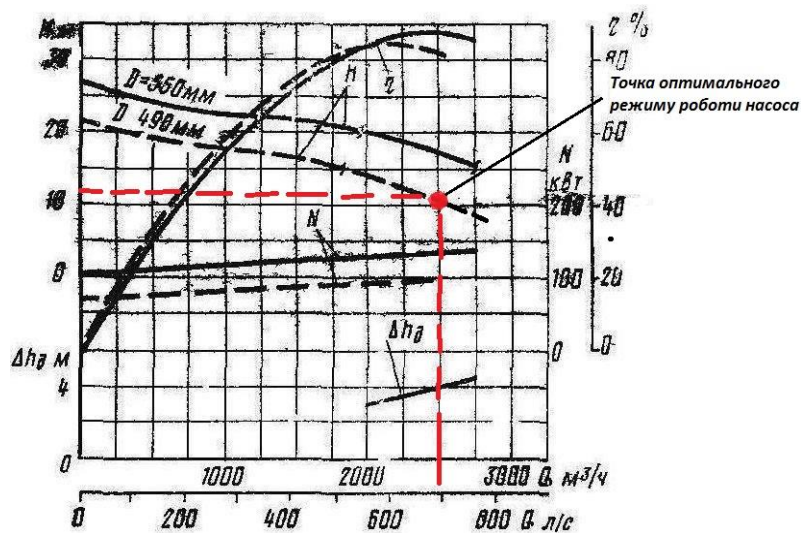


Figure 5 - Characteristics pump 20 NDN

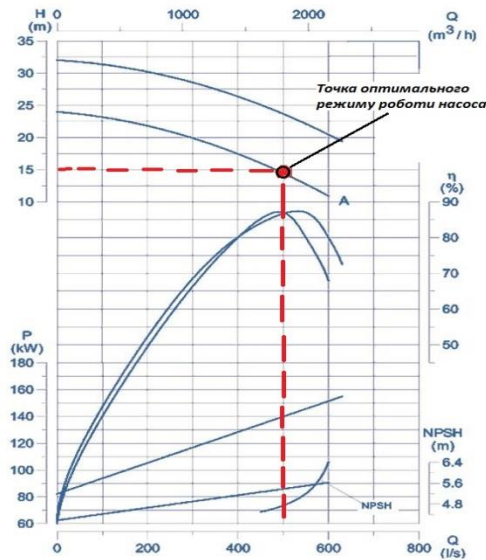


Figure 6 - Description of the pump-550D 22a

- replacement of incandescent light bulbs to high-power energy-saving lamps;
- periodic metrological verification of ultrasonic flow sensors installed in the PS and calibration of pressure gauges.

Conclusions. Promising energy-saving measures in pump stations in rice irrigation systems designed to lean power consumption and sustainable water use in the cultivation of rice is upgrading pumping stations by replacement of pumping equipment and the development and implementation of an automated control system for water supply and drainage.

References

1. Методика проведення енергоаудиту на об'єктах водогосподарських систем. НД33-6.2-01-2006. –К.: Держводгосп України, 2006. – 48 с .
2. Технічний звіт по роботі «Проведення енергетичних обстежень на насосних станціях Скадовського УВГ» / Науковий керівник – д.т.н. В.Попов. – Київ, 2014. – 22с.
3. Нормування питомих витрат електроенергії на перекачування води насосними станціями. Методичні вказівки: ВНД 33-3.1-08-2004. – К.: Держводгосп України, 2004. – 30 с.
4. Положення про експлуатацію насосних станцій, які тимчасово не задіяні в подачі або відведенні води. – К.: Держводагенство України, 2012. – 16 с.
5. Рис в Україні: [колективна монографія] / за ред. В.А. Сташука, А.М. Рокочинського, Л.М. Грановської. – Херсон:Гринь Д.С., 2014. – 976 с.

КӨКСАРАЙ КОНТРРЕТТЕГІШІНІҢ ШАРДАРА СУ ҚОЙМАСЫМЕН БІР ЖҮЙЕДЕ ЖҰМЫС ІСТЕУ РЕЖИМІ ТУРАЛЫ

К.А. Естаев¹, а/ш.ғ.к., доцент, М. Журсинбекова¹, магистрант, Н. Шорабаева², аға оқытушы

¹М.Х.Дулати атындағы ТарМУ,

*²Тараз инновациялық-гуманитарлық университеті,
Тараз қаласы, Қазақстан*

Оңтүстік Қазақстан облысы Сырдария өзені алабындағы Көксарай контрреттегіші мемлекеттік деңгейдегі құрылыс. Бұл гидротехникалық құрылымның салынуына түрткі болып, соңғы нүктені қойған Елбасының өзі болатын. Бұл шешімнің дұрыстығы қазірдің өзінде ақталып отыр. Шардара су қоймасы тасқын келмей тұрып, айдыны толып тұрды. Артық су, Өзбекстан сұрағаннан екі есе көп етіп Арнасайға ағызылып отырды. Сырдарияға су жіберу, қолмен су тасуын жасағанмен бірдей еді. Контрреттегіштің бірінші кезеңі уақтылы берілуі, көп мәселені шешті. Контрреттегіштің жақсы жақтары көп, бірақ ең бастысы еліміздің ең халық көп қоныстанған өңірінің қауіпсіздігін қамтамасыз етуі.

Көксарай су қоймасының қазіргі уақыттағы көлемі 680 млн. текше метр құрайды. Бірінші кезектегі жалпы көлемі 1 млрд. м³. Артық көлемнің болуы, 20 наурыздан бастап Шардара су қоймасы тұрақты режимде жұмыс істеуіне мүмкіндік береді. Онда жобалық қуаты 5,2 млрд. м³ болғанымен, 5,218 млрд. м³ су жиналған болатын. Және соңғы күндері синоптиктердің болжамы бойынша су молая түспек. Сол себепті соңғы тәуліктерде су қоймасының көлемі 29 млн. текше метрге азайды. Шардарадан шығып жатқан су, бірінші рет келіп жатқан судан көп болып, секундына 1480 текше метрді құрап отыр. Сырдария өзеніне 1000, Көксарай контрреттегішіне 300 және Қызылқұм каналына 180 текше метр су ағызылып жатыр.

Көксарай контрреттегіші суды ұзақ мерзім сақтауға болатын су қоймасына жатпайды, дегенмен, өзен алабының болжамды және дәйекті су мөлшеріне байланысты қызметтік функцияларды қабылдап, маусымдық реттеуді іске асырады [1].

Көксарай контрреттегішінің негізгі міндеті жаға маңындағы аумақтарды, елді мекендерді суға көмілуден қорғап, одан болатын шығындарды мүмкіндігінше қысқарту және Шардара су қоймасы арқылы ең жоғарғы тасқын суларын апатсыз өткізуді іске асыру үшін, қысқы тасқын өтімдерін жинау болып табылады. Көксарай контрреттегішінің сыйымдылығы 3 км³, 0,1 және 1% қамтамасыздықтағы жоғары тасқын суларын қабылдайды [2].

Және де оның негізгі міндеттеріне, Сырдария өзенінің төменгі ағысында құрғақшылық жылдары көктемгі айларда суғармалы жерлерді сумен қамтамасыз ету, Сарышығанақ бұғазымен қоса, Солтүстік Арал теңізіне су жіберуді, атыраулық көлдер жүйесінің суға көмілуі жағдайын жақсарту жатады. Одан бөлек, Көксарай контрреттегіші жұмысының режимі тереңдетілген көлтабан ретінде оның айдыңдық бөлігін пайдалануға бағытталған. Көксарай контрреттегішін пайдаланудың мұндай режимі, алаптағы су ресурстарын пайдалану тиімділігін көтереді.

Тағы бір маңызды жәйт, онда қысқы, өзеннің мейлінше таза ағыны жиналатындығында, ол өз кезегінде Сырдария өзені суының сапасына оң әсер етеді. Сонымен қатар, жыл сайын Көксарай контрреттегішінде қысқы ағынның 1,0 км³ көлемде жиналуы (қамтамасыздығы 1 пайыздан асатын жылдары), сулылығы қандай болғанына қарамастан, төменгі ағыстың кепілді сумен қамтамасыздығына ықпал етуге толығымен жеткілікті [1].

Оның жұмысының жылдық циклі сыйымдылықты толтыру және оны босату кезеңдерінен тұрады (кесте 1).

Кесте 1 – Сулылығы әртүрлі жылдары Көксарай контрреттегішін толтыру және босату режимдері

Сулылығы, %	Сипаты	Көлемі	X	X I	X II	I	II	III	IV	V	VI	VI II	IX	X-III	IV-IX	Жыл	
1% (1968-69 жылғы модельмен)	ККР су алу	млн м ³	0	0	0	1000	1000	1000	0	0	0	0	0	3000	0	3000	
		м ³ /с	0	0	0	380	380	380	0	0	0	0	0	190	0		
	ККР су тастау	млн м ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	789	1315	0	2104	2104
		м ³ /с	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	500	0	133	
1% (1993-94 жылғы модельмен)	ККР су алу	млн м ³	0	0	0	1000	1000	1000	0	0	0	0	0	3000	0	3000	
		м ³ /с	0	0	0	380	380	380	0	0	0	0	0	190	0		
	ККР су тастау	млн м ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	526	1315	859	0	2700	2700
		м ³ /с	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	500	302		167	
1%	ККР су алу	млн м ³	0	0	0	1000	1000	1000	0	0	0	0	0	3000	0	3000	
		м ³ /с	0	0	0	380	380	380	0	0	0	0	0	190	0		
	ККР су тастау	млн м ³	0	0	0	0	0	0	1184	1184	333	0	0	0	2700	2700	
		м ³ /с	0	0	0	0	0	0	500	500	109	0	0	0	185		
5% және одан жоғары	ККР су алу	млн м ³	0	0	0	342	342	342	0	0	0	0	0	1026	0	1026	
		м ³ /с	0	0	0	130	130	130	0	0	0	0	0	65	0		
	ККР су тастау	млн м ³	0	0	0	0	0	0	0	900	0	0	0	0	900	900	
		м ³ /с	0	0	0	0	0	0	0	342	0	0	0	0	57		

Қалған көлем келесі жылы тасталады. ККР толтыру қаңтар-наурыз айларында іске асырылады. Суы өте мол жылдары (қамтамасыздығы 1% және одан да кіші болғанда) сыйымдылықты толтыру 3 км³ дейін, магистрал каналда жоғары өтім 380 км³/с (айына 1 км³) жүргізіледі. Қысқы су ағынының қолайсыз таралу мүмкіндігін және мұз қабаты түзілуімен қыс суық болғанда өтімдерді реттеу қажеттілігі ескеріліп, су жеткізетін арнаның өткізу қабілеті есептік жоғары өтімдермен салыстырғанда 30 пайызға ұлғайтылған және 500 м³/с құрайды [1].

Суы аз жылдары сыйымдылықты толтыру магистрал каналдағы жоғары өтім 130 м³/с етіп, 1 км³ көлемге дейін жүргізіледі (қосынды көлемі 1026 млн м³ болғанға дейін айына 342 млн м³ жібереді).

Іс жүзінде, сулылық болжамын пайдаланып, және де Шардара су қоймасынан төменгі бьефте Сырдария өзенінің су өтімі туралы деректерді және су торабының су жеткізу арнасындағы өлшеу бекеті бойынша, суды алып кету каналына алынатын өтімнің шамасы анықталады. Шардара су қоймасы мен Көксарай контрреттегіші бірлесіп жұмыс істеуіне орындалған есептер мынаны көрсетті, Шардара су қоймасынан төменгі бьефке қаңтар-ақпан

айларында су өтімі 850-1000 м³/с кезінде, каналдағы өтімді 380 м³/с (айына 1 км³) етіп, ККР сыйымдылығын 3 км³ дейін толтыру қажет [2].

Шардара су қоймасынан төменгі бьефке қаңтар-ақпан айларында су өтімі 550 м³/с кезінде, каналдағы өтімді 130 м³/с (айына 0,342 км³) етіп, ККР сыйымдылығын 1 км³ дейін толтыру қажет. Көксарай су торабындағы бөгет арқылы өткізілетін судың есептік жоғары өтімі 1800 м³/с құрайды.

ККР қабылданған көлемге, жылдың сулылығы мен Сырдария өзені арнасымен өтетін су өтіміне байланысты, пайдалану қызметі, маусым айының бірінші онкүндігінде босаған жерлерде шабындықтар алқабын жасау жағдайынан су қоймасынан су тастау графигі мен мерзімдерін анықтайды. Ағынның булану мен сүзілуге шығынын төмендету үшін, Көксарай су қоймасын жылдам босату мақсатында, суды алып кету арнасының жоғарғы есептік өтімдері 500 м³/с құрайды.

ККР қалыпты тежелген деңгейден (көлемі 3 км³) өлі көлемге дейін сыйымдылықты іске қосуды, алғашқы екі айда орташа айлық өтімді 500 м³/с етіп көктемгі кезеңде (сәуір-мамыр) бастаған жөн және қалған суды келесі айда пайдаланады. Бұл кезде ККР тұстамасынан төменде Сырдария өзенінің өтімі арнаның өткізу қабілетінен (1800 м³/с) аспауы қажет. Егер Сырдария өзеніндегі өзеннің өтімі айтылғаннан жоғары болса, суды тастау басқа айларға алмастырылады (1-кестеге қараңыз).

Төтенше суы көп жылдары (0,1 пайыздық қатамасыздықта) өте су көп келуімен және Шардара су қоймасынан төменгі бьефке шекті жоғары деңгейлі сулар тасталуына сәйкес, Сырдария өзенінің төменгі ағысындағы арнасы тым толып ағады, және ККР тасталған суды сыйғыза алмайды. Осының салдарынан, реттегішті судан босату шілде, тамыз айларына жылжытылады (кесте 1, Р=1%), ККР тұстамасынан төменде Сырдария өзеніндегі судың өтімі 1800 м³/с аспау шарты сақталуы тиіс.

Бүкіл жаз кезеңі бойында Сырдария өзенімен өте жоғары өтімдер өтуінен, Сырдария өзені арнасының өткізу қабілеті шектелуінен, гидрологиялық жылдың соңына дейін (қыркүйек) Көксарай су қоймасын толығымен босату мүмкін емес. Бұл жағдайда қалған көлем келесі гидрологиялық жылдың басында (қазан-қараша) пайдаланылады (Кесте 1, Р=0,1%, 1968/69 ж.ж. моделі бойынша). Келесі қыс мезгілінің басталуына дейін сыйымдылық бос болуы тиіс.

Су тепе-теңдігі есептеріне орай, Көксарай су торабы бөгеті арқылы өтетін, судың есептік жоғары өтімі 1800 м³/с құрайды. Су қоймасы сыйымдылығы 1 км³ толған жағдайда, суды алып кету каналындағы өтім 342 м³/с етіп (кесте 1, Р=5% және одан жоғары), мамыр айында іске асыру қажет. Су қоймасының былай жұмыс істеуі, су қоймасы бетінен булану шығынын төмендету және көмілген аудандарды тереңдетілген көлтабандар ретінде пайдалану үшін қажет. Қажеттілік туған жағдайда, жылдың қолайлы агроклиматтық жағдайларына орай, суды алып кету каналындағы су өтімін 500 м³/с-ке дейін көтеріп, сыйымдылықты босатуды үдетуге болады.

Қолданылған әдебиеттер:

1. Противопаводковый Коксарайский контррегулятор на реке Сырдарья в Южно-Казахстанской области. МЧС РК. ГУ «Казселезащита». ПК «Институт Казгипроводхоз». Книга 1. Правила эксплуатации сооружений. – Алматы, 2011г.
2. Отчет по эксплуатации Коксарайского контррегулятора на р. Сырдарья за 2013 год. СПиЛЧС ФЮКРЭТУ. – Шымкент, 2013 г.

**ФИЛЬТРОЦИКЛОНДЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРДЫ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҒЫНДА
ПАЙДАЛАНУ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ**

*Н.Ж. Жоламанов, магистр, К.Р. Жабагиева, докторант,
Б. Жұмаділда, студент*

*М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті,
Тараз қаласы, Қазақстан*

Әлемдегі су проблемаларының өсуіне байланысты, қазіргі уақытта мемлекеттерді сумен тұрақты қамтамасыз ету мәселелері ұлттық қауіпсіздік проблемалары шегінде қарастырылады. Қазақстанды сумен қамтамасыз етудің өзектілігі, су қоры ресурстарының шектеулігімен, олардың аумақ бойынша әркелкі таралуымен, уақыт шегіндегі елеулі өзгеріспен, трансшекаралық өзендердің сулары ластануының жоғары деңгейімен сипатталады. Келешекте шекаралас мемлекеттер аумағынан өзен ағысының қысқаруына, сондай-ақ климаттық тұрғыда орай жергілікті ағыс ресурстарының азаюына байланысты, республиканы сумен қамтамасыз ету жағдайының шиеленісуі мүмкін. Өзен ағысының ресурстары өзгеруінің мүмкін салдары Қазақстанның орнықты әлеуметтік-экономикалық дамуына және экономикалық қауіпсіздігіне елеулі қауіп төндіреді. Елімізде экономиканы, оның ішінде су шаруашылығы саласын түбегейлі реформалау тұрақты сумен қамтамасыз ету проблемаларын шешуге ерекше талаптар қояды.

Республикамыздың халық шаруашылығында, ауыл және коммуналды шаруашылық облысында, гидротехника мен құрылыста қазіргі уақытта гидроциклонды қондырғылардың алуан түрі қолданылады.

Гидроциклонды камералы аппаратта бір мезгілде сұйықты бөлу және сүзгілеу мәселесі көптен бері шешімін таппай келе жатқан. Осы мәселені шешу мақсатында М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университетінің гидротехникалық лабораториясында орналасқан тәжірибелік қондырғыда лабораториялық зерттеу жұмыстары жүргізіліп, Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінің интеллектуалды меншік құқықтары комитетіне өнертабысқа өтініш жіберілген болатын (авторлары т.ғ.д., професор Ә.Әбдіраманов, т.ғ.к., доцент Жолдасов С.К., магистрант Жоламанов Н.Ж.). Сол өтінішке 15.04.2009 ж. №21102 ҚР [1] инновациялық патенті алынып, сол патент негізінде экспериментальдық қондырғы жасалынды.

Осы уақытқа дейін инновациялық патентке ұқсас гидроциклон (887000 авторлық куәлік, КСРО, МКИ 3В04С 5/12. Ақаба суды тазалауға арналған гидроциклон // Әбдіраманов Ә.Ә., Жангужинов Е.М., Бюл.№45, 1981//) [2] белгілі, ол цилиндрлі конусты корпуста, фильтрация заты мен қою фракцияны алып кететін қондырмалы ағызу камерасынан, бағыттаушы қиылған конус қуысына қойылған ағызу қондырмасынан тұрады. Бағыттаушы конус кіші табанымен, ағызу қондырмасына қысу болттарымен бекітілген, сүзгілеу элементінің ақпа бағыттаушы қабырғасына сүйенеді. Цилиндрдің ішкі қуысы, гидроциклон корпусының қақпағы және сүзгілеу элементі сүзгі заттарын жинау камерасын, ал сырт жағынан – қойытылған фракцияны бұру қондырмасы жағына периметрі бойынша еңістігі бар, ағызу камерасы және оның түбінің ішкі жағымен шектелген шеңберлі қабылдағыш түзеді.

Мұндай гидроциклонның конструкциясы өте күрделі және тазалау гидроциклонды камераның ішінде емес, қақпақ астындағы құрылғыда жүреді.

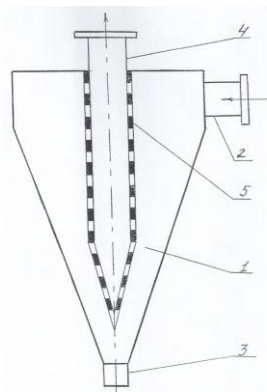
Одан басқа полифилтродық циклон белгілі (Прототип, алдын-ала патент 7107 KZ, Бюл. №33, 1999 // Әбдіраманов Ә.Ә. және Донис К.Д.) [3], ол корпуста, сақиналы су ағызғыштан тұратын сыртқы гидроциклоннан, және де тангенциал кіретін кіру және құм шығу қондырмаларынан, ағызу камерасынан, бөлінетін сұйықты енгізу үшін әрбір кезектегі гидроциклонда кіші болып сығылатын, тиісті саңылау тәрізді ішкі гидроциклондардан тұрады.

Полифилтродық циклон конструкциясы жағынан айтарлықтай көлемді және дайындау кезінде үлкен дәлдікті қажет етеді. Жаңа филтродық циклон жасау кезінде төмендегідей мәселелер

қойылды: гидроциклонды камерада тек түпкі тасындыларды ғана емес, сонымен бірге ілеспе бөлшектерді де тұтып қалу қажет болды.

Мақсатқа қол жеткізу үшін, бір аппаратта, гидроциклонды камерада, гидроциклондау мен сүзгілеуді бір мезгілде жүргізу процесін іске асыруға қол жеткізіледі. Бұған қол жеткізу үшін гидроциклонның ағызу қондырмасы көмілген және көмілмеген бөліктерден орындалады, сонымен бірге көмілген бөлік цилиндрлі-конусты пішінді сүзгі түрінде орындалады.

Гидроциклонды камерадан, кіру, ағызу және құм шығару қондырмаларынан тұратын фильтроциклон, ағызу қондырмасының көмілген бөлігі цилиндрлі-конусты пішінді түрде орындалуымен ерекшеленеді. Төменде 1-суретте фильтроциклонның көлденең қимасы келтірілген.



Сурет 1 – Фильтроциклонды қондырғы
Фильтроциклон гидроциклонды камерадан 1, кіру 2, құм шығару 3 және ағызу 4
қондырмалары мен сүзгіден 5 тұрады



Сурет 2 – Фильтроциклонды қондырғы эксперименттер жасау үшін құрастыру сәті

Жаңа конструкциялы фильтроциклон жұмыс істеу процесі төмендегідей. Құрамында тасындылар мен ілеспе заттары бар су қондырма 2 арқылы гидроциклонды камераға кіреді. Ірі түйіршікті тасындылар гидроциклондау процесінде құм шығару қондырмасына 3 бағытталады. Ілеспе бөлшектер сүзгімен 5 тұтылады, ал тазаланған су ағызу қондырмасы 4 арқылы сыртқа шығады. Ауыл және коммуналды шаруашылықта, гидротехника мен құрылыста қолданылатын фильтроциклон, конструкциясы мен дайындалуы жағынан өте қарапайым және тасындылы-лайлы суларды тиімді тазалайды.

Байланыс графиктерін тұрғызу үшін сұйықтың үш түрлі тығыздығына тәжірибелік қондырғыда эксперименттер жүргізіліп, тәуелділік графигі тұрғызылды. График тұрғызу үшін негізгі параметрлер: фильтроциклонға кіру кезіндегі сұйық тығыздығы $\rho_{кіру}$; су ағызу қондырмасынан шыққандағы сұйықтың тығыздығы $\rho_{ағызу}$; фильтроциклондағы қысым мәні P , атм. Енді төменде жүргізілген тәжірибе деректері бойынша кестені толтырамыз.

Кесте 1 – $\rho_{ағызу} / \rho_{кіру}$ мәндері шамасының P мәніне қатынасын анықтау (торсыз жұмыс істегенде)

P/c	$\rho_{\text{ағызу}}, \text{Г/Л}$	$\rho_{\text{кіру}}, \text{Г/Л}$	$\rho_{\text{ағызу}}/\rho_{\text{кіру}}$	P, атм.
1	1,008	1,05	0,96	0,2
2	0,915	1,04	0,88	0,4
3	0,826	1,02	0,81	0,6
4	0,737	1,009	0,73	0,8
5	0,650	1,0007	0,65	1,0

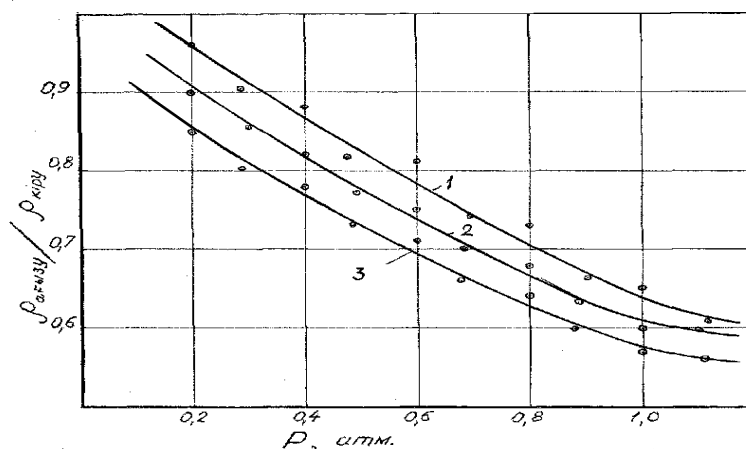
Кесте 2 – $\rho_{\text{ағызу}}/\rho_{\text{кіру}}$ мәндері шамасының P мәніне қатынасын анықтау (бір сүзгіде)

P/c	$\rho_{\text{ағызу}}, \text{Г/Л}$	$\rho_{\text{кіру}}, \text{Г/Л}$	$\rho_{\text{ағызу}}/\rho_{\text{кіру}}$	P, атм.
1	1,078	1,198	0,90	0,2
2	0,838	1,022	0,82	0,4
3	0,717	0,956	0,75	0,6
4	0,594	0,880	0,68	0,8
5	0,281	0,468	0,60	1,0

Кесте 3 – $\rho_{\text{ағызу}}/\rho_{\text{кіру}}$ мәндері шамасының P мәніне қатынасын анықтау (екі сүзгіде)

P/c	$\rho_{\text{ағызу}}, \text{Г/Л}$	$\rho_{\text{кіру}}, \text{Г/Л}$	$\rho_{\text{ағызу}}/\rho_{\text{кіру}}$	P, атм.
1	1,008	1,1857	0,85	0,2
2	0,915	1,173	0,78	0,4
3	0,826	1,163	0,71	0,6
4	0,737	1,152	0,64	0,8
5	0,650	1,140	0,57	1,0

Жоғарыдағы кесте деректері бойынша $\rho_{\text{ағызу}}/\rho_{\text{кіру}} = f(P)$ байланыс графиктерін тұрғызамыз.



1- торсыз жұмыс істегенде; 2- бір сүзгіде жұмыс істегенде; 3- екі сүзгілі торда

Сурет 2 - $\rho_{\text{ағызу}}/\rho_{\text{кіру}} = f(P)$ байланыс графигі

$\rho_{\text{ағызу}}/\rho_{\text{кіру}} = f(P)$ байланыс графигінен көріп отырғанымыздай, екі сүзгілі тормен жұмыс істегенде фильтроциклон қондырғысы тиімді жұмыс істейді. Бұрындары фильтроциклонды қондырғылар ауыл шаруашылығында пайдаланылмайтын. Қазіргі нарықтық экономикалық заманында үнемді, су сақтайтын, су қорларын қайтара пайдалануды іске асыратын құрылғыларды жасау – бүгінгі күннің талабы болып отыр. Біздің, М.Х.Дулати атындағы ТарМУ, «Су ресурстары» кафедрасына қарасты «Гидравлика» лабораториясында жүргізілген экспериментальдық тәжірибелер фильтроциклонды қондырғының коллекторлық-кәріздік суларды тиімді тазалайтынын көрсетіп отыр.

Бізбенен жасалып отырған фильтроциклонның басқа салыстырмалы түрде бұрындары жасалған әртүрлі гидроциклондардан артықшылығы: гидроциклонды камерада тек түпкі

тасындыларды ғана емес, сонымен бірге ілеспе бөлшектерді де тұтып қалады. Филтровоциклонда гидроциклондау (екі фазалы сұйықты бөлу) мен сүзгілеу процесі бір мезгілде жүреді.

Қолданылған әдебиеттер:

1. Предпатент № 21102 РК. В04С5/22. 2006.01. Филтровоциклон / А.Абдураманов, С.К. Жолдасов, Н.Ж. Жоламанов.
2. АС 887000 СССР. МКИ 3В04С 5/12. Гидроциклон для очистки сточной воды / А.А.Абдураманов, Е.М.Жангужинов. Бюл. № 45.-1981.
3. Предпатент РК 7107 КЗ. Полифилтровоциклон. /А.А. Абдураманов, К.Д.Донис. Бюл. №33. - 1999.

**ТАУЛЫ ЖӘНЕ ТАУ БӨКТЕРІ ӨЗЕНДЕРІНДЕГІ ТАСЫНДЫТҮТҚЫШ ЖӘНЕ
СУАЛУ ҚҰРЫЛЫМДАРЫНЫҢ ЖАҢА КОНСТРУКЦИЯЛАРЫ**

***С.Қ. Жолдасов, т.ғ.к., Ж.Н. Молдамуратов, докторант,
М.А. Казиев, магистрант***

*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті,
Тараз қаласы, Қазақстан*

Таулы және тау бөктері өзендерінің ерекшеліктері негізінен алаптың табиғи жағдайларына байланысты. Арнаның деформациясы дамуы сипаттына қарай оларды биік таулы, таулы және тау бөктері деп бөлуге болады [1]. Оның ішінде таулы бөлігінің еңістігі 0,05-0,10 аралығында болады және жағалары аласа салыстырмалы ені үлкен жайылма ретінде сипатталады. Өзеннің табаны дөңгелек сопақ пішінді малта және дөңбектастардан құралады. Кәдімгі жағдайларда ағынның жылдамдығы қиыршық тас пен құмды еркін тасымалдайды, ал ағынмен ілесетін сүйрепелі ірі түйіршіктер көбіне қалып қояды. Тау етегі телімі өзеннің таудан шығу жеріндегі аймақ төңірегінде 0,01-0,05 еңістік мөлшерінде орналасады. Жоспарда арна күрт бұрылу орындарында, тасқындық су өтімдері өтуі кезінде жағалардың шайылуынан орын ауыстыруы мүмкін. Арна жақсы дамыған жайылма түрінде болады, оның себебі, судың шағын өтімдері кезінде тасындылардың қарқынды шөгуімен және ағынның буырқануымен түсіндіріледі. Арналық шөгінділер бұл жерде мейлінше жылжымалы материалдар – қиыршық тас пен құмнан тұрады.

Барлық таулы және тау етегі өзендері үшін, негізінен су тоспа ауданының орташа биіктігі мөлшеріне байланысты су өтімдерінің айтарлықтай айнымалылығы сипатты құбылыс. Ағын, болмыста шайылу жағынан әр түрлі жағдайдағы арналардан өтеді. Оның себебі – ағын мен арнаның үздіксіз өзара байланысы. Әрбір арна пішінінің өзгеруіне байланысты, ағынның сипаттамасы да өзгереді, ал ағынның сипаттамасы өзгергенде ол арна пішініне әсер етпей қоймайды.

Арна пішінінің қалыптасуына ағын құрамындағы тасындылар мен арна табанындағы қозғалыстағы тұнбалар өте маңызды роль атқарады. Ағынның тасындыларды, тұнбаларды ағызуы, арнаны шаюы, тұнбаларды тұндыру қабілеті - өзеннің өтіміне, тұнбалардың мөлшеріне, арнаның жер қыртысына, жер биіктігіне, арнаның және жағаның морфологиялық құрамына тікелей байланыста болады.

Таулы өзендер еңістіктерінің үлкен болуы және ағынның малта-дөңбек тасты шөгінділерден тұруына байланысты, өзен арнасында көп сатылы құлама арқылы қозғалысқа ұқсас процесс жүреді, табалдырық ретінде арнадағы ірі дөңбек тастар қызмет атқарады. Өзеннің еңістігі үлкен болған сайын, табалдырықтар мөлшері көп болып, олардың арасындағы қашықтық қысқара түседі. Мысалы, Талғар өзенінде жүргізілген зерттеулер [1], еңістігі шамамен 00,6, табалдырықтар арақашықтығы 2-ден 4м арасында ауытқыды. 100 м телімдегі табалдырықтар саны 35 болды. Олардың биіктігі 0,2-ден 1,2м арасында өзгеріп отырды. Бұл кезде әртүрлі тұстамалардағы тереңдік бойымен ағын жылдамдықтарының таралуы суағардан келесі табалдырыққа дейін әртүрлі. Суағардан құлаған ақпаның жылдамдығы толқындықтан үлкен болуы мүмкін, және оның табалдырық сатысындағы су қабатымен жанасуы кезінде әдетте аэрация үдемелі болады. Таулы өзендердің ағыны қозғалысының мұндай құрылымы тасындылардың өзіндік қозғалуына алып келеді.

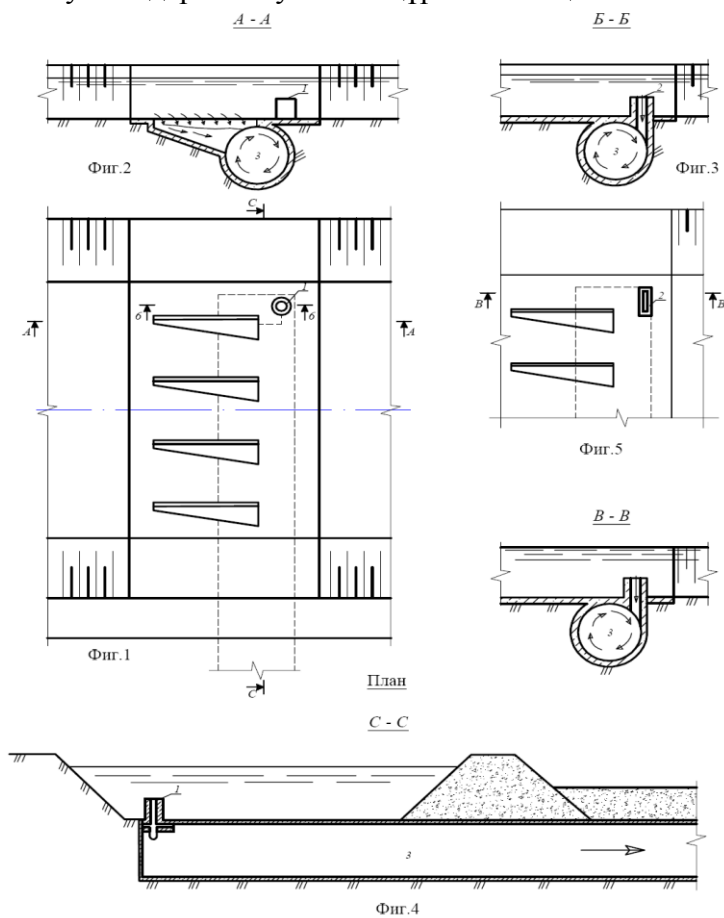
Су алу және арнаны реттейтін құрылымдарды салу үшін гидравликалық процестерді реттеу мақсатында тұнбалардың қозғалысын, арнадағы процестің динамикасын зерттеп білу керек. Арнаның ағынмен шайылуы және тұнбалардың тасымалдануы күрделі процесс. Ұзақ уақыт бойы өзендердің жағалары мен орнының тоқтамай өзгеруі, халық шаруашылығына айтарлықтай зиян келтіруі және өзендерді қандайда-бір мақсатта пайдалануды қиындатуы мүмкін. Өзен ағындарының қолайсыз құбылыстарымен күресумен арналарды реттеу саласы айналысады. Бұл күрес міндеті — әртүрлі қорғау және реттеу құрылымдары көмегімен,

арналық процестердің құбылысын тоқтатпай, өзендерде суалу құрылымдарын тұрғызып, орныққан қозғалыс орнату.

Көп мөлшерде тасындылар ағатын өзендердегі бөгетті су алу тораптарында, түпкі тасындылармен күресуге ерекше көңіл бөлінеді, олар су алу құрылғыларынан әртүрлі тәсілдермен бұрып әкетіледі. Тау етегінен жазыққа өтетін ірі каналдарда бойлық саңылаулы құмтұтқыштарды орнатып, жүргізілген зерттеулер [2], олардың тиімділігін көрсетіп отыр (сурет 1). Бар болғаны канал өтімінің 3-5%-н пайдаланып тасындылардың 90-97% тұтып қалатыны анықталды [3].

Таулы өзендерде қолданылатын су алу тораптары алуан түрлі болып келеді. Оларды топтастыруға мүмкіндік беретін маңызды белгілерге мыналар жатады: бөгет тұстамасының биіктік орналасу жағдайы, өзеннен су алу тәсілі, тасынды реттеу құрылғысының типінің су қабылдағышы мен бөгетінің конструкциясы. Соңғы белгісі негізгі болып саналады, себебі барлық су алу тораптары бір-бірінен, су қабылдағыштан түпкі тасындыларды алып кету тәсіліне байланысты шаралар кешенімен ерекшеленеді.

Тау өзендерінен алынатын таза су - ауыл шаруашылығын, өнеркәсіпті сумен жабдықтауға, және де халық шаруашылығының басқа да салаларында пайдаланылады. Негізінен тау өзендері арнасы табанының еңістігінің мәні үлкен болуымен және суының тұнбалылығымен ерекшеленеді. Жылдамдығы өте жоғары тау өзендері суынан, қажетті таза су мөлшерін алу, су ресурстарын тиімді пайдалануда ең өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Бастағандардың ең негізгі кемшіліктерінің бірі - су қабылдағыштары су түбінде орналасып, беріктігі мен орнықтылығының тұрақсыз болуы. Осы мәселелерді шешу мақсатында бізбенен тау өзендерінен суалғыш құрылымның



1 – дөңгелек қималы тік құбырыша; 2 – тікбұрышты қималы құбырыша; 3 – тасынды тасмалдау құбыры.

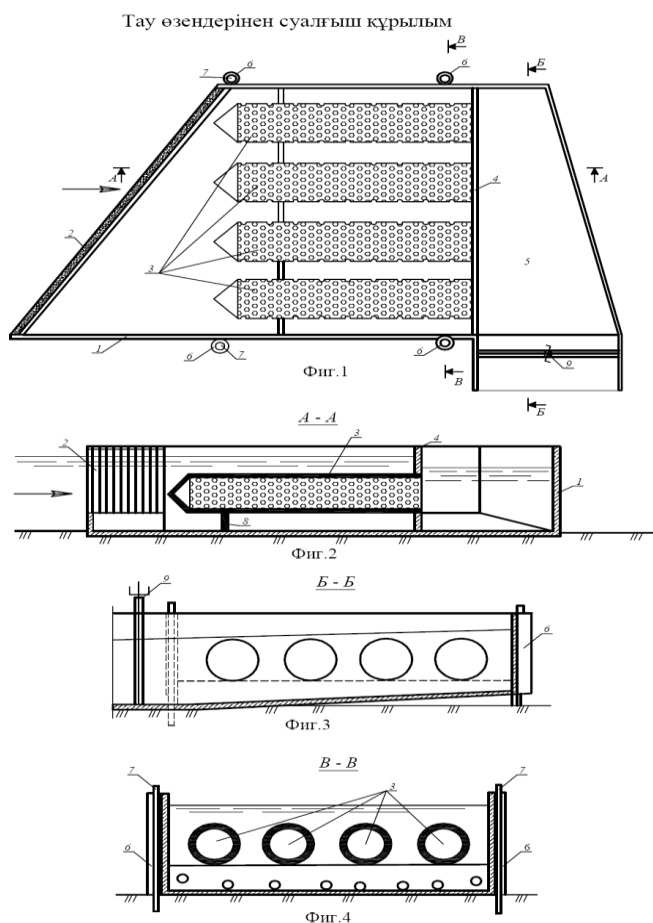
Сурет 1 – Тасынды тұтқыш құрылғысы жаңа конструкциясына өтінім жасалынды

Біздің мақсат, бұрындары пайдаланылып келген суалғыш құрылымдардың конструкцияларын жетілдіру болды. Ол үшін салыстыру жұмыстарын жүргізе отырып, тиімділігі жоғары бастоғандардың жаңа шешімдерін жасадық. Салыстыруға, бастоған өтімінің және өзендегі секундтық су мөлшерінің шамаларына сәйкес, өзен түбінің толық еніне немесе су алатын жағаға жақын өзен түбіне көлденең қойылған, үсті темір тормен жабылған науа арқылы су алатын құрылымды [4] алдық.

Бұл суалғыш құрылымның (бастоғанның) басты кемшілігі - су қабылдағыш бөлімі ірі құм-тас тасындылары ең көп жүретін су түбінде орналасқандығында. Сол себепті тор тесіктер өлшемінен кіші құм-тастар сумен бірге суалғыш құрылымға түседі және каналдың бас жағында тұрып қалады да, оның өтімін кемітіп жібереді. Екіншіден, су тасқыны кезінде, арна түбінде орналасқан су қабылдағыштағы темір торларды түгелімен тас үйінділері басып қалатын жағдайлар болады. Біздің қойған ең маңызды мақсаттарымыздың бірі - құрылым конструкциясын қарапайымдау етіп жасау және халықшаруашылығы талаптарына жауап беретін таза суды алу процесін жеңілдету болды.

Қажетті жетістіктерге қол жеткізу үшін, құрамында су алып кететін каналы, су қабылдағыш және ірі тастар мен құм бөлшектерін және де судағы ірі жүзбе тасындыларды ұстайтын металлдан жасалған тор қойылған. Тау өзендерінен су алатын құрылымның су қабылдағышы жылжымалы тік бұрышты науаның ішінде, оның табанында орнатылған тіреуіштерде орналасқан тесіктері бар құбырлар ретінде жасалған, сонымен қатар құбырлардың ашық ұштары су алып кететін каналмен жалғастырылған, ал металлдан жасалған тор, су қабылдағыштың алдында орнатылған.

Бізбен ұсынылып отырған бастоғанның жаңа конструкциясы [5] жалпы табанға көлденең орналасқан тік бұрышты пішіндегі науадан 1 және су алып кететін каналдан 5 тұрады (2-сурет).



Сурет 2 – Тау өзендерінен суалғыш құрылым

Су қабылдағыштар (әртүрлі материалдардан жасалуы мүмкін) периметрді бойлап көптеген майда тесіктері бар құбырлардан 3 жинақталып, арнайы табалдырық тұғырға (поз. 8) орналастырылған. Құбырлардың бас жағы бітеу болып, ашық ұштары көлденең қабырғаға кіргізіліп 4 бекітілген. Науаның алдыңғы жағына металл сымдардан тор табалдырық 2 орнатылған. Су алатын науаны қозғалмайтын етіп орналастыру үшін оның бүйір қабырғаларының төрт жерінен дәнекерлеу арқылы металл құбырлар 6 бөлшегі бекітілген. Сол құбырлар тесігінен металл таяқшаларын 7 өткізіп, жерге (өзен түбіне) қағу арқылы науа бір жерде тұрақты бекітіледі. Су қабылдағыштарға 3 су алып кететін каналда 5 қақпаша 9 орнатылған.

Суалғыш жылжымалы құрылым, су алу үшін қажет жағаның жанына автомобильмен жеткізіліп, өзен түбіне, көтергіш кран көмегімен арнайы тегістелген алаңға қойылады. Егер арнаның ені салыстырмалы әлдеқайда үлкен болса, қалған бөлігін ірі тастардан бөгет жасау арқылы бітеп, су деңгейін көтеруге болады. Суалғыш құрылымның жұмыс істеу тәртібі мынадай: өзендегі су деңгейі көтеріледі де, тор табалдырықтан өтіп, құбырлар орналасқан науаға ағып түседі. Құбырларда арнайы жасалған бүйір тесіктері арқылы оның ішіне кіреді. Құбыр ішіндегі су, оның ашық ұшы арқылы су алып кететін каналға шығады да, әрі қарай жағадағы каналға немесе құбырға қарай ағады. Канал немесе құбыр арқылы су тұтынушыға жеткізіледі.

Суалғыш құрылымның жаңа конструкциясының жалпы жұмыс істеу принципі төмендегідей. Құрамында су алып кететін каналы, су қабылдағыш және ірі тастар мен құм бөлшектерін және де судағы ірі жүзбе тасындыларды ұстайтын металлдан жасалған торы бар, тау өзендерінен су алғыш конструкциясының басқа бастоғандардан ерекшелігі – су қабылдағыш, жылжымалы тік бұрышты науаның ішінде, оның табанында орнатылған тіреуіштерде орналасқан тесіктері бар құбырлар ретінде жасалған, сонымен қатар құбырлардың ашық ұштары су алып кететін каналмен жалғастырылған, ал металлдан жасалған тор су қабылдағыштың алдында орнатылған.

Жаңа конструкциялы суалғыштың тағы бір маңызды ерекшелігі, оның тез алынып-салынуы, қойылатын жерге жеңіл үйлестірілуі, тез жиналуы, яғни жылжымалы болуында. Қазіргі нарықтық экономика заманында, экономикалық тиімділігіне де тоқталмасқа болмайды. Бұл заман талабы. Осы маңызды жәйттердің барлығын қамтитын бұл суалғыш құрылымды өндіріске енгізу үшін, әртүрлі тексеру тәжірибелерін жүргізіп, оның тиімділігін болмыстық және зертханалық эксперименттермен дәлелдеу қажет. Ал, өндіріске енгізу, суалғыш құрылымның сұранысқа жауап беретін қажеттілігімен анықталады.

Қорытынды ретінде айтарымыз, ұсынылып отырған суалғыш құрылымның конструкциясы қарапайым, қолдағы бар техникалық құралдарды пайдаланып жасауға толық мүмкіншілік бар. Мұндай түрдегі құрылымдарды жасап дағдыланған мекемелер жеткілікті. Сол себепті, келесі мәселе – ғылыми жетістік деп танылған суалғыш құрылымның моделін жасап, оның тиімділігін анықтау мақсатында лабораториялық зерттеулер жүргізу қажет деп есептейміз.

Қолданылған әдебиеттер:

1. Арыкова А.И. Винтообразное движение потока в промывных устройствах гидроузлов. Алма-Ата. Наука. 1984, 95с.
2. Предпатент РК №11537. Пескогравиеловка /Абдураманов А.А., Жолдасов С.К., Утегалиев Т.Т.; опубл. 30.09.2002, №16. - 3б: ил.
3. Койбаков С.М., Джолдасов С.К. Утегалиев Т.Т. Определение количества наносов захваченных песколовкой. //Тезисы докл. Межд. конф. Валихановские чтения – 6. – Кокшетау, 2001. С. 91-93.
4. Арыкова А.И., Жулаев Р.Ж. Улучшенный тип водозабора с донной решетчатой галереей. Алма-Ата. 1961, 80с.
5. Тау өзендерінен суалғыш. ҚР алдын-ала патенті №11538, 15.05.2002, бюл.№5. Авторлары: Абдураманов А.А., Жолдасов С.К., Утегалиев Т.Т., Сейтасанов И.С.

НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Захарова О.А., д. с.-х. наук, доцент

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева», Рязанская область, город Рязань

К.Н.Евсенкин, к.т.н., доцент

Федеральное государственное научное учреждение «Всероссийский государственный научно-исследовательский институт мелиорации и гидротехники им. Костякова»

Рязанская область расположена в центре Европейской части России между Среднерусской и Приволжской возвышенностями. Площадь Рязанской области - 39,6 тыс. кв. км. Общая площадь земель лесного фонда Рязанской области на 1 января 2013 года составляла 875,3 тыс. га.

Река Ока делит территорию области на две части: северную - лесную, и южную, включающую зоны широколиственных лесов и лесостепи. Северная часть - пониженная (входит в Мещеру), высота над уровнем моря составляет 80-100 м. Реки области относятся главным образом к бассейну реки Оки, для них характерно высокое весеннее половодье. Климат умеренный континентальный, но по годам погодные условия неустойчивые.

Лесной план Рязанской области разрабатывается НУ «Росгипролес» по заказу Главного управления лесного хозяйства Рязанской области на основании ст. 85 «Планирование в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов» и 86 «Лесной план субъекта Российской Федерации» Лесного кодекса Российской Федерации от 2006 года. Документом лесного планирования, в котором определяются цели и задачи лесного планирования, мероприятия по осуществлению планируемого освоения лесов, расположенных в границах лесничеств на территории Рязанской области и зоны такого освоения является лесной план.

В Лесном плане Рязанской области отмечено, что площадь, покрытая лесной растительностью, уменьшилась на 67,1 тыс. га. Одна из причин этого связана с разработкой горельников 2010 года и повлекло за собой также снижение общего запаса древесины в лесах лесного фонда Рязанской области. В то же время, на территории области проводится недостаточно лесотехнических мероприятий, способствующих улучшению условий произрастания древесной и травянистой лесной растительности. Еще одна причина сокращения площади, покрытой лесной растительностью, является увеличение численности парнокопытных и других позвоночных млекопитающих, которые используют лесную растительность в качестве источника питания. Так, например, с 2008 по 2012 годы площадь, покрытая лесной растительностью уменьшилась с 802,4 тыс. га до 735,3 тыс. га, или на 8,4%.

В число важнейших задач в настоящее время входит структурирование лесного фонда области для обеспечения его устойчивого многоцелевого использования с учетом водоохранных, защитных, рекреационных и других функций, выполняемых лесами, достижения максимального использования расчетной лесосеки по хвойному, твердолиственному и мягколиственному хозяйствам, сбережения и развития социальных функций лесов.

Таким образом, проведение лесомелиорации в Рязанской области будет способствовать восстановлению лесной растительности, снижению негативного влияния неблагоприятных погодных условий и улучшению условий ее произрастания.

СТРУКТУРА УРОЖАЯ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН РЕГУЛЯТОРОМ РОСТА

О.А.Захарова, д. с.-х. н., доцент

О.В.Ожерельева, магистрант

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева», Рязанская область, город Рязань

К.Н.Евсенкин

Федеральное государственное научное учреждение «Всероссийский государственный научно-исследовательский институт мелиорации и гидротехники им. Костякова»

Рост и развитие растений сопровождается формированием его вегетативных и генеративных органов [2]. Вегетативная часть урожая формируется в основном за счет густоты стояния растений на единице площади и кустистости растений, а генеративная – продуктивностью колоса.

На формирование структуры урожая культуры в годы исследований оказывали существенные влияния гидротермические условия в течение вегетации, содержание минеральных веществ в почве, обработка семян регулятором роста.

Цель исследований – изучение структуры урожая пивоваренного ячменя при оптимизации минерального питания и предпосевной обработке семян регулятором роста.

Исследования проводились в ЗАО «Победа» Захаровского района Рязанской области в 2013-2016 гг. [3]. Почва – чернозем выщелоченный. Система удобрений разрабатывалась нами на основе балансового метода при проведении агрохимических анализов. Предшественник — картофель, без внесения под него органических удобрений. Регулятор роста «Эпин-экстра» был выбран нами как наиболее эффективный по результатам лабораторного опыта, проведенного в 2013 г. Схема двухфакторного мелкоделяночного полевого опыта включала 4 варианта в трехкратной повторности:

- контроль — без обработки семян сорта Аннабель регулятором роста при традиционном уровне минерального питания $N_{90}P_{90}K_{90}$
- вариант 1 — обработка семян сорта Аннабель «Эпин-экстра» при традиционном уровне минерального питания $N_{90}P_{90}K_{90}$
- вариант 2 — обработка семян сорта Аннабель «Эпин-экстра» при уровне минерального питания $N_{60}P_{65}K_{110}$
- контроль 3 — без обработки семян сорта Аннабель регулятором роста при уровне минерального питания $N_{60}P_{65}K_{110}$

Площади делянок составляли по 20 м². Размещение вариантов рендомизированное. Агротехника общепринятая для региона.

Результаты исследований показали, что при оптимизации минерального питания действие регулятора роста на варианте 2 заметно уже в фазе кущения ячменя в виде увеличения доли четырех- и пятистебельных растений: количество одно-стебельных растений составило 103 шт/м², двух-стебельных – 70, трех-стебельных – 38, четырех-стебельных – 45 и пяти- и более стебельных – 38 шт/м², всего 294 растения, что превышало количество контрольных растений на 15% и растений на варианте 2 – на 12%. Однако усиленное кущение ячменя не привело к значительному различию в развитии главного побега и побегов кущения, на что указывал И.М. Коданев с соавт. [1].

Структура урожая складывалась следующим образом по сравнению с контролем. Количество продуктивных стеблей на варианте 2 увеличилось на 52%, длина колоса – 93%,

число зерен в колосе – 91%, масса зерна с одного колоса – на 130% и масса 1000 зерен – на 37%.

Таким образом, оптимизация минерального питания растений ячменя и предпосевная обработка семян регулятором роста оказала положительное влияние на структуру урожая, который вырос на 49% при выявлении сглаживания неблагоприятных погодных явлений в разные фазы онтогенеза.

Список использованных источников:

1. Коданев И.М. Влияние минеральных удобрений на урожай и пивоваренные качества ячменя / И.М. Коданев, Е.Я. Коновалова // Селекция ячменя и овса. – М.: Колос, 1971. – С. 42 – 45.

2. Пономарева Ю.Н., Захарова О.А. Основные мероприятия по технологии выращивания пивоваренного ячменя в ЗАО «Победа» Захаровского района Рязанской области // Знания молодых: наука, практика и инновации – Сб. научн.тр. 15 междунар. НПК аспирантов и молодых ученых. - Ч.2. Агронимические, биологические, ветеринарные науки. – Киров, 2015. – С. 59-62 .

3. Майер А.М. Метаболическая регуляция прорастания / А.М. Майер; под ред. А.А. Кана // Физиология и биохимия покоя и прорастания семян. – М.: Колос, 1982. – С. 99-132.

*И.М. Нестерова, к. с.-х. н., ст. преподаватель,
М. В. Нестеров, к. т. н., доцент,
Е.И. Дыдышко – магистрант
Учреждение Образования «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь*

Повышение эффективности использования мелиорированных земель непосредственно связано с ростом технического уровня мелиоративных систем. Мелиоративные системы, отвечающие современным требованиям, представляют собой комплекс различного рода гидротехнических сооружений, большую часть которых составляют водоподпорные регулирующие сооружения. Учитывая массовость этих сооружений, на их возведение затрачивается значительная часть капитальных вложений, выделяемых на мелиорацию.

Естественно, что в таких условиях большую актуальность приобретают вопросы совершенствования конструкций сооружений, повышения надежности их работы и долговечности, снижения материалоемкости и стоимости за счет применения новых материалов, прогрессивных технологических решений.

Довольно часто в основании водоподпорных сооружений залегают хорошо водопроницаемые грунты. В таких условиях возникает необходимость устройства противофильтрационных завес, что приводит к существенному увеличению трудоемкости и стоимости сооружения; в ряде случаев встречаются большие трудности в обеспечении материалами.

Наиболее перспективным способом возведения противофильтрационных завес является способ «стена в грунте». Этот способ успешно применяется для строительства надежных противофильтрационных завес на крупных сооружениях. Для водоподпорных же сооружений мелиоративных систем, где размеры противофильтрационных устройств сравнительно небольшие, применение метода «стена в грунте» по традиционной технологии экономически нецелесообразно. Это объясняется, главным образом, высокой стоимостью используемых материалов (бentonитовой глины). Поэтому актуальность приобретает вопрос применения новых дешевых местных материалов для этого способа, применительно к гидромелиоративным сооружениям. В ранее выполненных работах на кафедре гидротехнических сооружений и водоснабжения УО «БГСХА» Республика Беларусь, была выявлена возможность применения для строительства противофильтрационных завес методом «стена в грунте», современных отложений пресноводных водоемов Республики Беларусь – сапропелей.

Целью работы являлось исследование фильтрационных характеристик различных песчано-сапропелевых составов для строительства противофильтрационных завес на мелиоративных системах. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Определяли коэффициенты фильтрации с помощью фильтрационной установки
2. Выполняли пересчет коэффициента фильтрации к температуре 10°С.

С целью решения вышеуказанных задач выполнялись фильтрационные исследования песчано-сапропелевых составов.

Материалами исследования являлись высокозольный сапропель взятый на объекте Лукомльского опытного «Озрыбхоза» Витебской области (Республика Беларусь) и песок мелкий. Физические характеристики исходных материалов приведены в табл. 1.

№ составов	Содержание сапропеля в составе песок + сапропель, %	Плотность твердых частиц γ_s , г/см ³	Плотность состава, γ , г/см ³	Плотность в воздушно-сухом состоянии γ_s , г/см ³	Влажность W, %	Коэффициент пористости, e	Коэффициент неоднородности, η	Коэффициент водонасыщения
1	10,0	2,54	174	1,26	38,5	0,98	200	1,00
2	7,0	2,55	1,87	1,32	31,30	0,79	150	1,00
3	5,4	2,58	1,98	1,39	23,60	0,61	60	1,00
4	3,7	2,62	2,13	1,45	13,0	0,39	9,5	0,97
Песок	-	2,62	-	1,68	-	0,52	4,8	-
Сапропель	-	2,55	-	0,58	-	3,40	-	-

Фильтрационные исследования песчано-сапропелевых составов выполнялись на специально изготовленной лабораторной установке, схема которой приведена на рис. 1. Установка состоит из фильтрационного прибора, подвижного напорного бака и щита со стеклянными пьезометрами. В напорный бак 5 для измерения температуры воды вмонтирован термометр 2. Фильтрационный прибор выполнен из стальной трубы с внутренним диаметром 100 мм, высотой 300 мм. В стенках прибора по высоте в шахматном порядке устроены пьезометры, которые посредством трубок соединены со стеклянными трубками 1, смонтированными на щите пьезометров.

В передней части прибора на всю высоту, шириной 30 мм устроено стекло 13 для наблюдения за состоянием образца. На верхней части прибора устроена стойка для установки индикатора 3 для измерения возможной фильтрационной деформации образца с целью ее фиксирования (рис. 1).

Загрузка прибора производилась в следующей последовательности. В нижнюю коническую часть прибора укладывали гравий 7 и поверх его мелкую латунную сетку 10. Затем послойно с трамбовкой слой песка толщиной 50...70 мм (подстилающий слой). Далее поднимали уровень воды до верхнего края песка и укладывали образец 9 высотой 110...130 мм. Поверх образца, также с послойным уплотнением ручной трамбовкой, укладывали верхний слой песка толщиной также 50...70 мм. Для подстилающего и верхнего слоев использовался тот же песок, который входил в состав образца. Поверх песка укладывались слои гравия, мелкого и крупнее – по типу обратного фильтра, а сверху пригрузка 4 с целью предотвращения подъема образца восходящим фильтрационным потоком.

Для предупреждения контактной фильтрации вдоль стенок прибора, что может вызвать преждевременное разрушение образца фильтрационным потоком, в средней части образца устанавливали два пружинящих кольца. Затем в течение 15 суток производили подпитку образца и зарядку пьезометров. Опыты проводили по общепринятой методике. Напор прикладывали ступенями таким образом, чтобы увеличение градиента составляло 0,2...0,3 на каждой ступени.

После стабилизации фильтрации (показания пьезометров и величина расхода оставались постоянными при данном напоре) определяли фильтрационный расход объемным способом.

Величину коэффициента фильтрации рассчитывали в соответствии с уравнением Дарси:

$$K = \frac{Q}{\omega \frac{P_n - P_{n-1}}{H}}$$

где Q – расход воды в установившемся режиме фильтрации, мл/с;

Ω – площадь поперечного сечения фильтрационного прибора, см²;

P_n и P_{n-1} – показания пьезометров;

H – высота образца, см.

При проведении опытов температура воды изменялась от 10,5°С до 22,0°С. Поэтому вычисленные значения коэффициентов фильтрации приводились к температуре 10⁰ С по следующей формуле:

$$K_{10} = \frac{K_t}{0.7 + 0.03t'}$$

где K_t – коэффициент фильтрации при температуре воды в приборе, равной t .

Изменение коэффициента фильтрации в зависимости от уплотняющей нагрузки (коэффициента пористости) определили согласно компрессионных исследований по формуле

$$K = \frac{\omega h_0^2 (1 + e) \gamma_w}{4(P - P_z)} \cdot \frac{d_e}{d_t'}$$

где ω – коэффициент, зависящий от степени осадки и отношения начального и конечного коэффициентов уплотнения (определяется по данным);

$h_0 = \frac{h}{1 + e_1}$ – приведенная толщина образца;

$e = e_1 - \theta (e_1 - e_2)$ – расчетное значение коэффициента пористости;

θ – степень уплотнения;

e_1 и e_2 – начальный и конечный коэффициенты пористости;

γ_w – плотность воды;

$P = P_2 - P_1$ – увеличение давления на грунт;

P_z – среднее приращение давления на грунт (определяется по компрессионной кривой);

$\frac{d_e}{d_t'}$ – определяется путем построения касательной к кривой консолидации.

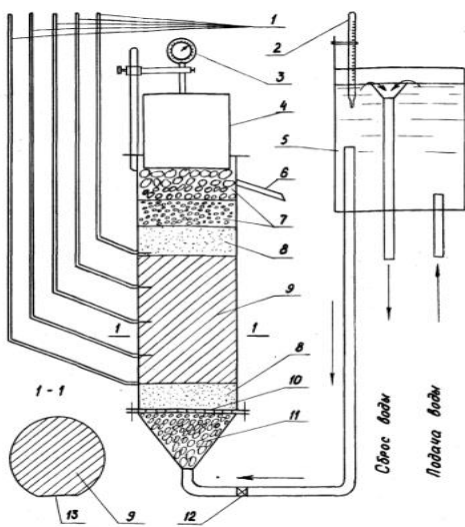


Рис. 1 Схема фильтрационной установки

1-пьезометры; 2-термометр;

3- индикатор деформации;

4-пригрузка; 5-подвижный

напорный бак; 6-сливная

трубка; 7-гравий; 8-песок;

9-

исследуемый состав;

10-сетка; 11-гравий; 12-вен-

тиль; 13-смотровое стекло.

Результаты фильтрационных исследований песчано-сапропелевых составов приведены на рис. 2.

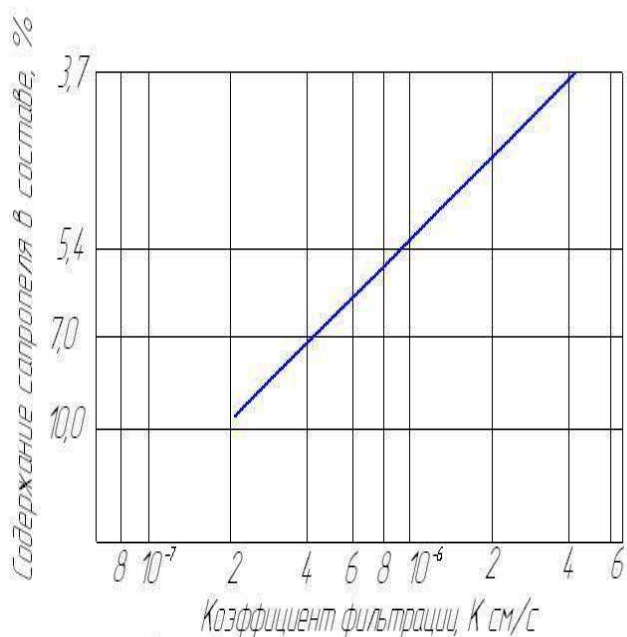


Рис. 2 Зависимость коэффициента фильтрации от содержания сапропеля в составе.

На рисунке 2. показана зависимость коэффициента фильтрации от содержания сапропеля в составе. Из рисунка следует, что с ростом содержания сапропеля в смеси уменьшается ее водопроницаемость. Так, при изменении содержания сапропеля в смеси от 3,7 до 10% коэффициент фильтрации изменяется от $5,2 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^{-7}$ см/с.

Сопоставляя результаты проведенных фильтрационных испытаний песчано-сапропелевых составов с используемыми в настоящее время в практике строительства, следует заметить, что заглинизированные пески, т.е. противofильтрационные завесы, возводимые способом «стена в грунте» с применением бентонитовых или местных глин, имеют коэффициент фильтрации $1 \cdot 10^{-6} \dots 5 \cdot 10^{-8}$ см/с. Песчано-сапропелевые составы имеют коэффициент фильтрации от $5,2 \cdot 10^{-6}$ см/с до $1 \cdot 10^{-8}$ см/с.

Из приведенных результатов следует, что песчано-сапропелевые составы и по условиям водопроницаемости могут применяться в качестве материала для противofильтрационных завес на водоподпорных сооружениях гидромелиоративных систем.

Список использованных источников:

1. Нестеров, М.В. Гидротехнические сооружения: учебник / М.В. Нестеров, И.М. Нестерова. – 2-е изд., испр. и перераб. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2016. – 408 с.
2. Нестеров, М.В. Применение илстых композиций в качестве противofильтрационных завес на водоподпорных сооружениях мелиоративных систем / М.В. Нестеров // Актуальные проблемы строительства и эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных систем». Сб. научн. трудов, вып. 117. Горки, 1984. – С. 67–73 с.
3. Руководство по лабораторным геотехническим исследованиям грунтов. В/о «Союзводпроект». М., 1975. – 190 с.
4. Нестеров, М.В. Применение противofильтрационных завес, возводимых методом «стена в грунте» с использованием сапропелей: Рекомендации / М. В. Нестеров, А. А. Боровиков, Д. М. Лейко.– Горки: Белорусская государственная с.-х. академия, 2002. – 80 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ЗАГРЯЗНЁННЫХ МЫШЬЯКОМ ПОЧВ С ПОМОЩЬЮ ОТЕЧЕСТВЕННОГО КОМБИНИРОВАННОГО МЕЛИОРАНТА

*А.В. Ильинский, к.с.-х.н., доцент,
Г.В. Побединская, В.А. Игнатенко*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова» Мещерский филиал, г. Рязань, Россия

Проблема санации загрязненных поллютантами почв, и в частности мышьяком, с использованием комбинированных мелиорантов на основе природных сорбентов представляет особый интерес. Широко распространённым методом нейтрализации загрязненных тяжёлыми металлами и мышьяком почв в составе проектных решений является иммобилизация поллютанта путем перевода их подвижных форм в неподвижные. Для этой цели применяют различные природные и искусственные сорбенты [1, 2, 3]. Мышьяк относится к высоко опасным веществам, широко распространен в окружающей среде и в различных концентрациях присутствует в компонентах природной среды: почве, грунтах, грунтовых и подземных водах, в тканях растений и животных. Он образует множество неорганических и органических соединений, которые являются токсичными для растений и животных, что обусловлено разнообразием физико-химических свойств соединений мышьяка в различных валентных состояниях [4, 5]. В настоящее время пахотные земли ряда областей России подвержены загрязнению мышьяком [6, 7, 8, 14, 15]. На территории Рязанской области превышение содержания мышьяка в почве отмечается в окрестностях г. Скопина на территории вблизи места хранения отходов, содержащих мышьяк, ОАО СМК «Металлург». На данной территории расположены жилые дома, садоводческие и гаражные кооперативы. Уровень загрязнения почв мышьяком колеблется от 25 до 62 мг/кг, в том числе на территории частных садовых участков: 28 – 54 мг/кг [9]. Способность различных природных сорбентов поглощать подвижные формы поллютантов, в том числе и мышьяка, хорошо изучена, однако, как показали практические исследования, по отдельности способность природных сорбентов к детоксикации загрязненных поллютантами почв недостаточна, чтобы эффективно их реабилитировать, повысить плодородие и получать экологически безопасную растениеводческую продукцию [2, 9, 10, 13, 16, 17, 18]. В этой связи, для детоксикации загрязненных мышьяком почв, назрела необходимость в разработке и практическом использовании современных, отечественных и высокоэффективных комбинированных сорбентомелиорантов, включающих комплекс природных сорбентов. Как показали ранее проведённые нами практические испытания применение в качестве комбинированного мелиоранта смеси диатомита, обработанного Fe^{3+} , и голубой глины, позволяет инактивировать подвижные формы мышьяка, связывая как катионные, так и анионные его формы [3, 9, 10, 11, 12].

Цель исследований заключается в апробации отечественной наукоёмкой экспортно-ориентированной, импортозамещающей продукции в области детоксикации загрязнённых тяжёлыми металлами земель с использованием комбинированных мелиорантов пролонгированного действия на основе сапропеля. Для реализации поставленной цели был проведён полевой и многолетний лизиметрический эксперименты в условиях Рязанской области. Способ получения и обоснование дозы применения, способ внесения в почву комбинированного мелиоранта на основе диатомита, обработанного Fe^{3+} , и голубой глины разработаны и описаны ранее на основе результатов многолетних лабораторных, вегетационных исследований, проведённых на опытной базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова» под руководством Л.В. Кирейчевой [10, 12]. Комбинированный мелиорант был внесен в почву, в соответствии с рекомендациями, в

дозе 10 т/га (в соотношении по массе 1:1) совместно с минеральными удобрениями из расчёта N60P60K60 [10, 11, 12].

Полевой опыт был проведен в 2011 году совместно с Л.И. Московкиной и С.В. Колбаевым на землях сельскохозяйственного назначения, граничащих с ОАО «СМК «Металлург», загрязнённых мышьяком, территории Скопинского района Рязанской области при выращивании овса сорта «Борец». Выбор участка для закладки и проведения полевого мелкоделяночного опыта обусловлен результатами рекогносцировочного обследования почв на территории Рязанской области по загрязнённости мышьяком: в Скопинском районе часть территории, граничащей с ОАО «СМК «Металлург», на которой расположены плодородные земли сельскохозяйственного назначения, представленные оподзоленным чернозёмом, загрязнённым мышьяком, содержание поллютанта в 2,8–6 раз превышает установленные гигиенические нормативы [9]. На участке исследований, перед закладкой опыта, оподзоленный чернозём в слое 0–20 см имел следующие агрохимические показатели: $\text{pH}_{\text{КСI}} - 6,19$; органическое вещество – 4,29%; содержание подвижного фосфора и обменного калия 18,4 и 12,3 мг/100 г соответственно; $\text{NO}_3 - 7,6$ мг/100 г; $\text{NH}_4 - 0,38$ мг/100 г; содержание валовой формы As – 54,45 мг/кг. Проведённые на начальном этапе эксперимента химико-аналитические исследования содержания мышьяка в почве показали, что его валовая концентрация составляет 54,5 мг/кг (5,5 ОДК). Почва загрязнена мышьяком в результате деятельности Скопинского металлоперерабатывающего предприятия. Варианты полевого опыта: почва с содержанием мышьяка 54,5 мг/кг без внесения сорбента; почва с содержанием мышьяка 54,5 мг/кг + комбинированный мелиорант (диатомит, обработанный Fe^{3+} и голубая глина). В качестве тестовой культуры был выбран яровой овес сорта «Борец». В исследованиях применена общепринятая для региона агротехника выращивания растениеводческой продукции (Система ведения агропромышленного производства Рязанской области, 1999). Полевой опыт был заложен по стандартной методике, изложенной в работах Б.А. Доспехова (1979), Ф.А. Юдина (1971), В.Г. Минеева (2001), Б.А. Ягодина (1987) в трёхкратной повторности, площадь каждой делянки составляла 2 м², ширина защитных полос – 1 м. Посев овса сорта «Борец» был осуществлен в мае, уборка проводилась в сентябре. Для изучения особенностей транслокации мышьяка на вариантах опыта в конце вегетационного периода был проведён отбор образцов растениеводческой продукции. Отбор проб зерна и соломы овса и определение в них содержания мышьяка выполнены в соответствии с Методическими указаниями по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства (1992), Практикумом по агрохимии (1987), ГОСТ 26930-86 и ГОСТ Р 55447-2013. Также в конце вегетационного периода из пахотного слоя почвы (0-20 см) в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 28168-89, был проведен отбор почвенных образцов и их химико-аналитическое исследование на определение содержания подвижных форм мышьяка в соответствии с Методическими указаниями по определению мышьяка в почвах фотометрическим методом (1993) и ГОСТ 26207–91.

Многолетний модельный лизиметрический эксперимент по изучению эффективности комбинированных мелиорантов на основе природных сорбентов для детоксикации загрязнённой мышьяком аллювиальной дерновой лёгкосуглинистой почвы был проведён в 2010-2014 годах на опытной базе Мещерского филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова» при выращивании сельскохозяйственных культур (яровая пшеница, однолетние травы, многолетние травы). Исследования проводили на аллювиальной дерновой лёгкосуглинистой почве со следующими агрохимическими показателями: $\text{pH}_{\text{КСI}} - 7,1$, содержание гумуса – 4,2% (по Тюрину), подвижного фосфора и обменного калия (по Кирсанову) 24,5 мг/100 г и 6,2 мг/100 г соответственно, азота общего – 0,29%, обменного кальция – 33 мг-экв/100 г. В экспериментах использовались лизиметры конструкции Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова. Конструкция лизиметра представляла собой металлическую колонну высотой 1,5 м, рабочая площадь (испаряющая поверхность) составляет

1,17 м², лизиметры вкопаны в грунт в 2 ряда на расстоянии 0,5 м друг от друга. Лизиметры функционировали в режиме безнапорного потока. Эксперимент проводился в условиях естественного увлажнения, повторность 3-х кратная. В лизиметрическом опыте был смоделирован уровень загрязнения почвы мышьяком равный 40 мг/кг (4 ОДК) путем внесения в почву раствора мышьяково-кислого натрия (Na₂AsO₃). Варианты опыта следующие: чистая почва, не загрязненная мышьяком (фон); почва с содержанием мышьяка 40 мг/кг без внесения комбинированного мелиоранта (контроль); почва с содержанием мышьяка 40 мг/кг + диатомит, обработанный Fe³⁺, + голубая глина; почва с содержанием мышьяка 40 мг/кг + сапропель + CaCO₃. Внесение комбинированных мелиорантов проведено разово (весной 2010 года), в последующие годы их в почву не вносили. В исследованиях применена общепринятая для региона агротехника выращивания растениеводческой продукции. Отбор образцов растениеводческой продукции и определение в них мышьяка выполнены по стандартным методикам. Отбор почвенных образцов и их комплексное химико-аналитическое исследование на содержание подвижных форм мышьяка выполнены по методикам представленным ранее. По вариантам многолетнего лизиметрического опыта на основе полученных данных по урожайности растениеводческой продукции, в соответствии со Справочником агронома нечерноземной зоны, рассчитывалась средняя продуктивность сельскохозяйственных культур, выращенных в звене севооборота в кормовых единицах в 1 ц продукции на га (ц/га корм. ед.) с использованием соответствующих переводных коэффициентов.

Таблица 1. Эффективность детоксикации загрязнённого мышьяком оподзоленного чернозёма с помощью комбинированного мелиоранта на основе диатомита и голубой глины

Вариант опыта	Содержание подвижных форм мышьяка в почве на окончание вегетационного периода, мг/кг	Содержание мышьяка в зерне и соломе овса, мг/кг	
		зерно	солома
Контроль (As 54,45 мг/кг)	0,30	3,10	6,90
Диатомит, обработанный Fe ³⁺ , + голубая глина (10 т/га)	0,10	0,18	1,30
НСР ₀₅	0,08	0,27	2,35

Результаты полевого эксперимента (таблица 1) показали, что на контрольном варианте (без использования мелиорантов) содержание подвижных форм мышьяка в почве составило 0,3 мг/кг, на варианте с применением комбинированного мелиоранта (диатомит, обработанный Fe³⁺, + голубая глина) – 0,1 мг/кг, т.е. на варианте с использованием комбинированного мелиоранта содержание в почве подвижных форм мышьяка в 3 раза меньше по сравнению с контрольным вариантом. Анализ содержания подвижных форм мышьяка на вариантах полевого опыта показал, что применённый комбинированный мелиорант способен инактивировать подвижные формы мышьяка оподзоленного чернозёма земель сельскохозяйственного назначения, граничащих с ОАО «СМК «Металлург», загрязнённых мышьяком, территории Скопинского района Рязанской области, эффективность детоксикации составила 67%.

Результаты химико-аналитического определения содержания мышьяка в зерне и соломе овса показали, что на варианте без внесения комбинированного мелиоранта содержание мышьяка в зерне овса превысило допустимый санитарно-гигиенические норматив (ПДК мышьяка в зерне, СанПиН 2.3.2.1078-01) в 15,5 раз и максимально допустимый уровень содержания мышьяка в кормах для сельскохозяйственных животных в 6,2 раза, следовательно, данная растениеводческая продукция, представляет опасность, для здоровья человека и сельскохозяйственных животных. Применение комбинированного мелиоранта (диатомит, обработанный Fe³⁺, и голубая глина) для детоксикации загрязнённого мышьяком оподзоленного чернозёма позволило снизить содержание мышьяка в зерне овса на 94,2%, при

этом его содержание в растениеводческой продукции достигло принятого гигиенического норматива (0,2 мг/кг). Комбинированный мелиорант также значительно снизил содержание мышьяка в соломе овса на 81,2%.

Было установлено, что в конце вегетационного периода четвертого года проведения лизиметрических исследований наибольшее содержание подвижных форм мышьяка наблюдается на варианте с внесением поллютанта без использования комбинированных мелиорантов 1,50 мг/кг (в слое 0–20 см) и 0,75 мг/кг (0–20 см). Диатомит, обработанный Fe^{3+} , + голубая глина надежно закрепляет подвижные формы мышьяка в почве, в варианте с его использованием содержание подвижных форм мышьяка ниже, чем на контроле, в 1,7 раза в слое 0–20 см и в 1,4 раза в слое 20–40 см. На варианте с использованием сапропеля + $CaCO_3$ содержание подвижных форм мышьяка в аллювиальной почве ниже, чем на контроле, в 1,4 раза в слое 0–20 см и в 1,1 раза в слое 20–40 см (рис. 1).

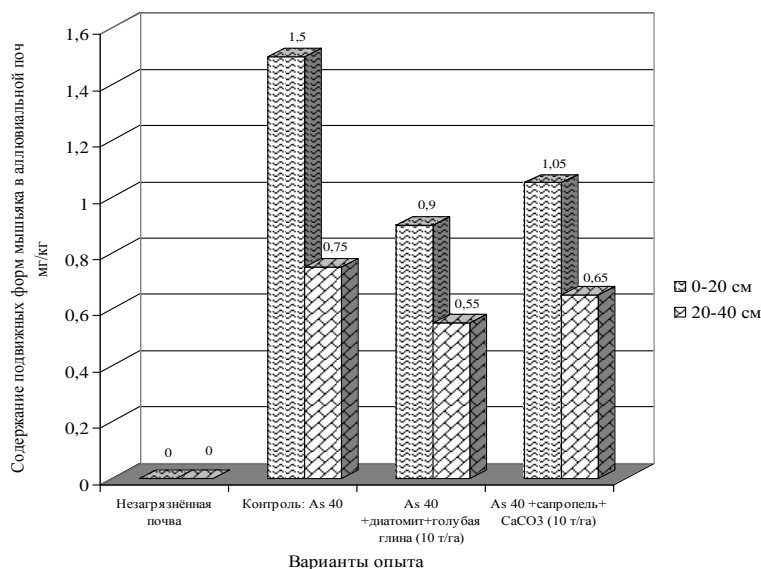


Рисунок 1 - Содержание подвижных форм мышьяка в аллювиальной почве, мг/кг

Самое низкое значение средней продуктивности сельскохозяйственных культур зафиксировано на варианте с внесением поллютанта без использования комбинированных мелиорантов 40,7 ц/га корм. ед. Следует отметить, что использование в качестве комбинированного мелиоранта диатомита, обработанного трехвалентным железом, в смеси с голубой глиной позволило снизить содержание мышьяка в зерне на 94 - 97%, в сене на 25 - 50%. Использование в качестве комбинированного мелиоранта сапропеля и извести снизило содержание мышьяка в зерне на 66%, в сене на 3 - 12%. Применение диатомита, обработанного Fe^{3+} , + голубая глина позволило получить урожай зерна пшеницы и сена, в котором содержание мышьяка не превысило установленные санитарно-гигиенические нормативы. Учет средней продуктивности в звене севооборота лизиметрического эксперимента показал, что на варианте с использованием смеси сапропеля и извести было зафиксировано ее наибольшее значение равное 48,7 ц/га корм. ед. При использовании диатомита, обработанного трехвалентным железом, в смеси с голубой глиной значение средней продуктивности сельскохозяйственных культур приблизилось к ранее рассмотренному варианту и составило 48,6 ц/га корм. ед. На варианте с незагрязненной почвой значение средней продуктивности сельскохозяйственных культур составило 42,1 ц/га корм. ед.

Список использованных источников:

1. Ильинский, А.В. Очистка и детоксикация оподзоленных и выщелоченных чернозёмов, загрязнённых тяжёлыми металлами (на примере Рязанской области): автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук [Текст]: 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель, 03.00.16 – Экология / Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова. - Москва, - 2003. - 26 с.
2. Кирейчева, Л.В. Детоксикация загрязнённых тяжёлыми металлами выщелоченных чернозёмов и древнеаллювиальных почв с использованием сорбционных материалов [Текст] / Л.В. Кирейчева, А.В. Ильинский, В.М. Яшин и др. // Доклады РАСХН. – 2009. – № 3. – С. 41 – 43.
3. Кирейчева, Л.В. Изучение последствий нового способа применения комбинированных мелиорантов на основе природных сорбентов для детоксикации загрязнённой мышьяком аллювиальной почвы [Текст] / Л.В. Кирейчева, А.В. Ильинский, Л.И. Московкина // Комплексные мелиорации – средство повышения продуктивности сельскохозяйственных земель. Материалы юбилейной международной научной конференции. М.: Изд. ВНИИА, 2014. С. 74–79.
4. Аптикаев, Р.С. Соединения мышьяка в загрязнённых почвах [Текст] / Р.С. Аптикаев, Е.А. Карпова, Г.В. Мотузова. – Тезисы докладов III съезда Докучаевского общества почвоведов. Кн.1. – М., 2000. – С. 231–232.
5. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях: пер. с англ. [Текст] / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
6. Агроэкологическая характеристика пахотных почв Российской Федерации по содержанию тяжёлых металлов, мышьяка и фтора [Текст]. – М.: Агроконсалт, 2002. – 30 с.
7. Черных, Н.А. Экологические аспекты загрязнения почв тяжёлыми металлами [Текст] / Н.А. Черных, Н.З. Милащенко, В.Ф. Ладонин. – М.: Агроконсалт, 1999. – 176 с.
8. Соколов, О.А. Экологическая безопасность и устойчивое развитие. Книга 1. Атлас распределения тяжёлых металлов в объектах окружающей среды [Текст] / О.А. Соколов, В.А. Черников. – Пушкино, ОНТИ ПНЦ РАН, 1999. – 164 с.
9. Московкина, Л.И. Использование природных сорбентов и их смесей для иммобилизации мышьяка в загрязнённых почвах [Текст] / Л.И. Московкина // Агрохимический вестник. – 2011. – № 4. – С. – 29-31.
10. Кирейчева, Л.В. Санация загрязнённых мышьяком почв с использованием комбинированного мелиоранта [Текст] / Л.В. Кирейчева, А.В. Ильинский // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – №. – 2015. – 37-39.
11. Ильинский, А.В. К вопросу детоксикации загрязнённого мышьяком оподзоленного чернозёма с помощью комбинированного мелиоранта на основе диатомита и голубой глины [Текст] / А.В. Ильинский, Л.В. Кирейчева, Д.В. Виноградов, Л.И. Московкина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 3 (27). – С. 9–13.
12. Патент 2471849, Российская Федерация, МПК С 09 К 17/00. Состав для детоксикации почв, загрязнённых преимущественно мышьяком [Текст] / Кирейчева Л.В., Московкина Л.И., Хохлова О.Б. ; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова Российской академии сельскохозяйственных наук. - № 2011128804/05 ; заявл. 13.07.11; опубл. 10.01.13, Бюл. № 1. – 5 с. : ил.
13. Водяницкий, Ю.Н. Роль соединений железа в закреплении тяжёлых металлов и мышьяка в аллювиальных и подзолистых почвах в районе г. Пермь [Текст] / Ю.Н. Водяницкий, А.А. Васильев, М.Н. Власов, В.В. Коровушкин // Почвоведение. – 2009. – № 7. – С. 794–805.
14. Добровольский, В.В. Высокодисперсные частицы почв как фактор массопереноса тяжёлых металлов в биосфере [Текст] / В.В. Добровольский // Почвоведение. – 1999. – № 11. – С. 1309–1317.

15. Кирейчева, Л.В. Толерантность сельскохозяйственных культур к загрязнению чернозёмов тяжёлыми металлами [Текст] / Л.В. Кирейчева, Ю.А. Мажайский, А.В. Ильинский // Аграрная наука. – 2003. – № 8. – С. 19–20.
16. Сельмен, В.Н. Возможности применения биотехнологий в мелиорации [Текст] / В.Н. Сельмен // Инженерная биология в современном мире. Материалы международной конференции. Майкопский государственный технологический университет, 2011. С. 152-154.
17. Нефедов А.В. Влияние нового органоминерального удобрения на урожай и качество вегетативной массы ярового рапса [Текст] / А.В. Нефедов, Н.А. Иванникова, К.Н. Евсенкин // Современные тенденции развития аграрного комплекса: материалы Международной науч.-практич. конференции / с. Солёное Займище. ФГБНУ «ПНИИАЗ». – Солёное Займище, - 2016, - С. 604 – 608.
18. Евсенкин К.Н. Эффективность удобрительного мелиоранта на повышение плодородия сработанных торфяных почв [Текст] / К.Н. Евсенкин, С.В. Перегудов, А.В. Нефедов, Н.А. Иванникова // Проблемы рационального использования природо-хозяйственных комплексов засушливых территорий: Сб. науч. тр. / Под науч. ред. В.П. Зволинского / ФГБНУ «ПНИИАЗ», - Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. – С. 36 – 40.

ГИДРОТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАРДЫҢ ЖАҢА КОНСТРУКЦИЯЛАРЫ

***С.М. Қойбақов, т.ғ.д., профессор, Н. Карабаев, докторант,
Д.Абдрасилов, магистр***

М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз, Қазақстан

Соңғы кездері, сонау ХХ-ғасырдың 60-70 жылдары салынған гидротехникалық құрылымдардың басым бөлігі қирау алдында тұр. Сол себепті, оларды қайта құру, жаңғырту мәселелері бүгінгі күннің негізгі мәселелерінің бірі. Осы бағытта біздер біршама өнертабыстар алдық. Бұл өнертабыстар гидротехникалық құрылымдарға, соның ішінде бір деңгейден екінші бір деңгейге суды қауіпсіз ең қысқа жолмен түсіруге арналған құрылымға жатады, тезағарлар еңістік айырмасы үлкен көршілес екі құрылымды жалғастырушы ретінде де пайдаланылады. Бұрыннан қолданылып келе жатқан жалғастыру құрылымдары [1-4], өздерінің құрылым ретінде қызметін дұрыс атқарғанымен, кейбір кемшіліктері бар еді. Солардың ішінде маңыздылары: жылдамдық қатты жоғарылағанда сумен ауа қарпылып, науадағы тереңдік гидравликалық есептегіге қарағанда әлдеқайда өсіп, науа соңындағы ағын тереңдігі едеуір өсіп кетеді. Тезағар науасында өтім ұлғайып, жылдамдық пен арыны өскен кезінде, өзінің негізгі мақсаты арын күшін бәсеңдетуге шамасы жетпейді.

Жалғастыру құрылымдарының, оның ішінде тезағарлардың конструкцияларын жетілдіру үшін, зертханалық тәжірибелер жүргізіліп, солардың нәтижесінде бірнеше өнертабысқа өтініш беріліп, инновациялық патенттер алынды [5-10]. Олар атап айтқанда: галереялы тезағар, құбырлы тезағар, құбырлы арын бәсеңдеткішті тезағар, тезағар – арын бәсеңдеткіш және тезағар.

Галереялы тезағар [6] – кіру бөлігінен, еңісті транзитті науадан, шығу бөлігінен, тезағардың шығу бөлігінің табанына суұрма құдық орнына шығу бөлігінен басталатын, беті ашық, еңістігі құбыр түбіне дейін өсіп отыратын екі қатарлы бойлық галереялы, диаметрі алмағайып тереңдікке тең, ағын бағытына қарсы жағында құбыр түбінен шығу бөлігі табаны бетіне 45^0 шығатын тік қималы құбырша жалғанған көлденең құбырдан тұрады.

Тезағар былай жұмыс істейді. Су - тезағардың кіру бөлігі арқылы еңісті транзитті науадан өтіп, шығу бөлігіне енеді де, судың шамалы мөлшері тезағардың шығу бөлігінің табанында орналасқан, шығу бөлігінен басталатын, беті ашық, еңістігі құбыр түбіне дейін өсіп отыратын екі қатарлы бойлық галереяға түседі де, диаметрі алмағайып тереңдікке тең көлденең құбырға үлкен жылдамдықпен кіріп, бұрандалы қозғалыс жасай отырып, құбырдың ағын бағытына қарсы жағындағы, құбыр түбінен шығу бөлігі табаны бетіне 45^0 -пен үш тармақ болып шығатын тік қималы құбыршадан сығылу күштері әсерінен үлкен жылдамдықпен сыртқа шығып, бастапқыда бойлық галереяға енбеген су өтімімен ұрынып, ағынның кинетикалық энергиясын, өз энергиясын сөндіруге жұмсайды.

Құбырлы тезағар [7] – тасынды-қоқысты тұтатын тордан, торда жиналған жүзбе заттарды алып тастауға арналған көпірден, кіру бөлігінен, транзитті бөлігі еңісті науадан, тезағар ұзындығының $2/3$ бөлігіндей арақашықтықта орнатылған ұшы қиғаш кесілген бойлық құбырдан және науа енінен канал түбі еніне дейін кеңейген шығу бөлігі телімінен тұрады.

Кіру бөлігі алдында тасынды-қоқыс тұту торы бойлық құбырдың жақсы жұмыс істеуі үшін ірі қоқыс-тасындыларды тұтып отырады, тұтылған жүзбе қоқыстар көпір көмегімен алынып сыртқа шығарылады, науа ұзындығының $2/3$ бөлігіндей аралығында арын энергиясын бәсеңдетуге арналған биіктігі алмағайып тереңдікке тең ұшы қиғаш кесілген бойлық құбырдың ағынға қарсы екі қатар орнатылуы өтім мөлшерінің басым бөлігін құбыр ішімен жүргізіп, шығу бөлігіне суды шығаруы кезінде кері ағын пайда болып, энергияны сөндірсе, қиғаш құбырға енбеген су бөлігі науа қабырғаларының және құбыраралық бүйірлік сығылудан ағын ақпалары бір-бірімен соқтығысып, энергияның кемуіне себін тигізеді. Тезағар соңындағы кері ағын мен құбырға енбеген ағынның бір-біріне соқтығысуы энергияның бәсеңдеуіне тағы

да әсер етеді. Бұл науаның гидравликалық режимін жақсартады және суұрма құдықты соғу қажеттігін жояды.

Құбырлы арын бәсеңдеткішті тезағар [8] – су жеткізу каналымен қосылатын телімнен, кіру бөлігінен, транзитті бөліктен, құбырлы энергия бәсеңдеткіштен, құбырда үш қатар шахматтық тәртіпте бойлық кесілген тесіктерден және ақырындап кеңейген шығу бөлігінен тұрады.

Каналдағы су мөлшері тезағардың кіру бөлігі арқылы үлкен еңісті транзитті бөлікте ағып, кіру жері тігінен кесілген энергия бәсеңдеткіш құбырға үлкен жылдамдықпен кіріп, құбыр бойымен бойлық кесілген тесіктерден сыртқа қайта қатты жылдамдықпен шығып, науадағы ағыс жылдамдығын өз арынымен сөндіреді де, тезағар енінен канал түбі еніне дейін кеңейген шығу бөлігінен суды алып кетуші каналға түседі. Бұл жерде ағынның энергиясын бәсеңдету, науадағы кинетикалық энергияны құбыр арқылы кері жүргізіп, бойлық тесіктермен шыққан өз энергиясын пайдаланумен іске асырылады.

Тезағар-арын бәсеңдеткіш [9] – кіру бөлігінен, еңісті транзитті науадан, шығу бөлігінен, тезағардың транзитті науадан шығу бөлігіне өту жерінде көлденең орнатылған, биіктігі алмағайып (критикалық) тереңдікке тең бітік құбырдан және көтерілген су ағынын сөндіру үшін науа қабырғасы биіктігіне тең жабын ретінде орнатылған, ұзындығы науа биіктігіне тең энергия бәсеңдеткіш плитадан тұрады.

Су - каналмен тезағардың кіру бөлігі арқылы еңісті транзитті науадан өтіп, шығу бөлігіне енеді, транзитті бөліктен шығу теліміне өту жерінде көлденең орнатылған биіктігі алмағайып (критикалық) тереңдікке тең бітік құбырға үлкен жылдамдықпен соқтығысып, жоғары қарай атқылап көтерілген су ағынын сөндіру, науа қабырғасы биіктігіне тең жабын ретінде орнатылған, ұзындығы науа биіктігіне тең энергия бәсеңдеткіш плитамен іске асады. Судың кинетикалық энергиясының бәсеңдеуі науа қабырғасы биіктігі шамасына тең, жабын ретінде орнатылған энергия бәсеңдеткіш науа есебінен жүреді. Шығу бөлігінде арнайы, судың күші энергиясын шамалы түсіріп, жоғары қарай атқылауына ықпал ететін бітік құбырдың болуы, су ағынының жоғары қарай ытқып, жабын-плитаға ұрынуына әсерін тигізеді, осылайша жабын-плитаға ұзындығы бойымен екі-үш рет ұрынған толқынды кинетикалық энергияның, тезағардың шығу бөлігінен шыққанша бар энергиясы сарқылады. Жабын-плитаның пайдалану мерзімін ұзарту және арын күшін жақсы бәсеңдету үшін, плитаның төмен жағынан қосымша жасанды бұжырлық жасалады.

Тезағар [10] – кіру бөлігінен, еңісті транзитті науадан, шығу бөлігінен, шығу бөлігінде бүйірлік қабырғаға бекітілген биіктігі алмағайып тереңдікке тең көлденең бітік құбырларға, бұрын пайдалануда болған су ағысына бойлық бағытта шахматтық тәртіпте орнатылған машина доңғалақтарынан тұрады.

Су - каналмен тезағардың кіру бөлігі арқылы еңісті транзитті науадан өтіп, шығу бөлігіне түсіп, шығу бөлігінде бүйірлік қабырғаға бекітілген биіктігі алмағайып тереңдікке тең көлденең бітік құбырларға, бұрын пайдалануда болған су ағысына бойлық бағытта шахматтық тәртіпте орнатылған машина доңғалақтарына соқтығып, суды алып кетуші каналға түседі. Судың кинетикалық энергиясының бәсеңдеуі шығу бөлігінде бүйірлік қабырғаға бекітілген көлденең бітік құбырларға бұрын пайдалануда болған, су ағысына бойлық бағытта шахматтық тәртіпте орнатылған машина доңғалақтарына соғылуымен жүзеге асады. Машина доңғалақтары шахматты тәртіпте орналасқандықтан, су күші машина доңғалақтарының бірінші жолағына соқтығысып майда ағысқа таралып, қайта жиналып, машина доңғалақтарының келесі жолағына қайтадан соғылып, солай бірнеше рет соқтығысқаннан кейін, кинетикалық энергиясы төмендейді. Сондай-ақ, бүйірлік қабырғаларға бекітілген көлденең бітік құбырларға, су ағысына бойлық бағытта шахматтық тәртіпте орнатылған подшипниктерде бойлық қозғалып, айналып тұратын машина доңғалақтарының ағысқа бойлық бағытта айналуының салдарынан да ағыстың жылдамдығы азаяды.

Қолданыстағы техникалық құрылғыларды және білімді пайдалана отырып, ұсынылып отырған құрылымдардың жүзеге асырылуы мүмкіндігі зор. Өйткені, бұлардың конструкциялары қарапайым, жеке бөліктерін табу қиын шаруа емес және қаражат жағынан да

тиімді, әрі тезағарда пайдаланылып отырған элементтерді ауыстыру еш кедергілер келтірмейді.

Қолданылған әдебиеттер:

1. Замарин Е.А., Фандеев В.В. Гидротехнические сооружения. М.: Изд. с/х литературы. 1954, С.137-141, С.142-147.
2. В.С.Лапшенков. Курсовое и дипломное проектирование по гидротехническим сооружениям. – М.: Агропромиздат. 1989, С. 92-93.
3. С.М.Слиссский. Гидравлические расчеты высоконапорных гидротехнических сооружений. – М.: Энергия. 1979, С.248.
4. Абдураманов А.А., Утегалиев Т.Т., KZ (B) 5316. 15.10.1997, бюл.4.
5. Қойбақов С.М., Утегалиев Т.Т., Джолдасов С. KZ (A) 12215. 15.11.2002, бюл.11.
6. Джолдасов С.К., Джумабеков А.А., Галереялы тезағар // Инновациялық патент №27757, 26.04.2012.
7. Джолдасов С.К., Қойбақов С.М., Шилібек К.Қ., Құбырлы тезағар // Инновациялық патент №27759, 26.04.12.
8. Қойбақов С.М., Джолдасов С.К., Арын бәсеңдеткіш тезағар // Инновациялық патент №27760, 26.04.12.
9. Джолдасов С.К., Джумабеков А.А., Турдыгулов С.Д., Тезағар // Инновациялық патент №27758, 26.04.12.
10. Джолдасов С.К., Турдыгулов С.Д., Шилібек К.Қ., құбырлы арын бәсеңдеткішті тезағар // Инновациялық патент №27756, 26.04.12.

**СОЛТҮСТІК ЖӘНЕ ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ІРІ КАНАЛДАРДЫҢ ҚАРМЕН
КӨМІЛУІМЕН КҮРЕСУ ШАРАЛАРЫ**

**С.М. Қойбақов, т.ғ.д., профессор, М.Мәліктайұлы, докторант, Ж.Н. Молдамуратов,
докторант**

М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз, Қазақстан

Солтүстік және Орталық Қазақстанның үлкен жазықты жерлерінде ағып өтетін каналдарды (мысалы, Ертіс-Қарағанды) қыс мерзімінде пайдалану тәжірибелері, олардың терең қазындыда өтетін бөліктері, боран көп тұратын жылдары қар үйінділерімен көміліп басылып қалатынын көрсетті. Бұл құбылыс, жиі мұз қабатының кептеліп, каналдың көлденең (өтім) қимасының қар-мұз массасына көміп, су өткізу қабілетін төмендетіп, кей жағдайда толық тоқтап қалуына дейін алып барады. Сол себепті су жүру каналының жұмыс режимі бұзылады, су берудің жоспарлы мөлшерлері сақталмайды.

Солтүстік және Орталық Қазақстандағы аудандардың, қатал климаты мен қарқынды боран тұруымен сипатталатын өзіне тән табиғи жағдайы – каналдар мен басқа гидротехникалық құрылымдардың қар үйінділерімен көмілуінің алдын алумен байланысты бірқатар жаңа және күрделі мәселелерді шешуді қажет етеді [1].

Табиғи жағдайларда жүргізген зерттеулер нәтижесінде [2], ашық су арналары арқылы тасымалданатын транзит кезінде қар массаларының көшуі мен жиналуының негізгі заңдылықтарын анықтауға мүмкіндік беретін аса бай материал алынды. Мұнда канал арналарының пішіндері мен қимасы мөлшерінің қар үйінділері параметрлеріне қатысты табылған байланыстылықтың теориялық және практикалық маңызы өте зор. Жасалған әдістеме бойынша есептелген қар үйінділері шамасын фактілі деректермен салыстыру - олардың ұқсастығын көрсетіп, зерттеу мәселесін шешу кезінде алынған әдістемелік тәсілдің дұрыстығын растайды.

Қатал климаттық аймақтарда пайдаланылатын каналдардың қармен көмілуін зерттеу нәтижелерінің ғылыми да, практикалық та маңызы бар, себебі оларды пайдалану ерекшеліктері, боран жағдайларында өтетін каналдарды жобалау және пайдалану кезінде ескеріледі.

Жыл бойы жұмыс істейтін (пайдаланылатын) каналдарда, мұз қабатының бетінде шоғырланған қалың қар үйінділері бір мезгілде мұз бетіне термикалық та, әрі статистикалық та әсер етеді. Мұз қарқынды тұруымен қатар, төменгі жағынан қар массалары жиналатын учаскелерде еріп жұқарады және де қардың салмағынан статикалық салмақ артуымен мұз бетінде бойлық жарықшақтар пайда бола бастайды. Жарықтардан көтерілген суды өзіне сіңірген қар салмағынан мұз қабаты төмен шөгеді. Мұның бәрі каналдың өткізу қабілетін төмендетеді, ал кейбір жағдайларда канал қимасының толығымен қар-мұз массасымен тығындалып (кептеліп) қалуына алып келеді.

Ертіс-Қарағанды каналындағы қысқы қиыншылықтарды жою тәжірибесі канал арнасындағы қар-мұз кептелу учаскесін экскаваторды пайдаланып, механикалық тәсілмен немесе жару арқылы тазалау тиімсіз әдіс екенін көрсетті. Едеуір ұзындықтағы қар-мұз кептелістерін динамикалық жолмен су қуып тазалау, Солтүстік және Орталық Қазақстан жағдайында, тек сәуірдің екінші жартысында ғана оң нәтиже беруі мүмкін.

Жоғарыдағы құбылыстардың орын алуы, қыс айларында тұтынушыларға су беру графигінің бұзылуына алып келуі мүмкін. Қысқы мезгілінде каналдардың үздіксіз жұмыс істеуіне (қар суырып желмен ұшуы жоғары болғанда), қар үйінділерінен нысандарды сенімді қорғау негізінде қол жеткізуге болады. Өз кезегінде қардан тиімді қорғаныс жасау, қар-мұз қиыншылықтарының пайда болуының себептері мен механизмін терең зерттеуді және талдауды қажет етеді.

Бұл бағыттағы зерттеулер мақсаты - қысқы қиыншылықтарды айқындау, қолайсыз процестер мен құбылыстардың себебі мен дамуын анықтау, тиімді эксплуатациялық режимдерді негіздеу және инженерлік шараларды жасау болып табылады.

Қар-мұз қиыншылықтарының туындауы себебін ашу және оларды жоюға арналған инженерлік шараларды жасауға В.Карнович пен А.Литвинюктің [3] мақаласы бағытталған. Бұл жұмыста каналдарға қар-мұз қиыншылықтарының туындауының себептерін жан-жақты талдау беріледі және оларды жою бойынша инженерлік шаралар кешені ұсынылады. Бұл шаралардың мағынасы, боранды тек басым тұратын бағытқа $60...90^0$ бұрышпен орналасқан, терең қазындылы учаскелердегі каналдың тиімді қар үйілмейтін қимасын жасаудан тұрады, және қорған мен орман жолақтары түрінде контурлы қардан қорғау желісін орнату.

В.Н. Карновичтің [4] тағы бір басқа жұмысы, құрамында каналдың су асты қыратында терең қазындыда өтетін, боран қарын жинау үшін жасалған қосымша сыйымдылықтан тұратын, қармен көмілмейтін канал қимасын орнату мәселесіне арналған. Осы жұмыс авторлармен алынған қорытындылар, одан әрі С.Қойбақовтың және т.б. еңбектерінде [5] дами түсті, онда жыл бойы пайдаланылатын каналдарды жобалауға практикалық ұсыныстар беріледі.

Сонымен бірге, В.Карнович, В.Новоженин, Е.Смирновтың [6] еңбегінде айта кету керек, ол жерде еліміздің әртүрлі өңірлерінде пайдаланылатын қысқы жағдайдағы каналдардың жұмыс істеу ерекшеліктері және оларды пайдалану мен жобалау ұсыныстары беріледі.

1972 жылдан бастап осы күнге дейін «Қазақ су шаруашылығы ҒЗИ» ЖШС жүйелі түрде оның жұмысының қысқы режиміндегі мәселелер кешенін зерттеумен байланысты Ертіс-Қарағанды каналында табиғи жағдайда зерттеулер жүргізіп келеді. Оның ішінде негізгі мәселелердің бірі – каналдардың қармен көмілуі. А.Ж.Жолаев және И.Ф.Колодинмен [7] қар көшудің жоғарғы көлемін сандық бағалау орындалып, соның негізінде қар суыру жағдайы бойынша Солтүстік Қазақстан территориясын аудандастыру сұлбасы ұсынылған.

С.И.Куц және С.М.Қойбақовпен [8] орындалған табиғи зерттеулері нәтижесінде, каналдардағы қар үйінділерінің қалыптасуының бірқатар заңдылықтары анықталған. Құрылым түрі, параметрлері және қарлы жел ағынының бағытына салыстырмалы бағдарына байланысты екі аймақ айқындалған: ісіну аймағы, ол жерде әдетте жер бетіндегі ағынның жылдамдық сипаттамалары өседі, және көлеңкелі аймақ - басым қар материалының шөгу аймағы (өтпелі және қиын аймағы).

«Су шаруашылығы ҒЗИ» ЖШС – мен Солтүстік және Орталық Қазақстан жағдайында гидротехникалық нысандардың қармен көмілу себебі және қардан қорғау шараларының тиімділігін бағалау бойынша ұсыныстар [9] жасалынды. Онда, қажетті ықтималды көтерілудің қар көшкіні көлемінің есептік мәндерін анықтау, нысандардың қармен көмілу дәрежесін және қардан қорғау құралдарының есептеріне практикалық ұсыныстар берілген. Басқа ұсыныстарда [10], көпжылдық табиғи және есептік-теориялық зерттеулер негізінде каналдарда қар үйіндісі қалыптасуының негізгі заңдылықтары беріледі, каналдардың қармен көмілуі есебінің әдістемесі және қармен көмілу жағдайында канал трассасымен қимасын жобалау бойынша ұсыныстар келтіріледі.

Гидротехникалық құрылымдарда қардан қорғау мәселелеріне, оның ішінде каналдарды қорғауға – А.Жолаевтың, И.Колодиннің, С.Куц, С.М.Қойбақовтың [10] жұмысы арналған, ол еңбекте жұмыс істеп тұрған каналдарда жүргізілген, көпжылдық табиғи зерттеулер негізінде, гидротехникалық нысандарды қар үйінділерінен қорғаудың тәсілдері ұсынылады. Бұл мәселе бойынша Қазақстан республикасы шеңберінде жасалған жұмыстардың бірі, А.Ж.Жолаев пен С.М.Қойбақовтың [11] жұмысы болып табылады.

Каналдардың қармен көмілу құбылысына қатысты әртүрлі мәселелерге С.И.Куц [12] жұмысы бағышталған. Бұл жұмыста боранды қар суыруының даму динамикасы сөз болады, өңірлік қар көшуді сандық бағалаудың бұрынғы әдістері талданады және каналдарға бір жақты қар көшуді есептеудің дәлелденген әдістемесі келтіріледі. Жел перпендикуляр тұрғанда, трапеция қималы каналдарда қар үйіндісінің ықтималды жоғарғы көлемін анықтау

үшін есептік байланыстылықтар келтіріледі. Каналдардың қар жинау алабы төңірегінде, боран жолындағы өсімдік пен рельефтің шағын түрлерінің қар тұту қабілетіне талдау жасалған және қар үйінділерінде су қорын анықтау үшін есептік байланыстылықтар берілген.

Каналдардың қармен көмілу проблемасымен олармен күресу шараларын жасауға арналған қолдағы бар әдебиетті талдау, одан әрі өңдеуді қажет ететін аз қамтылған мәселелерді анықтауға мүмкіндік берді.

Қазіргі таңда, каналдардағы қар үйіндісі қалыптасуының заңдылықтарының мәселелері аз зерттелген. Каналдардың қармен көмілуінің бірқатар жақтарын теориялық негіздеу жоқ. Каналдардағы қар үйіндісінің түзілуі, жел ағынының канал элементтерімен өзара әсері нәтижесі екенін біле отырып, каналдардың жел ағынымен айналып өту мәселесін жан-жақты қарастыру керек. Сонымен қатар, қазіргі уақытта, қар үйіндісі параметрлерін бағалау кезінде маңызды жағдайдың бірі болып табылатын қардың ылдильық жақтауының шекті жағдайын теориялық негіздеуі жоқ [1].

Көбіне, канал трассасының бағыты оның ұзындығы бойынша өте жиі өзгереді. Соған қарамастан, қандай географиялық аймақ болсын, басым тұратын борандар тұрақты бағытта болады. Осыған орай, бір каналдың бойындағы әртүрлі учаскелер, әртүрлі деңгейде қармен көмілуге ұрынады. С.Қойбақов боранның шабуылдау бұрышының әсерін – каналдардың қармен көмілуіне негіздеуді ұсынады [1].

Сонымен қатар, қазіргі уақытқа дейін, өңірлік қар көшкінінің мөлшерлік шамасы, канал қимасының геометриялық параметрлері және жоспарда канал трассасының бағдары белгілі болғанда, қар көмілуі параметрлерін мейлінше дұрыс анықтауға және соған орай уақтылы қардан тиімді қорғау шараларын қарастыруға мүмкіндік беретін, каналдардың қармен көмілуін есептеудің бірыңғай әдістемесі жасалынбады.

Көмілу жағдайы бірдей болғанда, каналдардың қармен толу деңгейін бағалау кезінде шешуші рольді каналдың төменгі су ағатын бөлігінің қима түрі мен параметрлері атқарады. Бірақ, қазіргі уақытта, қар түсуіне әсер ететін факторлардың ара қатынасы әр түрлі болғанда, практика үшін жеткілікті дәлдікпен қар үйіндісі параметрлерін есептеуге мүмкіндік беретін сенімді әдістеме жоқ және де, қармен көмілу тұрғысынан каналдың су ағатын бөлігі қимасының тиімді параметрлерін анықтау мүмкін емес.

Осыған орай жүргізілген зерттеулердің мақсаты – конструктивтік элементтері әртүрлі болған жағдайда және қар борасынының табиғи жағдайына орай, каналдарда қар үйінділерінің қалыптасу заңдылықтарын анықтау және осының негізінде есептеу әдістемесі мен каналдардың қармен көмілуінің алдын алудың тиімді шараларын жасау. Қойылған мақсатқа жету үшін төмендегі мәселелерді шешу қажет:

1. каналдардың әр түрдегі көлденең қималарын, практикада болатын жылдамдықтар диапазонында, жел ағынымен айналып өту сипатын зерттеу;
2. жел және ық жағындағы үйінділердегі қардың ылдильық жақтауының шекті жағдайын анықтау;
3. қардың жиналуына орай, каналдарда қар үйіндісінің қалыптасу динамикасын зерттеу;
4. канал бағытына салыстырмалы қар суыруының қармен көмілуге шабуылдау бұрышының әсерін анықтау.
5. қар үйіндісі параметрлерін анықтау үшін есептеу байланыстылықтарын шығару;
6. канал қимасының әртүрлі элементтерінің, оның қармен көмілуіне әсерін анықтау.
7. канал арнасының қармен көмілуін тоқтату немесе төмендетудің мүмкін болатын шараларын зерттеу және қармен күресу талаптары ескеріліп, канал трассасы мен қимасын тиімді жобалау бойынша ұсыныстар беру.

Солтүстік және Орталық Қазақстанда мелиорацияның дамуы – соңғы жылдары осы өңірде суландыру жүйелерінің қарқынды құрылысы жүруіне ықпал етті. Осы жүйелерді алғашқы пайдалану жылдарының өзінде, жел эрозиясы өнімдерімен мелиоративтік канал арналарының кептелуіне байланысты тағы бір күрделі қиындық пайда болды. Бұл жаңа мәселе болғандықтан, оны шешу мәселелері бойынша зерттеулер әлі де жүргізілмеген. Сондықтан оны шешу үшін әдебиет көздері жоқ болуы, біздің зерттеулер жүргізуімізге себеп болды.

Қазіргі таңда каналдардың қармен кептелу құбылыстары пайда болуының заңдылықтары жеткілікті деңгейде зерттелмеген. Каналда кептелудің болуы канал элементтері мен жел ағынының өзара әсерінің нәтижесі, сол үшін каналдарды жел ағынымен байланысты (айналып өтуі) мәселелерін жан-жақты зерттеу қажет. Сонымен қатар, соңғы кезде, негізгі шамалардың бірі болып табылатын кептелудің табиғи жақтамасының шекті жағдайын теориялық негіздеу еңбектері жоқ.

Қазіргі уақытта қолданылатын қар көшкінінен қорғайтын іс-шаралар, авто және теміржол транспорты ұжымдарында жинақталған қолдағы бар, құм және қармен күресу әдістері мен құралдарына негізделген. Бірақ бұл әдістер гидротехникалық өндірістің керегі мен қажетін толығымен қанағаттандыра алмайды. Сол себепті біз төменде, патентпен расталған, жазықта өтетін каналдарды қар бұрқасынынан қорғаудың жаңа тәсілдерімен таныстырамыз.

Каналдарды қар бұрқасынынан қорғау тәсілі тәулік бойы пайдалануға мақсатталған, суару-суландыру каналдарында қар көшкіні таралатын аудандарда қолданылуы мүмкін [12].

Қармен қатты көмілетін бөліктерде, каналдың көлденең қимасының көмілмеу кескінін құру - ұсынылатын өнертабыстың негізгі мақсаты болып табылады. Бұған былайша қол жеткізіледі: өнертабысқа сәйкес, каналдың жел тұратын жақтауының кескінін өзгерту жолымен, қармен қатты көмілу бөліктерінде канал трассасы бағытын және, немесе арнаның жел тұратын жақтауының кескінін жел басым тұратын шабуылдау бұрышына байланысты өзгертеді. Бұл қар-мұз кептелістерін болдырмауға және арнаның қармен көмілуінің алдын алуға себін тигізеді.

Қолданылған әдебиеттер:

1. Койбаков С.М. Проблемы эксплуатации гидротехнических и мелиоративных объектов в сложных природно-климатических условиях. Тараз.: Тараз университеті, 2003, - 255с.
2. Койбаков С.М. Снегозаносимость каналов и меры по ее предупреждению. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Павлодар, 1987 г. 197с.
3. Карнович В.Н., Литвинюк А.Ф. Снежно-ледовые затруднения на канале Иртыш-Караганда и инженерные мероприятия по их устранению. Л., Энергия, вып. III, 1979, с.100-105.
4. Карнович В.Н. и др. О нагрузках на гидротехнические сооружения от запорных и заторных масс льда и устройстве сечения канала, не заносимого снегом. Л.: Энергоатомиздат, 1984, с.305-309.
5. Койбаков С.М. Коэффициент естественного откоса снежного заноса в руслах каналов. Сб. научных трудов /ДГМСИ, Жамбыл, 1995. с. 49-51.
6. Карнович В.Н., Новоженник В.Д., Смирнов Е.А. Особенности работы каналов в зимних условиях. М., Энергоатомиздат, 1986, 80с.
7. Жулаев А.Ж., Колодин И.Ф. Растиринование территории Северного и Центрального Казахстана по условиям снегозаносимости и некоторые вопросы снегоборьбы на крупных каналах. Сб. научных трудов, 1979, Ташкент, вып. 154, С. 40-49.
8. Койбаков С.М., Куц С.М. Некоторые закономерности формирования снежных заносов на каналах и принципы организации борьбы с ними. /Тезисы докладов областной научно-технической конференции молодых ученых и специалистов. Джалбул, 1983, С.74-75.
9. Жулаев А.Ж. и др. Оценка снегозаносимости крупных каналов в условиях сурового климата. Кн.: Борьба с ледовыми затруднениями на реках и водохранилищах при строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений. Л., Энергоатомиздат, 1984, С.257-259.
10. Жулаев А.Ж. и др. Рекомендации по расчету снегозаносимости и проектированию каналов с учетом требований снегоборьбы, Павлодар, 1987, 36с.
11. Жулаев А.Ж., Койбаков С.М. Расчеты снегозаносимости каналов / Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, №9, 1987, С.72-77.
12. Куц С.И. Закономерности формирования и расчет снежных отложений в руслах крупных каналов. Автореферат канд. диссерт., М. 1986. - 21с.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН И ПРОБЛЕМЫ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

*Коржов В.И., канд. техн. наук, профессор, Сорокина О.В., магистрант
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова Федеральное
государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования
«Донской государственный аграрный университет», Ростовская обл., г. Новочеркасск*

Высокая производительность современных дождевальных машин, как отечественных так и зарубежных, возможность оперативно изменять режим их работы в зависимости от реально складывающейся мелиоративной обстановки, высокая степень автоматизации, ряд других вновь появившихся функций и опций позволяют обеспечить высокое качество полива сельхозкультур [1].

Вместе с тем, использование этих машин определяет и ряд проблем, которые возникают при их применении на действующих оросительных системах. В частности – к вопросам доставки оросительной воды от источника орошения к дождевальной машине.

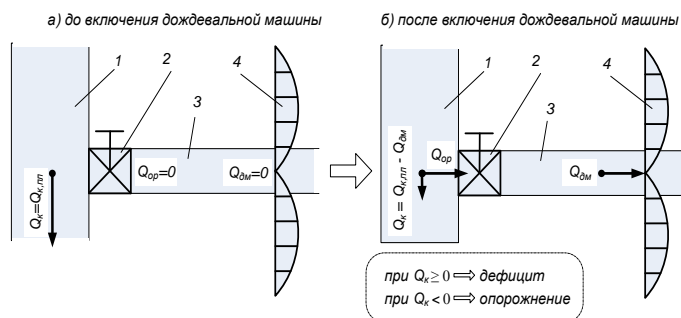
Суть этих проблем лежит в возникшей диспропорции между новыми возможностями современных дождевальных машин и оставшимися старыми возможностями водораспределительной сети, подающей им воду. В ряде случаев это может приводить к ряду негативных явлений: непроизводительным сбросам воды из системы, возникновению дефицитов воды у потребителей, созданию нештатных или даже аварийных ситуаций, на каналах и сооружениях оросительной системы.

В связи с вышеизложенным, возникает потребность в выявлении и анализе этих особенностей, с целью их последующего учёта и предотвращения (или снижения) влияния.

Первой и, пожалуй, главной особенностью современных широкозахватных дождевальных машин, являются большие значения возмущающих воздействий (расходов), которые они могут вносить в гидравлические режимы распределительных каналов оросительной сети, изменяя свой режим работы в течение нескольких минут или даже секунд. (Так, к примеру, для дождевальных машин семейства «Valley» фронтального действия значения таких возмущающих воздействий могут достигать до 285 л/с [2]).

Отметим, что еще более ощутимо эта особенность может проявлять себя при групповой работе таких дождевальных машин (например, при эксплуатации 5-9 - полного севооборотного участка), когда сразу несколько из них одновременно могут изменить свой режим работы. Однако анализ таких ситуаций требует отдельного рассмотрения и исследования, и выходит за рамки настоящей статьи.

Схема воздействия больших возмущающих воздействий (расходов) на систему водораспределения при включении дождевальной машины представлена на рисунке 1.



**1 - распределительный канал; 2 - водовыдел;
3 - ороситель; 4 – дождевальная машина**

Рисунок 1 – Схема воздействия на систему водораспределения включений дождевальной машины

До включения дождевальной машины 4 (рисунок 1,а) по распределительному каналу 1 транспортируется планируемый расход $Q_{рк,пл}$.

При включении дождевальной машины 4 (рисунок 1,б) часть этого расхода через регулируемый водовыдел 2 начинает подаваться в ороситель 3 ($Q_{ор}$) и забираться дождевальной машиной 4 ($Q_{дм}$). Очевидно, что при значениях расходов дождевальной машины $Q_{дм}$, соизмеримых со значениями $Q_{рк,пл}$, это может привести к резкому отклонению транспортируемого по распределительному каналу расхода $Q_{рк}$ от планируемого до величины:

$$Q_{рк} = Q_{рк,пл} - Q_{дм}$$

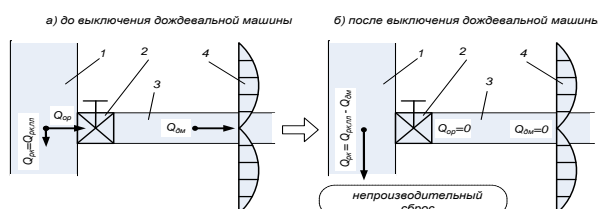
Это означает, что:

а) в тех случаях, когда будет сохраняться условие, $Q_{рк} \geq 0$ будет наблюдаться дефицит воды у нижележащих водопотребителей;

б) в тех же случаях, когда может быть, создаться ситуация, $Q_{рк} < 0$ и вовсе могут наблюдаться опорожнения распределительного канала (в том числе и до аварийных отметок).

Решением данной проблемы, очевидно, должно быть строгое соблюдение дисциплины (правил) водопользования на системе, позволяющее, во-первых - исключать возможность несанкционированного включения таких мощных водопотребителей, как современные дождевальные машины, и во-вторых, - обеспечивать диспетчерским службам оросительной системы возможность заблаговременного изменения (регулирования) расходов, подаваемых к водовыделу.

Не лучше дело обстоит и в тех случаях, когда происходит внезапное отключение дождевальной машины, расход которой соизмерим с расходами в распределительном канале (рисунок 2).

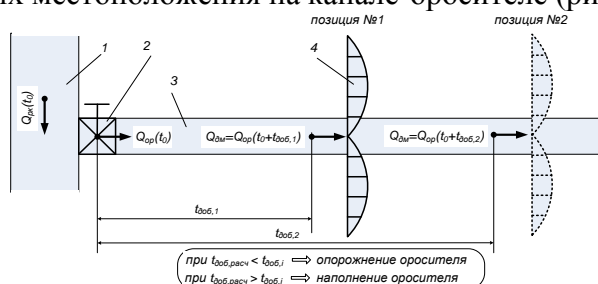


1 - распределительный канал; 2 - водовыдел; 3 - ороситель; 4 – дождевальная машина

Рисунок 2 – Схема воздействия на систему водораспределения выключений дождевальной машины

В этом случае возникает неуправляемый сброс воды в нижележащие бьефы на величину $Q_{\text{ДМ}}$ (который, в случае невозможности его полезного использования или накопления в нижележащих бьефах, может превратиться в непроизводительный сброс).

Другой особенностью работы широкозахватных машин фронтального действия является вариативность их местоположения на канале-оросителе (рисунок 3).



1 - распределительный канал; 2 - водовыдел; 3 - ороситель; 4 – дождевальная машина

Рисунок 3 – Схема воздействия на систему водораспределения разных местоположений дождевальной машины на канале-оросителе

Разные расположения дождевальной машины 4 на канале-оросителе 3 (позиции №1 и №2) определяют и разные времена добега (соответственно $t_{\text{доб},1}$ и $t_{\text{доб},2}$) измененных расходов $Q_{\text{ор}}(t_0)$, подаваемых из распределительного канала 1 к дождевальной машине 4, через регулируемый водовыдел 2. Это означает, что изменение величины подачи воды в ороситель $Q_{\text{ор}}$ и её забор дождевальной машиной $Q_{\text{ДМ}}$ должны осуществляться не одновременно, а с интервалом, определяемым некоторым предварительно рассчитанным временем добега $t_{\text{доб, расч}}$.

Очевидно, что в случае неточного определения $t_{\text{доб, расч}}$, могут наблюдаться:

- а) при $t_{\text{доб, расч}} < t_{\text{доб},i}$ - не предусмотренные технологическим процессом опорожнения канала-оросителя;
- б) при $t_{\text{доб, расч}} > t_{\text{доб},i}$ - не предусмотренные технологическим процессом наполнения канала- оросителя.

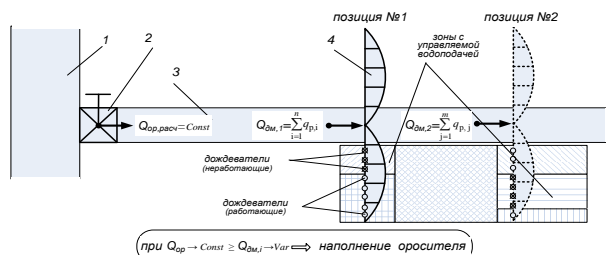
В условиях же, когда расходы дождевальной машины $Q_{\text{ДМ}}$ соизмеримы с расходами распределительного канала $Q_{\text{рк}}$, эти опорожнения и переполнения могут достигать аварийных значений за достаточно малые промежутки времени. А это значит, приводить, соответственно, либо к снижению уровней в канале-оросителе ниже допустимых для забора воды дождевальной машиной, либо к переливам воды через бровки каналов и затоплению прилегающих территорий.

Исходя из вышесказанного, одна из задач диспетчерской службы оросительной системы, обеспечивающей управление водораспределением на ней, должна включать в себя расчёт $t_{\text{доб, расч}}$. Для этого может использоваться как аналитический способ их определения, основанный на результатах расчётов статических и динамических режимов движения воды в каналах системы [3], так и эмпирические данные, полученные по результатам экспериментальных исследований.

Справедливости ради отметим, что вышперечисленные особенности частично имели место и должны были учитываться при проведении водораспределения и ранее, при использовании широкозахватных дождевальных машин фронтального действия предыдущего поколения (таких, например, как «Кубань», «Ока», «Днепр» и другие [4]). Появление же в

практике эксплуатации оросительных участков дождевальных машин нового поколения определило и появление других, ранее не имеющих место особенностей. В качестве примера могут быть приведены такие функции дождевальных машин семейства «Valley» как функции VRI Zone Control и VRI Speed Control [2].

Функция VRI Zone Control обеспечивает возможность программируемого открывания (закрывания) вентилей дождевателей в зонах поля с особо управляемой водоподачей (например, на участках, не требующих полива: эксплуатационных площадках, дорогах, канавах и т.п., а также участках с другой поливной нормой, другим типом почв и т.п.) [2] (рисунок 4).



1 - распределительный канал; 2 - водовыдел; 3 - ороситель; 4 – дождевальная машина

Рисунок 4 – Схема воздействия на систему водораспределения работы дождевальной машины при использовании функции VRI Zone Control

Такой режим работы дождевальной машины предполагает, что расход дождевальной машины $Q_{дм}$ на каждой её конкретной позиции i на оросителе, определяется не производительностью её водозаборной установки, а суммой расходов открытых на данный момент дождевателей, т.е.:

$$Q_{дм,i} = \sum_{j=1}^n q_j$$

где i - номер позиции дождевальной машины на оросителе;

$Q_{дм,i}$ - фактический расход, забираемый дождевальной машины из оросителя на i -ой позиции, л/с;

q - расход одного работающего дождевателя, л/с;

n - количество одновременно работающих дождевателей, шт.

Очевидно, что при таком режиме подачи воды, когда в ороситель будет подаваться постоянный расчётный расход $Q_{ор,расч}$ (равный расчётной производительности дождевальной машины), а фактически ею будет забираться меньший расход $Q_{дм,i}$ (равный сумме расходов только работающих дождевателей), будет наблюдаться дисбаланс:

$$Q_{ор,расч} \rightarrow const \geq Q_{дм,i} \rightarrow Var$$

Это означает, что в некоторые моменты времени будут наблюдаться явления накопления излишков воды в оросителе, что может привести к его переполнению и даже переливам через бровки.

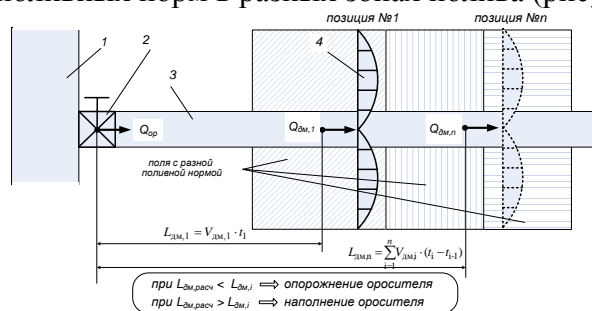
Решение данной проблемы, также как и в предыдущих случаях, лежит прежде всего в совершенствовании диспетчерского управления водораспределением. Однако, поскольку в данном случае отклонения между режимами подачи воды в ороситель $Q_{ор}$ и её забором дождевальной машиной $Q_{дм,i}$ несоизмеримо меньше описанных выше, то для решения данной проблемы, по видимому, могут быть предложены ещё и следующие варианты:

1-ый вариант – обеспечивать регулирование объёмов воды в канале-оросителе путём использования его регулирующих емкостей. (При этом, должен быть произведен

превентивный расчёт всех возможных вариантов поведения системы с учётом имеющихся зон с управляемой подачей воды и их количественных характеристик с тем, чтобы не было аварийных переполнений каналов).

2-ой вариант – обеспечивать синхронное с изменениями расходов дождевальной машины изменения расходов на регулируемом водовыделе [5]. (Для этого может быть использована локальная система автоматического регулирования расхода, включающая в себя датчик расхода дождевальной машины, регулируемый водовыдел, регулятор расхода воды и каналы связи между ними).

Что касается работы дождевальной машины в режиме использования функции VRI Speed Control, то она, как известно [2], предполагает ускорение или замедление её движения для обеспечения разных поливных норм в разных зонах полива (рисунок 5).



1 - распределительный канал; 2 - водовыдел; 3 - ороситель; 4 – дождевальная машина

Рисунок 5 – Схема воздействия на систему водораспределения работы дождевальной машины при использовании функция VRI Speed Control

Такой «рваный» режим движения дождевальной машины может вызвать у служб управления водраспределением неопределённость, связанную с несовпадением её расчётного местоположения относительно оросителя $L_{дм,расч}$ и фактического $L_{дм,i}$. Как следствие, это может привести к неточному определению времён добегания изменённых расходов к дождевальной машине $t_{доб,i}$, и появлению проблем, связанных с рассинхронизацией подаваемого в ороситель расхода $Q_{ор}$ и расхода, забираемого дождевальной машиной $Q_{дм}$, а именно:

- а) при $L_{дм,расч} < L_{дм,i}$ - не предусмотренному опорожнению оросителя;
- б) при $L_{дм,расч} > L_{дм,i}$ - не предусмотренному наполнению оросителя.

Для решения данной проблемы могут быть предложены следующие варианты:

1-ый вариант – использовать ёмкости канала-оросителя в качестве регулирующих для «сглаживания» возможных отклонений между подаваемыми и забираемыми объёмами. (При этом, также как и для случая с использованием функции VRI Zone Control, должен быть произведен превентивный расчёт всех возможных вариантов поведения системы с учётом имеющихся зон с разными поливными нормами с тем, чтобы не было аварийных опорожнений или переполнений каналов).

2-ой вариант – обеспечивать синхронное с изменениями уровней воды в оросителе изменения расходов на регулируемом водовыделе [5]. (Для этого может быть использована локальная система автоматического регулирования уровня, включающая в себя датчик уровня воды в оросителе, регулируемый водовыдел, регулятор уровня воды и каналы связи между ними).

3-ий вариант – зная последовательность (алгоритм) чередования полей с разными поливными нормами производить периодическое переопределение (перерасчёт) местоположения дождевальной машины относительно канала-оросителя:

$$L_{\text{дм},n} = \sum_{i=1}^n V_{\text{дм},i} \cdot (t_i - t_{i-1})$$

где $L_{\text{дм},i}$ - расстояние от водовыдела до дождевальной машины на n -ой позиции, м;

$V_{\text{дм},i}$ - скорости дождевальной машины на i -ых позициях, м;

$t_i - t_{i-1}$ - интервал времени перемещения дождевальной машины от предыдущей к текущей позиции, с.

Очевидно, что все эти варианты должны учитываться диспетчерскими службами оросительной системы с тем, чтобы обеспечить эффективное управление водораспределением на всей оросительной системе в целом.

Примечание: Отметим, что для решения вышеописанных проблем, кроме предложенных «управленческих» решений, могут быть использованы и другие, более «затратные», например: проведение реконструкции каналов и сооружений, строительство специальных регулирующих бассейнов и т.п. Однако рассмотрение этих вопросов не входит в рамки настоящей работы.

Таким образом, вышеприведённый анализ позволяет сформулировать следующие выводы и предложения:

1. Новые технические возможности современных дождевальных машин последнего поколения позволяют значительно повысить эффективность оросительных мелиораций. Вместе с тем, реализация этих возможностей, накладывает ряд требований и условий на режимы работы других объектов и процессов на оросительной системе, и, в частности, – на организацию и проведение на ней водораспределения.

2. При организации и проведении водораспределения на оросительной системе, использующей в своей структуре дождевальные машины последнего поколения, необходимо учитывать большие возмущающие воздействия, которые они могут наносить на гидравлические режимы системы, изменяющиеся местоположения их водозаборов на сети, вариативность забираемых ими расходов и скоростей движения.

3. Решение проблем совершенствования управления водораспределением на оросительных системах, связанных с использованием на них дождевальных машин последнего поколения, должно включать в себя как совершенствование алгоритмов управления водораспределением на всей системе, так и использование локальных систем регулирования водораспределения.

4. В тех случаях, когда решение проблем не может быть обеспечено только путём совершенствования алгоритмов управления водораспределением, возможны варианты проведения реконструкции или даже нового строительства отдельных объектов сети или сооружений.

Список использованных источников:

1. Широкозахватные дождевальные машины : учеб. пособие для студентов направления «Природообустройство и водопользование» / В.Н. Шкура, И.В. Новикова, Е.Н. Лунева ; под ред. В.Н. Шкуры ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ. – Новочеркасск, 2015. – 129 с.

2. Каталог продукции Valley [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://act.su/sites/default/files/tech/prodcat_sept2011_rus_scr.pdf

3. Щедрин В.Н., Коржов В.И. Совершенствование технологий управления водораспределением на открытых оросительных системах. – М.: ЦНТИ «Мелиоводинформ», 1995 – 80 м.

4. Коржов В.И. Как повысить качество управления водопользованием на оросительных системах // Мелиорация и водное хозяйство. – М., 2007. - №4. – С.24-26.

5. Коржов В.И. Пути совершенствования алгоритмов управления водораспределением

на основе средств информационно-технологической поддержки // Ростов н/Д: «Изв. вузов. Сев. – Кавк. регион. Технические науки», 2007. – №3 - С. 110 – 112.

ПОЛИВ РИСА РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ ОРОШЕНИЯ

И.П. Кружилин, гл. науч. сотрудник, академик РАН

М.А. Ганиев, ст. науч. сотрудник, зав. сектором орошения риса, к. т. н.

К.А. Родин, ст. науч. сотрудник, к.с.-х.н.

А.Б. Невежина, науч. сотрудник, аспирант

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия», г. Волгоград

В статье излагаются результаты исследований возделывания риса при различных способах орошения: постоянное затопление и периодические поливы. Проведённые исследования свидетельствуют о возможности возделывания риса при периодическом увлажнении (поверхностный полив и дождевание). Причём затраты поливной воды при таком способе полива снижаются в 3,7-4,2 раз по сравнению с традиционным орошением риса затоплением без негативного влияния на почвенное плодородие и мелиоративное состояние орошаемых земель.

Ключевые слова: *рис, орошение, периодический полив, суммарное водопотребление, коэффициенты водопотребления, урожайность, затраты оросительной воды.*

Рис является ведущей культурой орошаемого земледелия и принадлежит к числу основных зерновых культур планеты. Его выращивают в 120 странах мира на площади более 160 млн. га. Производство риса во всех странах, культивирующих рис, в 2014 году составило 744,4 млн. тонн зерна, полученных со 160,9 млн. га [5, 7]. Для поддержания стабильности обеспечения этим продуктом питания все возрастающей численности населения ежегодный объём производства риса в мире необходимо увеличить до 760 млн. тонн в 2020 году [6].

В большинстве стран мира, в том числе и в Российской Федерации, рис выращивается в затопленном слое воды чеках, которые являются одним из элементов сложной инженерной рисовой оросительной системы. Оросительные нормы при таком способе возделывания риса находятся в пределах от 12 до 25 тыс. м³/га и более при биологической потребности растений 6 – 8 тыс. м³/га [3]. Значительные непроизводительные затраты поливной воды, большой объём планировочных работ при постоянном затоплении, высокая себестоимость зерна, ограниченные водные ресурсы в зонах рисосеяния, отрицательное влияние продолжительного затопления чеков на мелиоративные и прилегающие земли, проблемы с утилизацией загрязнённых дренажно-сбросных вод обуславливают необходимость разработки принципиально иной технологии возделывания риса, когда занятое им поле не затапливается слоем воды.

Материалы и методы

В России на научно-исследовательской поле Всероссийского НИИ орошаемого земледелия г. Волгоград с 1999 по 2014 годы были заложены рекогносцировочные опытно-экспериментальные исследования по изучению влияния способов орошения на продуктивность посевов риса сорта Волгоградский [1]. Возделывание риса нами проводилось на фоне трёх способов орошения: постоянное затопление чека, полив по полосам и дождевание. Водный режим при затоплении принимали такой, когда слой воды в чеках поддерживался в течение всего вегетационного периода риса, от посева до созревания с изменением по периодам вегетации глубины затопления. При периодическом орошении водный режим почвы поддерживался по дифференцированной схеме с нижними допустимыми порогами иссушения 70-80-70% НВ в активном слое почвы 0,6 м. Норма посева составляла 5 млн. зёрен/га. Доза удобрений на всех способах орошения рассчитывалась под запланированную урожайность 5 т/га зерна и составляла N₉₅P₆₂K₇₅.

Полевые опыты сопровождаются наблюдениями, учетами и исследованиями, выполненными при соблюдении требований методик опытного дела (Б.А. Доспехов, 1985; Г.Ф. Никитенко, 1982; В.Н. Плешаков, 1983, А.Н. Костяков, 1961 и др.).

Результаты и их обсуждение

Из полученных в результате исследований данных видно (таблица 1), что водопотребление риса в зависимости от способа полива изменялось в интервалах 6138 - 23642 м³/га. Наибольшее количество воды, в среднем за годы исследований 23642 м³/га, растения потребляли в варианте полива постоянного затопления чека. В варианте полива по полосам расход воды растениями снизился и составил в среднем за годы исследований 6867 м³/га. Наименьшее его значение, 6138 м³/га, отмечалось в варианте полива дождеванием.

В структуре суммарного водопотребления основной приходной статьей водного баланса орошаемого поля риса, как и при поливе, затоплением является оросительная норма. Максимальное количество поливной воды растения расходовали в варианте постоянного затопления чека. Доля оросительной воды в структуре суммарного водопотребления здесь в среднем за годы исследований составила 96,4%, а в числовом значении 22798 м³/га. Минимальное значение, среднее по годам исследований 89,0%, оросительной воды получено в варианте дождевания при числовом значении 5475 м³/га.

Таблица 1 - Структура суммарного водопотребления риса при различных способах орошения (среднее за 1999 - 2014 гг.)

Способ орошения	Оросительная норма		Приход влаги от осадков		Использование почвенной влаги		Суммарное водопотребление, м ³ /га
	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%	
Постоянное затопление чека	22798	96,4	844	3,6	-	-	23642
Полив по полосам	6167	89,8	787	11,5	77	1,1	6867
Дождевание	5475	89,0	472	7,9	191	3,1	6138

Выпадающие в течение вегетационного периода осадки играют заметную роль в структуре суммарного водопотребления периодически поливаемого риса. Так, в вариантах периодического увлажнения на долю осадков приходилось в среднем за годы исследований от 7,9 до 11,5%, а числовое значение составило 472 - 787 м³/га. В варианте постоянного затопления посевов слоем воды осадки играют незначительную роль. Так здесь количество влаги пришедшей от осадков в среднем за годы исследований составило 3,6%.

Участие почвенной влаги в удовлетворении потребности периодически поливаемого риса в воде изменялось в пределах 1,1 – 3,1% (таблица 1). Наибольшее значение используемой почвенной влаги, в среднем за годы исследований 3,1%, суммарного водопотребления было отмечено в посевах риса поливаемого дождеванием. Наименьшее, 1,1%, при поливе по полосам. Что же касается постоянного затопления посевов риса слоем воды, то здесь участие почвенной влаги не происходит.

По величине коэффициента водопотребления рис, возделываемый со слоем воды, резко отличается от других орошаемых зерновых культур. При поливе затоплением рисовых чеков величина коэффициента водопотребления изменяется в пределах 3600 - 5560 м³/т [2].

В отличие от затопляемого, возделывание риса при периодическом орошении приводит к резкому снижению коэффициентов водопотребления, до 647,5 – 1318,8 м³/т [3, 4].

Из данных таблицы 2 видно, что при поливах дождеванием растения наиболее эффективно использовали воду. Так, в наших исследованиях наибольшие значения коэффициента водопотребления приходились на постоянное затопление чека, при среднем значении 5219,0 м³/га. При поливе по полосам значение коэффициента водопотребления снизилось и составило 1553,6 м³/га. В варианте, где поливы проводили дождеванием, отмечался наименьший показатель общего расхода воды растениями, который за годы исследований составил 1278,8 м³/т.

Одним из важных показателей, определяющим эффективность режима орошения любой сельскохозяйственной культуры, служат затраты оросительной воды на формирование единицы товарной продукции. Численные значения затрат оросительной воды зависят от тех же факторов, что и значения коэффициента водопотребления.

Затраты оросительной воды на посевах сорта Волгоградский при различных способах орошения изменялись в пределах от 1140,6 до 5032,7 м³/га (таблица 2). Максимальные затраты поливной воды на образование одной тонны продукции были получены в варианте затопления посевов слоем воды и составили за годы исследований 5032,7 м³. В варианте проведения поливов дождеванием на образование одной тонны продукции было затрачено минимальное количество оросительной воды. Здесь из расчёта на одну тонну зерна риса затрачивалось в среднем 1140,6 м³ воды.

Таблица 2 - Коэффициент водопотребления и затраты оросительной воды при различных способах орошения (среднее за 1999 - 2014 гг.)

Способ орошения	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Урожайность, т/га	Оросительная норма, м ³ /га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т	Затраты оросительной воды, м ³ /т
Постоянное затопление чека	23642	4,53	22798	5219,0	5032,7
Полив по полосам	6867	4,42	6167	1553,6	1395,2
Дождевание	6138	4,80	5475	1278,8	1140,6

Экономическую оценку возделывания риса проводили по показателям совокупных затрат, себестоимости, получению чистого дохода и рентабельности его производства при реализации зерна на основании технологических карт по ценам, сложившимся на конец 2014 года.

Расчёты экономической эффективности показали (таблица 3), что себестоимость 1 тонны риса-сырца полученной при различных способах орошения в среднем за годы исследований находится в пределах от 12512,7 до 6695,2 руб., уровень рентабельности при этом составлял от -4,1 до 79,2 %.

В варианте постоянного затопления чека отмечается самая высокая себестоимость 1 тонны риса-сырца – 12512,7 руб., а уровень рентабельности и чистый доход с минусовыми числовыми значениями – 2266,2 руб. и 4,1 %.

Таблица 3 - Экономическая эффективность возделывания риса по традиционной и инновационной технологии орошения

Способ орошения	Фактическая урожайность, т/га	Производственные затраты на 1га, руб.	Стоимость продукции, руб./га*	Себестоимость 1 т зерна, руб.	Чистый доход на 1 га, руб.	Рентабельность, %
Постоянное затопление чека	4,42	55306,2	53040	12512,7	-2266,2	-4,1
Полив по полосам	4,53	35253,0	54360	7782,1	19107,0	54,2
Дождевание	4,80	32137,0	57600	6695,2	25463,0	79,2

* При расчёте цена за 1 тонну не шлифованного риса составляла – 12000 рублей.

В варианте полива дождеванием, прослеживается самая низкая себестоимость 1 тонны риса-сырца, которая составляет 6695,2 руб., а чистый доход от полученной продукции и рентабельность производства самые высокие – 25463,0 руб. и 79,2 %.

Заключение

Полученные в исследованиях Всероссийского НИИ орошаемого земледелия новые знания показали возможность и экономическую целесообразность возделывания риса по инновационной технологии, основанной на принципиально новом типе водного режима почвы, создаваемого периодическими поливами на оросительных системах общего назначения при разных способах орошения: поверхностное и дождевание. Кроме того для данной водосберегающей технологии создан новый маловодотребовательный высокопродуктивный сорт риса Волгоградский. Решение проблемы удовлетворения населения этим ценным злаком будет сопровождаться снижением расхода оросительной воды в 3,7 – 4,2 раза, повышением рентабельности его производства до 79,2% и снижением себестоимость одной тонны риса-сырца в 1,6 – 1,8 раза.

Список использованных источников:

1. Ганиев, М.А. Патент на селекционное достижение/ М.А. Ганиев, И.П. Кружилин, П.И. Костылев, К.А. Родин//№ 2681, 21.04.2005.
2. Зайцев, В.Б. Рисовая оросительная система / В.Б. Зайцев// – М.: Колос, 1975. – 352 с.
3. Кружилин, И.П. Водо-и ресурсосберегающая технология возделывания риса. / И.П. Кружилин, В.В. Мелихов, М.А. Ганиев, А.Г. Болотин, К.А. Родин // Вестник РАСХН. 2014, № 1. – С. 39 - 41.
4. Родин К.А. Режим орошения и дозы внесения удобрений под посевы риса с периодическими поливами в Волго-Донском междуречье/ К.А. Родин // Автореф. дис. - канд.с.-х. наук.- Волгоград, 2003.- 23 с.
5. FAO. Rice Market Monitor/ FAO//.XVII ISSUE.- 2014.-Vol.3.
6. IRRI (International Rice Research Institute). Towards 2000 and Beyond/ IRRI// Manila, Philippines.- 1989. Available online at: www.RiceWeb.org.
7. USDA.. Crop Values Final Estimates (2007-2012). 2014..

**ОРОШЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
СТОЧНЫМИ ВОДАМИ С ВОЗДЕЛЫВАНИЕМ
В СЕВООБОРОТАХ СИДЕРАТОВ**

Н.В. Радченко, магистрант НИМИ ДГАУ;

Е.Н. Лунева, к. с.-х. н., доцент

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный аграрный университет», Ростовская обл., г. Новочеркасск

Ключевые слова: сточные воды, плодородие почв, питательные вещества, орошение, сидеральные культуры.

Проанализировав результаты исследований как отечественных, так и зарубежных учёных установлено, что использование сточных вод для орошения является комплексным мелиоративным и водоохраным мероприятием, обеспечивающим одновременное решение двух важнейших проблем: охрану водоёмов от загрязнения за счёт уменьшения или полного прекращения сброса в них сточных вод (санитарно-противоэпидемический эффект) и интенсификацию сельскохозяйственного производства на орошаемых сточными водами землях за счёт повышения естественного плодородия почвы (народнохозяйственное и экономическое значение). Особенно показано использование сточных вод в мелиоративных севооборотах. При этом обработка почв и уход за посевами должны быть направлены на поддержание оптимального водно-воздушного режима, улучшение водно-физических свойств и повышение плодородия почвы.

При планировании использования сточных вод на орошение необходимо руководствоваться следующими группами критериев [1]:

а) мелиоративные критерии, согласно которым не допускается ухудшение мелиоративного состояния орошаемого участка;

б) агрохимические критерии, согласно которым не допускается снижение плодородия и ухудшение качеств почв орошаемого участка;

в) агроэкономические критерии, согласно которым не допускается снижение урожайности возделываемых культур.

Качество используемой для полива сточной воды, в первую очередь, характеризуется следующими показателями:

- суммой растворённых в воде ионов солей;
- количеством ионов натрия;
- количеством ионов хлора;
- количеством солей магния;
- наличием соды;
- химическим составом растворённых солей [2].

Перспективным направлением исследований является разработка технических и технологических решений по распределению очищенных стоков на полях орошения, имеющих высокую удобрительную ценность, таковыми являются: стоки предприятий пищевой промышленности и переработки сельхозпродукции.

В таких условиях открытыми для изучения остаются вопросы:

1. Режим орошения сельскохозяйственных угодий сточными водами.
2. Структура посевной площади.

Для Ростовской области, Краснодарского края предлагается нижеследующий мелиоративный севооборот:

- 1) Многолетние травы;

- 2) Многолетние травы;
 - 3) Многолетние травы + озимая пшеница;
 - 4) Озимая пшеница + озимый рапс сорта Канола;
 - 5) Озимый рапс + донник белый;
 - 6) Кукуруза на зерно + осенний посев многолетних трав.
3. Элементы техники полива при орошении сточными водами дождевальными машинами «Zimmatic».
 4. Технология возделывания и использования сидеральных культур (озимый рапс и донник белый).
 5. Урожайность культур в зависимости от нормы стоков.
 6. Внедрение в производство инновационных эффективных локальных комплексных очистных сооружений (ЛКОС), которые обеспечат очистку сточных вод в пределах территории заводов.

На рисунке 1 представлена схема ЛКОС, с помощью которой можно выполнять комплексную очистку и полную утилизацию стока на сельскохозяйственных полях орошения (ЗПО) [3].



Рисунок 1 – Принципиальная комплексная схема ЛКОС для очистки производственных стоков [3]

Сточные воды консервных заводов по переработке сельскохозяйственной продукции содержат большое количество питательных веществ для растений. В таблице 1 и 2 представлена характеристика сточных вод предприятия ООО «Кубанские консервы» Тимашевского района Краснодарского края.

Таблица 1 - Состав очищенных сточных вод на ЛКОС [3]

Наименование показателей	Показатели, мг/л	Наименование показателей	Показатели, мг/л
<i>pH</i>	6,5	Калий	307
Взвешенные вещества	100	Натрий	55
Азот	270	Кальций	70

Фосфор	112	Магний	40
---------------	------------	---------------	-----------

Таблица 2 - Удобрительная ценность очищенных сточных вод [3]

Содержание элементов питания	Концентрации, мг/л	
	Высокая ценность (1-я группа)	После ЛКОС
Азот	свыше 100	270
Фосфор	30	112
Калий	70	307

Из представленных данных видно, что сточная вода предприятия после очистки на ЛКОС обладает высокой ценностью по содержанию элементов питания для растений.

На сегодняшний день биологизация земледелия является наиболее перспективным направлением, обеспечивающим сохранение плодородия почвы и повышение рентабельности возделываемых культур. Важная роль при этом отводится насыщению севооборотов средоулучшающими культурами, которые призваны обеспечить обогащение почвы органическим веществом и азотом, мобилизацию труднодоступных форм фосфора и калия и улучшение водно-физических свойств почвы [4].

Одним из эффективных средств защиты орошаемых земель от деградации в комплексе агротехнических мероприятий являются посевы сидеральных культур, которые позволяют существенно повысить продуктивность орошаемых земель, защитить их от дефляции, различных видов эрозии, сохранить и улучшить экологическую обстановку на данной территории [4].

Многолетние травы в предлагаемом севообороте останавливают вымывание питательных веществ за пределы корнеобитаемого слоя, перекачивают элементы питания из глубоких горизонтов почвы в верхний слой, способствуют накоплению гумуса в почве. Зелёное (сидеральное) удобрение, прежде всего, обогащает почву азотом и органическим веществом, несколько снижает кислотность почвы, уменьшает подвижность алюминия, повышает ёмкость поглощения. При запарке зелёной массы растений улучшается структура почвы, уменьшается объёмная масса пахотного слоя и плотность сложения почвы. В результате запарки сидератов значительно увеличивается водопроницаемость и влагоёмкость почвы, вследствие чего снижается поверхностный сток осадков и резко возрастает содержание влаги в почве. Сидераты уменьшают засоренность полей и выполняют фитосанитарную роль [4].

Выводы

1. Для условий Ростовской области, Краснодарского края предложен мелиоративный севооборот с применением сидеральных культур (озимый рапс и донник белый).
2. Показана удобрительная ценность очищенных сточных вод на локальных комплексных очистных сооружениях.
3. Указан один из эффективных средств защиты орошаемых земель от деградации.

Список использованных источников:

1. Додолина В.Т. К вопросу методики оценки пригодности сточных вод для орошения сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1983. – 56 с.
2. Додолина В.Т. Классификация сточных вод по степени пригодности их для орошения / В.Т. Додолина // VI Международное совещание по сельскохозяйственному использованию сточных вод: сб. науч. тр. - Киев: Урожай, 1970 - 200 С.

3. Кузнецов Е. В., Хаджиди А. Е. Сельскохозяйственный мелиоративный комплекс для устойчивого развития агроландшафтов: монография / Е.В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди. - Краснодар: изд-во ЭДВИ, 2014. - 200 с.
4. Лунева, Е.Н. Сидеральные культуры на орошаемых землях Ростовской области: [монограф.]/Е.Н. Лунева; под ред. проф. Г.А. Сенчукова; Новочерк. гос. мелиор. акад.-Новочеркасск, 2008.-84 с.

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ВОДОХРАНИЛИЩ МЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.П. Мельникова, ст. науч. сотр., Р.Д. Пасовец, науч. сотр., Л.Н. Мазнева, инженер-программист

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации
«ВолжНИИГиМ», Саратовская обл., Энгельский район, р.п. Приволжский*

Орошаемые хозяйства Саратовской области снабжаются водой для полива сельскохозяйственных культур в основном оросительными системами, находящимися в федеральной собственности, представляющими собой сложный комплекс сооружений по забору, транспортированию и распределению воды. Чтобы обеспечить подачу воды на орошаемые поля необходимо поднять ее на десятки, а иногда сотни метров и доставить на значительные расстояния. Для этого используется разветвленная сеть каналов, трубопроводов, насосных станций, регулирующих и других сооружений.

Значительную долю в стоимости подачи воды на поля составляют расходы на оплату электроэнергии. Необходимо учитывать неизбежные потери воды при ее транспортировании на большие расстояния, составляющие 30-50 и более % от объемов, забираемых из источников орошения. Все это обуславливает высокую стоимость оросительной воды.

Отсюда вытекает необходимость поисков путей экономии водных и энергоресурсов, снижение затрат на транспортирование и распределение оросительной воды.

Данную проблему частично может решить орошение на местном стоке. Стоимость 1м³ оросительной воды при орошении на местном стоке более чем в два раза ниже подаваемой оросительными системами.

В настоящее время проблема оплаты за используемую воду для полива сельскохозяйственных культур имеет первостепенное значение для развивающихся фермерских хозяйств.

Важную роль в общем комплексе мероприятий по использованию местного стока играют пруды и водохранилища. Эти объекты позволяют наиболее полно зарегулировать местный сток с последующим его перераспределением и могут служить источником орошения локальных участков предприятий сельскохозяйственного производства.

Использование местного стока проблема не новая. Орошение земель в Поволжье начиналось на местном стоке. В 20-30 годах и в послевоенные годы 20 века велось интенсивное строительство прудов и участков регулярного орошения. В 1966 году площадь орошаемых земель Саратовской области составила 32 тыс. га. Источниками орошения являлись в основном пруды и водохранилища. Емкость прудов существующих в то время в области позволяла задержать около 600 млн. м³ весеннего стока степных рек.

Водоемы, пригодные для использования в качестве источников орошения, могли обеспечить водой орошаемые земли площадью 200 тыс. га. Однако возможности орошения на местном стоке не были использованы.

Принятая в 1966 году программа широкомасштабного развития орошения в стране предусматривала орошение крупных массивов от 10 до 100 тыс. га. При этом в перспективе, 90% регулярно орошаемых земель в Поволжье предполагалось обеспечивать волжской водой. На долю других источников орошения должно было приходиться всего около 10% орошаемой площади. В итоге доля орошаемых земель на местном стоке оказалась незначительной.

Для решения проблем орошения на местном стоке используются водохранилища III и IV классов, которые эксплуатируются областными, краевыми, республиканскими Управлениями по мелиорации и сельскохозяйственному водоснабжению, а также индивидуальными предпринимателями.

Аккумулирующие водохранилища, обеспечивая решения важных народно-хозяйственных задач, являются потенциально-опасными водохозяйственными объектами.

Так, при разрушении плотин аккумулирующих водохранилищ может быть нанесен весьма значительный социально-экономический и экологический ущерб, включая человеческие жертвы. Территориальные масштабы последствий гидродинамических аварий могут быть также очень большими.

Материалы мировой статистики и события недавних лет свидетельствуют о том, что аварии на гидроузлах возможны, они могут привести к повреждению и разрушению плотин и примыкающих к ним сооружений. Так, за последние 70 лет в мире произошло более тысячи аварий на крупных гидротехнических сооружениях, а из общего количества аварий, случившихся в последние годы на водоподпорных сооружениях Российской Федерации, 90 % приходится на гидротехнические сооружения (ГТС) IV, частично III классов, то есть на те, которые в большинстве своем используются в мелиоративном комплексе РФ.

Важным и ответственным элементом гидротехнического узла является плотина – подпорное сооружение, перегораживающее водоток и его долину для подъема уровня воды [1].

Наиболее распространенным типом плотин в Саратовской области являются земляные насыпные однородные плотины высотой не более 20 м, относящиеся к III-IV классу опасности, при объеме наполнения водохранилищ менее 50 млн.м³ [2].

Из 35 гидротехнических сооружений водохранилищ, находящихся в федеральной собственности, потенциально опасными являются ГТС 13 водохранилищ: из них четыре водохранилища объемом более 10 млн.м³, 9 водохранилищ объемом от 2 до 8 млн.м³, расположенных на семи мелиоративных системах Саратовской области (табл.1).

Значительная часть гидроузлов Саратовской области построена в 60-80 годах прошлого века.

По результатам инструментального и визуального обследований гидроузлов установлено, что физический износ гидротехнических сооружений составляет более 70 %. Требуется капитальный ремонт бетонных частей сооружений. Нижний бьеф большинства плотин водохранилищ зарос болотной растительностью вследствие повреждения системы водоотвода вдоль низового откоса плотин. Отсутствует регулярность в ведении мониторинга состояния ГТС водохранилищ эксплуатирующими организациями.

Таблица 1 – Перечень потенциально опасных гидроузлов на мелиоративных системах Саратовской области

№ п/п	Мелиоративные системы	Гидротехнические сооружения
1	2	3
1.	Приволжская оросительная система	ГТС водохранилища №12 на р. Мечетка у с. Любимово Советского района. (Объем водохранилища проектный – 19,2 млн. м ³ , высота плотины – 13 м)
2.	Энгельсская оросительная система	ГТС Мечеткинское водохранилища на овраге Мечетка Энгельсского района. (Объем водохранилища проектный – 8,25 млн. м ³ , высота плотины – 16,6 м)
3.	Краснокутская оросительная система	ГТС Лебедевского водохранилища на р. Еруслан Краснокутского района. (Объем водохранилища проектный – 37,0 млн. м ³ , высота плотины – 13 м)
4.	Ершовская оросительная система	ГТС Верхнеперекопновского водохранилища на р. Малый Узень у с. Перекопное Ершовского района. (Объем водохранилища факт – до 39,8 млн. м ³ , высота плотины – 17,6 м)
5.	Пугачевская оросительная система	ГТС Марьевского водохранилища на р. Камелик Перелюбского района (Объем водохранилища проектный – 15,7 млн. м ³ , высота плотины – 10,7 м) ГТС Новоуспенского водохранилища на р. Малая Чалыкла Краснопартизанского района. (Объем водохранилища факт. – 4,4 млн. м ³ , высота плотины – 15,5 м) ГТС Толстовского водохранилища на р. Толстовка Краснопартизанского района. (Объем водохранилища проектный – 5,5 млн. м ³ , высота плотины – 11,9 м)
6.	Дергачевская оросительная система	ГТС Верхне-Камышевского водохранилища на р. Камышевка Дергачевского района. (Объем водохранилища проектный – 5,36 млн. м ³ , высота плотины – 11,8 м). ГТС Нижне-Камышевского водохранилища на р. Камышевка Дергачевского района. (Объем водохранилища проектный – 2,85 млн. м ³ , высота плотины – 8,9 м). ГТС водохранилища на р. Камышлейка у с. Васильевка Дергачевского района. (Объем водохранилища проектный – 2,98 млн. м ³ , высота плотины – 9 м).
6.	Калининская оросительная система	ГТС водохранилища на р. Ольшанка Калининского района. (Объем водохранилища проектный – 6,6 млн. м ³ , высота плотины – 9,9 м). ГТС водохранилища на р. Баланда Калининского района. (Объем водохранилища проектный – 5,34 млн. м ³ , высота плотины – 13,8 м). ГТС водохранилища на балке Коневка Самойловского района (Объем водохранилища проектный – 2,47 млн. м ³ , высота плотины – 12,7 м).

Несмотря на значительный износ сооружений, все гидроузлы находятся в работоспособном состоянии.

На основании вышеизложенного для предотвращения аварийных ситуаций на ГТС водохранилищ мелиоративного назначения необходимо осуществлять службы эксплуатации регулярные с определенной периодичностью визуальные наблюдения – мониторинг безопасности ГТС, а также своевременно проводить капитальный ремонт сооружений.

А также нормативная база не соответствует реальности

Так Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» (с изменениями на 03.07.2016 г. № 255) – не совсем отвечает современной действительности.

В соответствии со **статьей 10:**

«Собственник гидротехнического сооружения и (или) эксплуатирующая организация составляют и представляют в уполномоченные федеральные органы исполнительной власти декларацию безопасности гидротехнического сооружения при эксплуатации гидротехнического сооружения I, II или III класса, а также при консервации и ликвидации гидротехнического сооружения I, II, III или IV класса.»

Согласно этой статьи закона, декларация безопасности при эксплуатации ГТС IV класса не представляется.

На наш взгляд это целесообразное решение - средства предназначенные на декларирование могут быть направлены на восстановление и капитальный ремонт ГТС.

В выполненных декларациях безопасности ГТС IV класса в прошедшие годы подняты вопросы, требующие решения для обеспечения безопасности гидроузлов.

В соответствии со **статьей 13:**

«Проведение плановых проверок юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, эксплуатирующих гидротехнические сооружения, осуществляется со следующей периодичностью:

В отношении гидротехнических сооружений III класса – не чаще, чем 1 раз в течение трех лет.

В отношении гидротехнических сооружений IV класса плановые проверки не проводятся.»

На наш взгляд для безопасного существования водохранилищ IV класса необходимо осуществлять проведение плановых проверок с периодичностью один раз в пять лет.

Список использованных источников:

1. ГОСТ 19185-73. Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1974. – 25 с.

2. О классификации гидротехнических сооружений: постановление Правительства РФ от 2 ноября 2013 г. № 986. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70495114/> (дата обращения 05.05.2016).

БӨГЕТСІЗ БАСТОҒАННЫҢ КОНСТРУКЦИЯСЫ ЖҰМЫСЫН ТАЛДАУ

*Ж.Н. Молдамуратов, докторант, С.Қ. Жолдасов, т.ғ.к.,
Г.Е. Кожамкулова, магистр
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті,
Тараз қаласы, Қазақстан*

Қазақ Республикасының суы мол өзендерінің басым бөлігі оңтүстік-шығыс аймақтарда, яғни таулы бөліктерде орналасқан. Сонымен қатар, суармалы егіншілік те осы аумақтарда дамыған. Егіншілікке суды көп жағдайларда тасындысы көп өзендерден немесе каналдардан алады. Су алу үшін бастағандарды немесе суалғыш құрылымдарды соғу, бір жағынан қиыншылықтар туғызса, екіншіден, олар тасынды-тосқындарға тез толып қалады. Сол себепті, мұндай құрылымдар ретінде, бөгетсіз бастағандар салу, экономикалық және экологиялық тұрғыдан да дұрыс болмақ. Жоғарыдағы айтылғандарды назарға ала отырып, біз бөгетсіз бастағанның конструкциясына өнертабысқа өтінім бердік. Бұл өнертабыс гидротехникалық құрылымдарға, соның ішінде бойлық көлбеулігі үлкен тау өзендерінен құм-тассыз, таза су алуға арналған құрылымдарға жатады және ауыл шаруашылығын, өнеркәсіпті сумен жабдықтауда, халық шаруашылығының басқа да сәйкес салаларында қолданылуы мүмкін.

Салыстыруға, бастаған өтімінің және өзендегі секундтық су мөлшерінің шамаларына сәйкес, өзен түбінің толық еніне немесе су алатын жағаға жақын өзен түбіне көлденең қойылған, үсті темір тормен жабылған науа арқылы су алатын құрылымды алдық [1].

Бұл суалғыш құрылымның (бастағанның) басты кемшілігі - су қабылдағыш бөлімі ірі құм-тас тасындылары ең көп жүретін су түбінде орналасқандығында. Сол себепті тор тесіктер өлшемінен шағын құм-тастар сумен бірге суалғыш құрылымға түседі және каналдың бас жағында тұрып қалады да, оның өтімін кемітіп жібереді. Екіншіден, су тасқыны кезінде, арна түбінде орналасқан су қабылдағыштағы темір торларды түгелімен тас үйінділері басып қалатын жағдайлар болады.

Ұсынылып отырған өнертабысқа ұқсастығы басым (прототип) бастаған белгілі [2]. Бастаған жалпы табанға көлденең орналасқан тік бұрышты пішіндегі науадан және су алып кететін каналдан тұрады. Су қабылдағыштар (әртүрлі материалдардан жасалуы мүмкін) периметрді бойлап көптеген майда тесіктері бар құбырлардан жинақталып, арнайы табалдырық тұғырға орналастырылған. Құбырлардың бас жағы бітеу болып, ашық ұштары көлденең қабырғаға кіргізіліп бекітілген. Науаның алдыңғы жағына металл сымдардан тор табалдырық орнатылған. Су алатын науаны қозғалмайтын етіп орналастыру үшін оның бүйір қабырғаларының төрт жерінен дәнекерлеу арқылы металл құбырлар бөлшегі бекітілген. Сол құбырлар тесігінен металл таяқшаларын өткізіп, жерге (өзен түбіне) қағу арқылы науа бір жерде тұрақты бекітіледі. Су қабылдағыштарға су алып кететін каналда қақпаша орнатылған.

Бұл бастаған жалпы жақсы жұмыс істегенімен, өзінің күрделілігімен пайдалану кезінде біршама қиыншылықтар туғызады. Таулы жерлерде жартастарда жару-қазу, дәнекерлеу жұмыстары қиындық келтіретіні мәлім және де бір пайдаланғаннан кейін, ағымдағы жөндеу де ауқымды жұмыстар мен қаржыны қажет етеді.

Біздің қойған мақсатымыз - құрылым конструкциясын қарапайымдау етіп жасау, түпкі тасындыларды бұрып әкету және халықшаруашылығы талаптарына жауап беретін таза суды алу процесін жеңілдету болды.

Қажетті жетістіктерге қол жеткізу үшін, бөгетсіз бастағанның схемасын ұсынамыз және оның жеке конструктивтік элементтерінің және жалпы құрылымның жұмыс істеуінің физикалық негізін теориялық тұрғыда ашауымыз [3]. Түпкі тасындылардан су қабылдағышты сенімді және тұрақты қорғаудың кепілі үшін, өзеннің барлық режимдерінде, ұсынылатын бастаған схемасы құрамына екі бөлектенген тасынды реттеу құрылғысы енгізілген: айнымалы биіктіктегі түпкі табалдырық және төменгі тік қабырға. Табалдырық, кіру тесігінің тік жоғары қырында, ағынға 130-135⁰ орналастырылады. Бұл бастаған конструкциясындағы

принципиалды жаңалық, кіру тесігінің төменгі ернеуіне, түпкі табалдырыққа параллель етіп, вертикаль қабырға орнату. Бастағанды түпкі тасындылардан қорғау, бірмезетте келесі факторлармен іске асырылады:

1. Арнаның ені бойынша үлестік өтімдердің табалдырықпен таралуы салдарынан туындайтын арналық ағынның, жасанды көлденең циркуляция тудыруымен;

2. Көмілген тосқауыл ретінде айнымалы биіктіктегі түпкі табалдырық әсерімен қозғатын циркуляциялы ағыспен;

3. Табалдырықтың төменгі қыры маңында бойлық-бұрандалы ағыс қозғалысымен;

4. Төменгі тік (вертикаль) қабырғамен қоздырылатын циркуляциялы ағыспен.

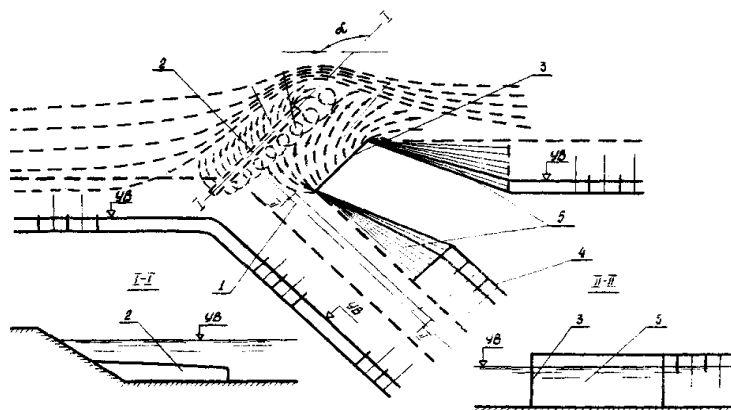
Бастаған су қабылдау тесігінен 1 (сурет 1), айнымалы биіктіктегі түпкі табалдырықтан 2, төменгі вертикаль қабырғадан 3, суды әкету каналынан 4 және қисық бетті жазықтықтардан (сүңгуір қабырғалардан) 5 тұрады [3].

Бөгетсіз бастағанның жұмыс істеу тәртібі мынадай: тасындылы су бастағанға жақындағанда айнымалы биіктіктегі түпкі табалдырықта екіге бөлінеді, тазартылған су - суды әкету каналына ақса, ал тасынды су арнамен қозғалысын жалғастырады. Өзенде су деңгейі салыстырмалы таяз болғанда, бастағанды қорғауда түпкі табалдырық негізгі рольді атқарады, себебі, бұл кезде ол арнаның ені бойынша үлестік өтімдерді мейлінше толық үлестіреді де, осынысымен дамыған және тұрақты көлденең циркуляциялы бұрандалы қозғалыс тудырады. Бірмезетте табалдырық алдындағы және одан кейін де ең жоғары тұрақты ағыс болады. Өзеннің өтімі ұлғаюымен, тік қабырғадан кері қайтқан ағыстың қарқындылығы да өседі, нәтижесінде, су қабылдау тесігі олардан түпкі тасындылар түсуінен толығымен қоршауланады.

Өзеннің әртүрлі өтімдерінде суды сапалы және тең етіп алу, тасынды реттегіш құрылғылар мен тиімді параметрлерді анықтау кезінде ғана мүмкін. Оларды анықтау үшін, төменгі тік қабырғаның және айнымалы биіктіктегі түпкі табалдырықтың жұмысының физикалық мәнін түсіну қажет.

Өтінім берілген бөгетсіз бастаған - су қабылдау тесігінен, айнымалы биіктіктегі түпкі табалдырықтан, төменгі вертикаль қабырғадан, суды әкету каналынан және қисық бетті жазықтықтардан тұрады. Бөгетсіз бастағанның басқа конструкциялардан ерекшелігі, су алу құрылымының құрамындағы айнымалы биіктіктегі түпкі табалдырықтың арнаның ені бойынша үлестік өтімдерді мейлінше толық үлестіруі, дамыған және орныққан көлденең циркуляциялы бұрандалы қозғалыс тудыруы, бірмезетте табалдырық алдындағы және одан кейін де ең жоғары тұрақты ағыс болдыруы.

Қолданыстағы техникалық құрылғыларды және тәжірибені пайдалана отырып, ұсынылып отырған бөгетсіз бастағанды салуға бар мүмкіншілік бар. Өйткені, су алу құрылымының конструкциясы қарапайым, айнымалы биіктіктегі түпкі табалдырық, вертикаль қабырға, қисық бетті сүңгіме жазық жақтамалар дайындау немесе құрастыру оншалықты қиын шаруа емес, ал оларды негізгі арна бойынан су әкету каналына қарай, арна түбіне орнату қиындық тудырмайды.



1 – су қабылдау тесігі; 2 – айнымалы биіктіктегі түпкі табалдырық; 3 – төменгі вертикаль қабырға; 4 – суды әкету каналы; 5 – қисық жазықтықтар.
Сурет 1 – Бөгетсіз бастоған

Қолданылған әдебиеттер:

1. Арыкова А.И., Жулаев Р.Ж. Улучшенный тип водозабора с донной решетчатой галереей. Алма-Ата, 1961, с.80.
2. Абдураманов А.А., Утегалиев Т.Т., Жолдасов С.К., Сейтасанов И.С., Тау өзендерінен суалғыш, ҚР №11538 алдын-ала патенті, 15.05.2002, бюл.№5.
3. Қойбақов С.М., Жолдасов С.Қ., Молдамуратов Ж.Н., Кожамкулова Г.Е. Бөгетсіз бастоған. Иннов. патент №304527 РК, от 17.11.2014г.

ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ЗАВЕСЫ ИЗ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*М. В. Нестеров, к. т. н., доцент,
И.М. Нестерова, к. с.-х. н., ст. преподаватель
Учреждение Образования «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь*

Для снижения фильтрации воды в основании водоподпорных сооружений, при защите территорий от подтопления, при осушении земель на прудах-отстойниках: животноводческих комплексов, нефтехимических производств, предприятий цветной и черной металлургии и др. случаях устраивают различные противофильтрационные завесы (преграды) путем забивки шпунтовых стенок, замораживания водонасыщенных грунтов, инъекции грунтов различными растворами, метод «стена в грунте» и др.

Наиболее прогрессивным способом строительства противофильтрационных завес является метод «стена в грунте» т.к. данным способом можно возводить завесы довольно большой глубины (в современной практике освоены глубины до 130 м) и в различных водопроницаемых грунтах.

Сущность данного метода заключается в том, что отрывка траншеи выполняется под слоем тиксотропной суспензии и в дальнейшем заполняется необходимым противофильтрационным материалом.

Однако при глубине завесы менее 5...8 м применение способа «стена в грунте» не дает существенных технико-экономических преимуществ и в практике строительства не встречается. Это объясняется сложностью технологического процесса и сравнительно высокой стоимостью применяемых материалов для приготовления тиксотропной суспензии, в частности, бентонитовой глины и местной качественной.

Кафедрой гидротехнических сооружений и водоснабжения УО «БГСХА» Республики Беларусь, в результате выполнения комплекса научно-исследовательских работ разработана рецептура и получены материалы, где вместо качественных дорогостоящих глин можно использовать местные сапропели для строительства противофильтрационных завес методом «стена в грунте». Следует отметить также, что при использовании сапропелей значительно упрощается состав машин и технологический процесс.

Эксплуатационные параметры, которым должны удовлетворять тиксотропные суспензии, используемые при возведении противофильтрационных завес методом «стена в грунте» приведены в табл. 1.

Таблица 1. Требуемые параметры тиксотропных суспензий

№ п.п.	Характеристика суспензии	Единицы измерения	Значения параметров суспензии
1	Плотность	г/см ³	1,05...1,30
2	Вязкость	с	15...50
3	Содержание песка и недиспергированных частиц	%	≤4,0
4	Водоотдача за 30 мин	см ³	≤30,0
5	Толщина глинистой корки	мм	≤4,0
6	Предельное статическое напряжение сдвига через 10 мин	Па	2,0...5,0
7	Стабильность	г/см ³	≤0,03
8	Суточный отстой	%	≤5,0
9	Водородный показатель	pH	8,0...10,0

По данным экспериментальных работ получено уравнение регрессии, которое может быть использовано при предварительных расчетах эксплуатационных параметров тиксотропной суспензии. Данное уравнение имеет вид:

$$Y = a_0 x^{a_1}$$

где Y – концентрация суспензии, %;
 a_0 и a_1 – коэффициенты регрессии;
 x – эксплуатационный параметр суспензии.

Уравнение регрессии справедливо для диапазона изменения концентрации суспензии в пределах от 10 до 30%.

Значения коэффициентов регрессии и корреляции для предварительных расчетов концентрации тиксотропной суспензии принимаются в зависимости от ее требуемого эксплуатационного параметра (табл.2).

Таблица 2. Значения коэффициентов регрессии и корреляции для расчетов параметров тиксотропной суспензии

№ п.п.	Эксплуатационные параметры тиксотропной суспензии	Коэффициенты регрессии		Коэффициент корреляции
		a_0	a_1	
1	Плотность (γ_c), г/см ³	7,37	9,07	0,971
2	Вязкость (Т), сек	0,04	2,02	0,974
3	Водоотдача за 30 мин (В), см ³	2069,20	-1,29	0,992
4	Предельное статическое напряжение сдвига через 10 мин (Р), Па	19,48	0,33	0,973
5	Стабильность (С), г/см ³	1,95	-0,72	0,963
6	Суточный отстой (Р _{сут}), %	26,52	-0,2	0,974

Следует отметить, что опытные работы выполнялись с суспензиями приготовленные из сапропеля озер Лукомльского «Озрыбхоза» Витебской области.

Используя вышеприведенную зависимость и данные табл. 2 можно рассчитать требуемые параметры тиксотропной суспензии.

В табл. 3 приведена ориентировочная стоимость строительства противофильтрационных завес различным способом и из различных материалов, применяющихся на территории СНГ.

Анализируя табл. 3 следует, что наименьшая стоимость 1 м² противофильтрационной завесы составляет 1,2–1,4 руб. при устройстве методом «стена в грунте» из заглинизированного грунта.

В Республике Беларусь качественные глины встречаются сравнительно редко, а стоимость привозных бетонитовых глин составляет 5,6–6,4 руб. за тонну в зависимости от сорта. Стоимость добычи сапропеля – 0,08–0,14 руб. за тонну в зависимости от способа добычи. Если применять сапропели вместо качественных глин, то стоимость 1 м² завесы снизится до 0,8–1,0 руб.

Таблица 3. Ориентировочная стоимость сооружения 1 м² противofильтрационных завес

№ п/п	Вид завесы	Стоимость, руб.
1.	Цементационная завеса	16,0–80,0
2.	Металлическая шпунтовая завеса	14,0–24,0
3.	Деревянная завеса	6,0–10,0
4.	Бетонная (грунтобетонная) завеса, сооруженная ударноканатными или роторными вращательными станками	7,2–16,0
5.	Глиногрунтовая завеса, сооруженная при помощи экскаватора-драглайна	4,6–6,0
6.	Завесы, выполненные машинокомплексами с применением буровфрезерных рабочих органов и последующим эрлифтированием пульпы	
	железобетонная	7,0–8,0
	бетонная (грунтобетонная)	5,0–5,8
	глиногрунтовая	2,0–2,4
	из глинистых паст	2,0–3,2
	из заглинизированного грунта (при обратном намыве)	1,2–1,4

Учитывая, что разведанные запасы сапропелей в Республике Беларусь большие и составляют более 2,70 млрд. м³ то применение сапропелевых суспензий при строительстве противofильтрационных завес позволит получить значительный экономический эффект.

Список использованных источников:

1. Нестеров, М.В. Применение противofильтрационных завес, возводимых методом «стена в грунте» с использованием сапропелей: Рекомендации / М. В. Нестеров, А. А. Боровиков, Д. М. Лейко.– Горки: Белорусская государственная с.-х. академия, 2002. – 80 с.
2. Лопотко, М.З. Сапропели БССР, их добыча и использование / М.З. Лопотко. – Минск, Наука и техника, 1974. – 208 с.
3. Нестеров, М.В. Деформационные показатели песчано-сапропелевых составов для противofильтрационных завес / М.В. Нестеров // Вестник БГСХА, Горки, 2003. – №3. – С. 65–68.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОЙ УДОБРИТЕЛЬНОЙ СМЕСИ «САПРОСИЛ» НА ДЕГРАДИРОВАННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ

*А.В. Нефедов, старший научный сотрудник, к.с.-х.н.; Н.А. Иванникова, научный сотрудник, аспирант; К.Н. Евсенкин, ведущий научный сотрудник, к.т.н.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова» г. Рязань, Россия*

Результаты мониторинга плодородия почв сельскохозяйственных угодий свидетельствуют об уменьшении содержания в них органических и питательных веществ, что негативно отражается на продуктивности и экономической эффективности сельскохозяйственного производства. По данным государственной агрохимической службы России и Госкомзема России 45 % пашни характеризуется низким содержанием гумуса, 36 % – повышенной кислотностью, 23 % – низким содержанием фосфора и 9 % – низким содержанием калия, что лимитирует уровень урожайности на этих землях [1]. В земледелии сложился отрицательный баланс питательных веществ в почвах и их неблагоприятное соотношение. Ежегодный вынос питательных веществ из почвы вследствие сельскохозяйственной деятельности в 3 раза превышает их возврат с вносимыми минеральными и органическими удобрениями. Большая часть урожая в современном земледелии формируется за счет мобилизации почвенного плодородия при недостаточной компенсации выносимых с урожаем элементов питания [1].

Осушенные ранее торфяные болотные комплексы после длительного и интенсивного использования, уменьшения капиталовложений на их эксплуатацию значительно понизили свое плодородие, вследствие сработки органического вещества торфа. Торфяные почвы трансформировались в перегнойно-торфяные агрозоны, обеднённые органическим веществом, которые для восстановления своего плодородия требуют применение улучшенных технологий оптимизации их плодородия путем регулирования водного режима и внесения комплексного удобрительного органоминерального мелиоранта [2, 3]. По расчетам Россельхозакадемии, для воспроизводства гумуса в пахотных почвах страны ежегодная потребность в органических удобрениях может быть удовлетворена лишь на 17-20%. [4].

В связи с этим актуальным становится применение универсальных удобрений, содержащих в себе как органическую, так и минеральную составляющие. А в условиях недостатка традиционных органических удобрений дешевым исходным сырьем природного происхождения для приготовления органо-минеральных удобрений в нашей стране могут служить значительные запасы торфа и сапропелей. [5, 6, 7]. Характерная особенность сапропелей – постепенная и длительная минерализация гумуса, что делает удобрения на его основе пролонгированным, оказывающим влияние на почвенное плодородие до 10-12 лет после внесения [7, 8].

Целью исследования является изучение эффективности восстановления плодородия сработанных торфяных почв путем внесения многокомпонентного органоминерального удобрения многоцелевого назначения под торговой маркой «САПРОСИЛ» (ОМУ) на основе сапропеля, разработанного под руководством Л.В. Кирейчевой [9].

Опытный участок находится на мелиорируемых землях ОПХ «Полково» Рязанского района Рязанской области, осушенный в 1962 году и используемый в полевом севообороте. Ранее объект был представлен маломощными торфяными почвами. Осушается объект закрытой сетью, уровень грунтовых вод в среднем за вегетацию составляет 60 – 150 см от поверхности. Длительность эксплуатации объекта составляет 53 года, он представлен в настоящее время сработанными торфяными почвами, которые можно отнести к отделу агрозонов двух разновидностей – минерального и перегнойно-минерального.

Полевой многолетний опыт был заложен в 2014 году при участии В.М. Яшина и В.Ю. Павлова (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и

мелиорации имени А.Н. Костякова») по восстановлению плодородия и повышению продуктивности сработанных торфяных почв, путем применения нового органоминерального удобрения (ОМУ) на основе сапропеля.

Внесение в 2014 году удобрений и сапропеля проводилось методом рассыпания вручную по задискованной почве и последующей заделки дискованием. Схема полевого опыта предусматривала рандомизированное размещение трех вариантов в четырехкратной повторности на делянках размером 10x10 м².

Варианты следующие:

- внесение органоминерального удобрения (ОМУ) нормой 5 т/га;
- внесение мелкогранулированного сапропеля нормой 10 т/га;
- контроль.

Культурой реагентом в 2014 году являлся яровой ячмень сорта «Криничный». Посев провели 02.05. норма высева 220 кг/га, ячмень перед посевом протравили «Кинто Доу» нормой 2 – 2,5 кг/т, 17.06. провели опрыскивание посевов гербицидом «Гранстар» нормой 15 г/га.

Характеристика метеоусловий 2014 года - за вегетационный период май – август выпало осадков в сумме 192,3 мм, что соответствует 70% обеспеченности, характеризуя вегетационный период как средне сухой по осадкам. При этом среднесуточная температура воздуха за этот период составила 19,0 °С, что соответствует теплomu году. Из выше изложенного следует, что вегетационный период 2014 год характеризуется как средне сухой по осадкам и теплый. В период вегетации ячменя проводили наблюдения за ростом и развитием растений, начиная от всходов 5.05. и кончая уборкой 10.08.

Во время наблюдений существенных различий по вариантам в наступлении фаз развития не наблюдалось. Внесение удобрений не повлияло на появление всходов и рост растений в фазу всходов. Существенного влияния так же не отмечено и в фазу начала кущения. Однако в конце кущения (22 день) отмечается действие удобрений в варианте с сапропелем, прирост составил 2,2 см к контролю, а на варианте ОМУ 4,0 см. Эти различия прослеживаются до уборки. В период развития наиболее интенсивный рост отмечен в фазе выхода в трубку - образования флагового листа 17.06. - 46 день, до фазы молочно - восковой спелости 22.07. -81 день. В эти периоды отмечались различия в росте от 3,8 до 5,5 см на варианте с внесением сапропеля и от 6,5 до 9,7 см на варианте внесение ОМУ. В фазу спелости ячменя были убраны контрольные делянки размером 1 м² для учёта урожая зерна. Данные представлены на рисунке 1.

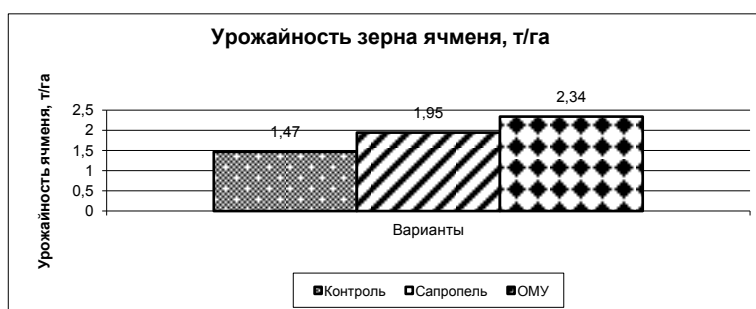


Рисунок 1

Удобрения оказали положительное влияние на продуктивность ячменя. Внесение, как сапропеля, так и ОМУ обеспечило статистически достоверное увеличение урожайности зерна на 0,48 и 0,87 т/га соответственно при НСР₀₅ 0,4 т/га, что составило весьма существенную прибавку урожая на 32,6 % и 59,2 %. При сравнении варианта ОМУ к варианту сапропель прибавка составила 0,39 т/га и была не существенна.

Весной 2015 года до начала полевых работ на опытном участке были взяты пробы почвы для определения последствий удобрений. Для этого был проведён анализ образцов на кислотность солевой вытяжки (по методу ЦИНАО ГОСТ: 26483-91) и подвижных форм

фосфора (по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО ГОСТ: 26207-97). Данные анализа по двум горизонтам 0 – 10 и 10 – 20 см. представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Агрохимические показатели опытного участка 2015г

Вариант опыта	Слой, см	pH _{KCl} в ед. рН	Отклонение, +/- ед. рН	P ₂ O ₅ подв. мг/кг	Отклонение, +/- мг/кг
Контроль	0-10	4,83	-	125	-
	10-20	4,68	-	106	-
Сапропель	0-10	5,01	+0,18	133	+8
	10-20	4,82	+0,14	122	+16
ОМУ	0-10	4,85	+0,02	145	+20
	10-20	4,75	+0,07	129	+23

Из таблицы 1 видно, что существенное уменьшение кислотности по двум горизонтам на 0,18 и 0,14 рН соответственно только на варианте с внесением сапропеля. В варианте с внесением ОМУ уменьшение на 0,02 – 0,07 рН. При сравнении прибавки подвижного фосфора на варианте с внесением органоминерального удобрения наблюдается наибольшее увеличение на всех горизонтах и составляет 20 – 23 мг/ кг почвы соответственно, а на варианте с внесением сапропеля, увеличение составило 8 – 16 мг/ кг почвы соответственно по горизонтам.

2015 году провели весеннюю культивацию тяжелой дисковой бороной на глубину 15 - 18 см. Культурой реагентом был выбран яровой рапс сорта «Визит» 1^{ой} репродукции. Норма высева - 10 - 12 кг/га. Перед посевом семена рапса за 18 дней инкрустировали препаратом «Фурадан» нормой 15 кг/т. Кроме того, были внесены минеральные удобрения из расчета 100кг/га азота, фосфора, калия; а вариант контроль был разбит на два участка на одном из которых также внесли удобрения (вариант - контроль + удобрения) с последующей дисковкой. Затем прикатывание с помощью гладких катков. Сев рапса осуществили 28.04, после посева прикатали гладкими катками. При появлении блошки провели опрыскивание 12.05 препаратом «Алатар» нормой 500 мл/га.

За вегетационный период: май – сентябрь, выпало осадков 357,3 мм, что составляет 17,5 % обеспеченности, год характеризуется как влажный по осадкам. При этом среднесуточная температура воздуха за этот период составила 16,7 °С, а среднегодовая 15,3 °С, что соответствует теплomu году. Таким образом, вегетационный период характеризуется как влажный и теплый.

В период вегетации ярового рапса проводили наблюдения за ростом и развитием растений, начиная от всходов и кончая уборкой 3.07. Период роста составил 66 дней, а сумма температур выше 10 градусов составила 474,7 °С.

Во время наблюдений существенных различий в наступлении фаз развития не наблюдалось. Несмотря на это, начиная с фазы 6 – 9 листьев (39 дней), и до уборки, отмечалось более интенсивная зелёная окраска посевов на удобренных участках. Особенно это было заметно при внесении ОМУ и сапропеля. Внесение удобрений не повлияло на появление всходов и их рост. Существенного влияния так же не отмечено и в фазу 4 – 5 листьев (28 дней). Однако в конце фазы 4 – 5 листьев отмечается действие удобрений на варианте сапропель +8,0 см к контролю и ОМУ +10,0 см., контроль + удобрение +3 см. Эти различия прослеживаются до уборки. В период развития наиболее интенсивный рост рапса наблюдался в фазах: стеблевания, бутонизации и цветения. Различия в росте в эти периоды составляли от 23 до 21 см на варианте с внесением сапропеля, от 26 до 24 см на варианте с внесением ОМУ и от 8 до 4 см а на варианте контроль + удобрение. В фазу полного цветения контрольные деланки 1 на 1 метр скашивали для учёта урожая зелёной массы первого укоса. Данные представлены на рисунке 2.

Повторный посев ярового рапса сорта «Визит» был проведен 7 июля, после дискования и прикатывания почвы до и после сева, норма высева 15 кг/га. Быстрому появлению всходов

способствовали прошедшие после посева дожди. Весь период вегетации ярового рапса проводили наблюдения за ростом и развитием растений, начиная от всходов и кончая уборкой 23.09. Период роста составил 78 дней, а сумма температур выше 10 градусов составила 569,2⁰С.

Внесение удобрений не повлияло на появление всходов и их развитие. Во время наблюдений существенных различий в наступлении фаз развития не наблюдалось. Несмотря на это, начиная с фазы 2 -4 листочков 16 день и до уборки, отмечался более интенсивный рост посевов на удобренных участках. Особенно это было заметно при внесении ОМУ и сапропеля. Рост растений рапса на варианте с внесением ОМУ опережал контроль от 9 см в фазу 8 -9 листьев и до 55 см в фазу цветения. На варианте с внесением сапропеля разница составляла от 8 до 43 см. А на варианте контроль + удобрения от 3 до 16 см. Все варианты имели статистически достоверную разницу по сравнению с контролем. В период развития наиболее интенсивный рост рапса наблюдался с фазы стеблевания 36 день и до цветения 66 день. В фазу полного цветения контрольные делянки 1 на 1 м. скашивали для учёта урожая зелёной массы второго укоса. Данные представлены на рисунке 2.

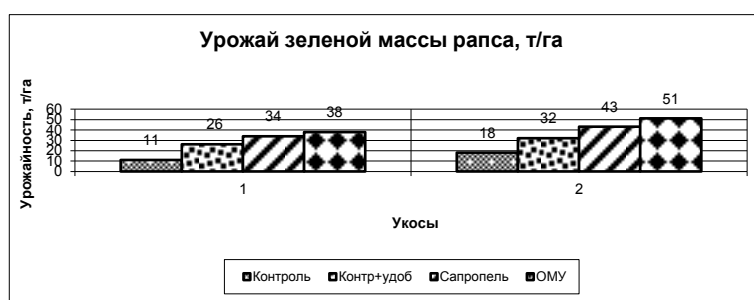


Рисунок 2

На рисунке 2 видно заметное влияние всех внесенных удобрений на урожай зеленой массы ярового рапса, что характеризует отзывчивость выращиваемой культуры. Влияние удобрений на рост и развитие рапса прослеживается как в первом, так и во втором укосе. Данный рисунок показывает, что прибавка урожая зелёной массы рапса в первом укосе существенна на всех вариантах с внесением удобрений и колеблется от 15 до 23 - 27 т/га. Прибавка зеленой массы рапса на варианте с внесением ОМУ существенна ($НСР_{05} = 3,8$ т/га) по сравнению с вариантом сапропель и составляет 4 т/га.

Во втором укосе прибавка урожая зелёной массы существенна и составляет на варианте с внесением ОМУ +33 т/га, а с внесением сапропеля +25 т/га к контролю. При $НСР_{05} = 4,1$ т/га прибавка урожая зелёной массы рапса на варианте с внесением ОМУ существенна и в сравнении с вариантом сапропель и составляет 8 т/га. Рассматривая весь вегетационный период, можно заметить, что на рост и развитие ярового рапса благоприятно сказались сложившиеся метеорологические условия года с влажной и теплой погодой, что способствовало дружному появлению всходов в первом и во втором укосе.

В 2016 году культурой реагентом являлся овес сорта «Горизонт» 2^{ой} репродукции. 25 апреля на вариантах: ОМУ, сапропель, контроль + удобрения внесли азофоску в количестве N; P₂O₅; K₂O 60 кг/га действующего вещества. Затем провели дискование почвы дисковой бороной (БДТ-3). Перед посевом участок заборонили зубовой бороной «зиг-заг». Посев провели 28 апреля. Норма высева - 250 кг/га. После посева прикатали гладким катком. 23.05. провели опрыскивание гербицидом «Гранстар» нормой 20 г/га.

За вегетационный период: май – август, выпало осадков в сумме 292,4мм или 26,6 % обеспеченности, что соответствует году влажному по осадкам. При этом среднесуточная температура воздуха за этот период составила 19,5⁰С, при среднемноголетним 16,5⁰С, что соответствует теплomu году. Таким образом, 2016 год характеризуется как влажным по осадкам и теплым.

В период вегетации овса проводили наблюдения за ростом и развитием растений, начиная от всходов и кончая уборкой учетных площадок.

Внесение удобрений не повлияло на появление всходов и их рост. Существенного влияния так же не отмечено и в фазу начала кущения (18.05). Однако в конце фазы кущения – начало выхода в трубку отмечается действие удобрений в варианте сапропель +9,0 см к контролю и ОМУ +10,0 см., контроль + удобрение +3 см. В период развития наиболее интенсивный рост овса наблюдался в фазу выхода в трубку – вымётывания метелки. Различия в росте в эти периоды составляли от 18 до 20 см на варианте с внесением сапропеля и с 21 до 27 см на варианте внесение ОМУ, а на варианте контроль + удобрение от 14 до 12 см. Эти различия прослеживаются до уборки. В период созревания овса 31.08. провели уборку учетных делянок площадью 1 м². Данные представлены на рисунке 3.

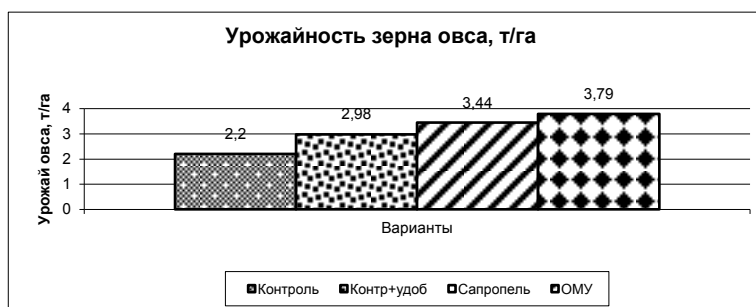


Рисунок 3

Удобрения оказали положительное влияние на продуктивность овса. Прибавка урожая зерна существенна на всех вариантах и составляет в процентах к контролю: 35,5; 56,4; 72,3 % соответственно вариантам: контроль + удобрения, сапропель, ОМУ. Данные урожайности подтверждают и пролонгированный характер сапропеля и удобрений на его основе, так через два года после внесения прибавка урожая зерна овса на вариантах сапропель и ОМУ по сравнению с вариантом контроль + удобрения ($HC_{P05} = 0,35$ т/га) является существенной и составляет 0,46 и 0,81 т/га соответственно. В сравнении варианта сапропель с вариантом органоминеральное удобрение последнее показало достоверную прибавку 0,35 т/га зерна.

Данные рисунка свидетельствуют не только о положительном влиянии сапропеля и удобрения на его основе на рост растений овса, но и о преимуществе его органоминеральной формы.

После учета урожая зеленой массы овса 18.07. были отобраны пробы почвы на вариантах контроль + удобрения и ОМУ. Испытание проб было проведено на станции агрохимической службы «Рязанская». Данные анализа по двум горизонтам 0 – 20 и 20 – 40 см. представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Агрохимические показатели почвы 2016 г

Вариант	Слой, см	Показатели			
		pH _{KCl} в ед. pH	K ₂ O подв. мг/кг	Орг. в-во, %	Зольность, %
Контроль	0 - 20	5,0	140	33,51	49,15
Контроль	20 - 40	4,6	60	22,43	76,09
ОМУ	0 - 20	4,7	190	36,14	46,12
ОМУ	20 - 40	4,4	130	25,95	73,30

При внесении ОМУ произошло увеличение подвижных форм калия в слоях почвы: 0 – 20 и 20 – 40 см. на 50 и 70 мг/кг соответственно. Органоминеральное удобрение оказали положительное влияние на плодородие почвы, так внесение ОМУ привело к увеличению органического вещества почвы как в пахотном (0 – 20 см), так и в подпахотном (20 – 40 см) слое на 2,63 и 3,52 % соответственно. Уменьшение зольности на варианте ОМУ на 3,03 и 2,79 % в горизонтах 0 – 20 и 20 – 40 см. соответственно так же свидетельствует об уменьшении минерализации и накоплении органического вещества.

Таким образом, органоминеральная удобрительная смесь «САПРОСИЛ» (ОМУ), совмещает достоинства минеральных и органических удобрений. Содержит в своем составе кроме основных макроэлементов - азота, фосфора и калия микроэлементы, гуминовые и биологически активные вещества. Оказывает многогранное пролонгированное влияние на плодородие почвы, рост и развитие растений и является перспективным органоминеральным удобрением при реабилитации деградированных торфяных почв.

Список использованных источников

- 1 Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения. – М., 2010
- 2 Кирейчева Л.В. Обоснование использования удобрительно-мелиорирующей смеси на основе торфа и сапропеля для повышения плодородия деградированных почв [Текст] / Л. В. Кирейчева, А. В. Нефедов, К.Н. Евсенкин, А.В. Ильинский, Д.В. Виноградов, Н.А. Иванникова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 3 (31). – С. 12–18.
- 3 Ильинский, А.В. Некоторые аспекты обоснования системы комплексного контроля при проведении мероприятий по реабилитации техногенно загрязнённых земель [Текст] / А.В. Ильинский, Д.В. Виноградов, П.Н. Балабко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 4 (28). – С. 10–15.
- 4 Дубенок Н.Н. Приёмы окультуривания и принципы земледелия на мелиорируемых землях [Текст] / Ю.А. Томин, Ю.А. Мажайский // Монография «Мелиорация и рациональное использование переувлажнённых минеральных земель Нечерноземья России и Беларуси», Минск-Москва, - 2009, - с. 244-255.
- 5 Евсенкин, К.Н. Воздействие органоминерального удобрительного мелиоранта на плодородие и урожай [Текст] / К.Н. Евсенкин, С.В. Перегудов, А.В. Нефедов, А.В. Фомкин, Н.А. Иванникова // «Комплексные мелиорации основа повышения продуктивности сельскохозяйственных земель» Материалы юбилейной международ. конф. – М.- ВНИИА, 2014. - С. 62.
- 6 Иванникова, Н.А. Удобрительный мелиорант и подпочвенное увлажнение как факторы повышения урожайности однолетних трав [Текст] / Н.А. Иванникова, К.Н. Евсенкин, С.В. Перегудов, А.В. Нефедов // Мелиорация и водное хозяйство. 2015. № 4. - С.2–5.
- 7 Яшин, В.М., Исследования эффективности нового органоминерального удобрения для повышения плодородия деградированных почв [Текст] / В.М. Яшин, К.Н. Евсенкин, С.В. Перегудов, А.В. Нефедов // Сб. науч. прак. конф. с международным участием «Экологические проблемы использования органических удобрений в земледелии» - Владимир ФБГНУ ВНИИОУ, 8 – 10 июля 2015. – С. 223 – 229.
- 8 Кирейчева, Л.В. Санация загрязнённых мышьяком почв с использованием комбинированного мелиоранта [Текст] / Л.В. Кирейчева, А.В. Ильинский // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2015. – № 4. – С. 37–39.
- 9 Патент 2566684, Российская Федерация, МПК С 05 F 7/00 (2006.01). Многокомпонентное органоминеральное удобрение [Текст] / Вазыхов И.Т, Кирейчева Л.В., Пуховская Т.Ю., Павлов В.Ю.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью Торгово-производственная компания «Камский сапропель», ООО ТПК «Камский сапропель». - № 2014146486/13; заявл. 20.11.14; опубл. 27.10.15. – 5 с. : ил.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВЫХ МЕТОДОВ В ИЗУЧЕНИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЗЕМЕЛЬ ЛИМАННОГО ОРОШЕНИЯ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

М.К. Онаев, к.т.н., доцент

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, Республика Казахстан, г. Уральск

Р.Б. Туктаров, к.с.-х.н., доцент

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», Саратовская область, Энгельсский район, р.п. Приволжский

На территории Западно-Казахстанской области Республики Казахстан наиболее распространенным способом увлажнения почвы является лиманное орошение, играющее важную роль в создании устойчивой кормовой базы, производстве кормов с малыми затратами и улучшении социально-экономических условий жизни населения.

Объектом исследований является территория лимана 49 с.о. Тайпак Урало-Кушумской оросительно-обводнительной системы. Общая площадь лимана составляет 3877 га и состоит из 35 клеток. Подача воды на лиман обеспечивается системой открытых каналов в земляном русле. Почвенный покров представлен светло-каштановой тяжелосуглинистой почвой. Глубина залегания уровня грунтовых вод на объекте исследований составляет в среднем 3,3 м.

Основной целью исследований является оценка современного состояния растительного покрова лимана с использованием спутниковых методов.

Изучению свойств растительного покрова принадлежит важное место в системе мониторинга лиманных земель, поскольку именно растения являются наиболее четким показателем эколого-мелиоративного состояния лиманов. Из всех компонентов контроля растения первыми реагируют на негативные процессы в почве и воде. Все классификации почвенных показателей, грунтовой и оросительной воды в той или иной форме учитывают реакцию растений. Без растений невозможно в полной мере дать объективную оценку почвенному плодородию, так как это самый «чуткий» прибор, который практически не ошибается [1].

Изучение качественных и количественных показателей растительного покрова возможно либо путем непосредственных полевых исследований, либо на расстоянии, с помощью технологий дистанционного зондирования Земли. Характерным признаком растительности и ее состояния является спектральная отражательная способность, характеризующаяся большими различиями в отражении излучения разных длин волн. Знания о связи структуры и состояния растительности с ее отражательными способностями позволяют использовать космические снимки для идентификации типов растительности и их состояния [2].

Ранее проведенными исследованиями установлено, что затопление рассматриваемого лимана за последние 17 лет имело нерегулярный характер и нарушения технологического режима и перерывы в затоплении в период 2003-2013 гг. привели к значительному ухудшению эколого-мелиоративного состояния земель лиманного орошения, вырождению ценных видов растений на них, и снижению продуктивности естественного травостоя [3,4].

Для выполнения работы по оценке современного состояния растительного покрова лимана с использованием дистанционных методов использовались мультиспектральные спутниковые снимки высокого разрешения Landsat 8 за следующие даты: 8 мая, 24 мая, 16 июня, 25 июня, 11 июля, 18 июля, 27 июля, 3 августа, 12 августа и 19 августа 2016 года.

В качестве источников эталонной информации о состоянии характеристик растительного покрова использованы данные полевых геоботанических описаний, проведенные на ключевых участках лимана. Полевые геоботанические описания

представлены 24 точками с GPS привязкой, характеризующими основные эколого-фитоценотические условия лимана.

Анализ многоспектральных спутниковых данных проводился с использованием программного комплекса ENVI 5.2. Вычисление площадных характеристик объектов и картографическое оформление полученных материалов осуществлялось на базе ГИС-пакета ArcGIS 10.3.1.

Для оценки состояния растительного покрова были использованы 7 видов вегетационных индексов (ВИ): относительный ВИ (RVI), нормализованный дифференциальный вегетационный индекс (NDVI), усовершенствованный ВИ (EVI), инфракрасный ВИ (IPVI), почвенный ВИ (SAVI), ВИ, устойчивый к влиянию атмосферы (ARVI) и нормализованный разностный водный индекс (NDWI).

Для каждого из ключевых участков были рассчитаны вышеназванные виды вегетационных индексов. Анализ полученных данных показал, что практически все индексы слабо отличаются друг от друга по информативности и малопригодны для выделения фитоценозов лимана, так как диапазоны значений разных растительных сообществ в большинстве случаев перекрываются друг с другом.

В результате для проведения исследований был выбран нормализованный дифференциальный вегетационный индекс NDVI, диапазоны значений которого для различных фитоценозов практически не перекрываются, а, следовательно, на наш взгляд, NDVI является более эффективным индексом для изучения и выявления вариаций растительного покрова.

Нормализованный дифференциальный вегетационный индекс (normalized difference vegetation index – NDVI) – один из самых известных индексов; он прост в вычислении, имеет широкий динамический диапазон и лучшую чувствительность к изменениям в растительном покрове. NDVI умеренно чувствителен к изменениям почвенного и атмосферного фона [5].

NDVI рассчитывается следующим образом:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}, \quad (1)$$

где: NIR – коэффициент отражения в ближней инфракрасной зоне; R – коэффициент отражения в красной зоне.

В ходе исследований была проанализирована тенденция временного изменения NDVI на исследуемой территории для каждого из основных растительных сообществ лимана. Анализ значений вегетационного индекса NDVI за период май-август 2016 года показал, что динамику вегетации растительного покрова лимана можно разбить условно на два типа: с весенним и летним максимумами (рисунок 1).

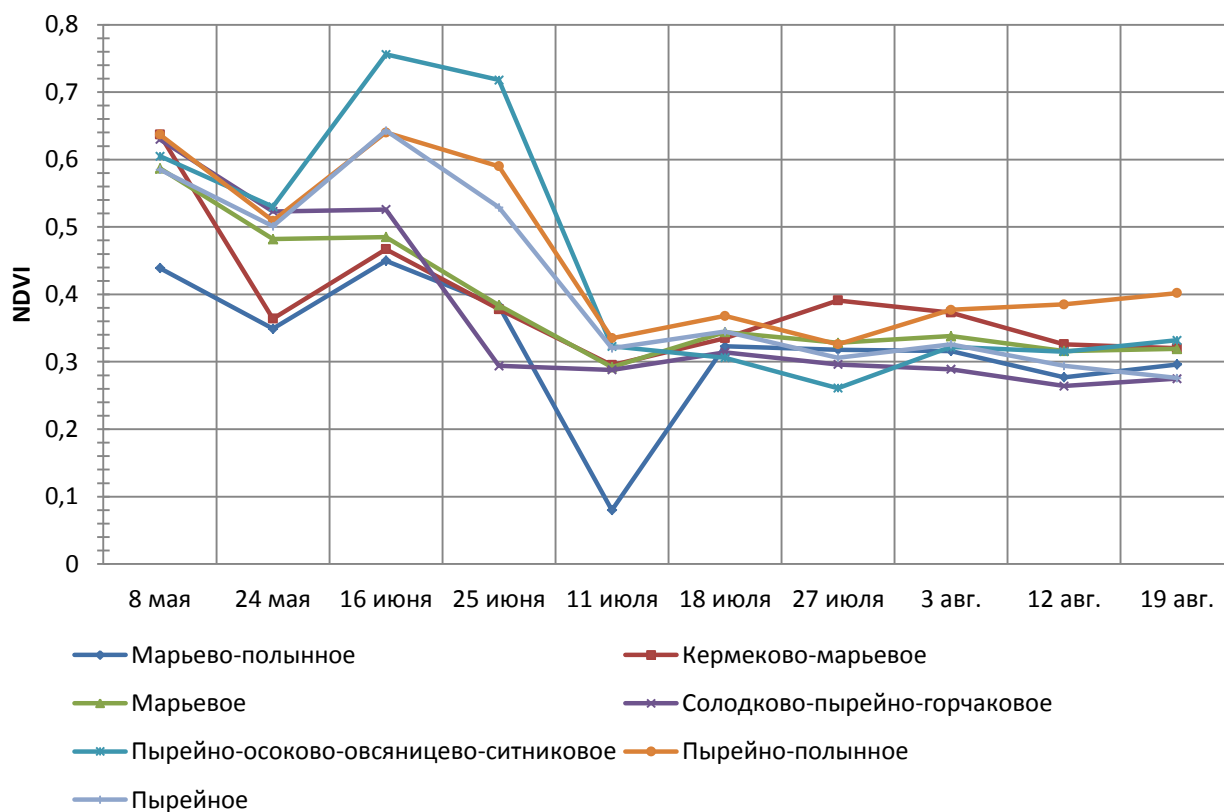


Рисунок 1 – Сезонный ход значений NDVI некоторых растительных сообществ лимана 49 с.о. Тайнак

Весенний максимум вегетации всех растительных сообществ приходится на начало мая, он типичен для сухих территорий, когда недостаток увлажнения вынуждает растительность максимально эффективно использовать накопленную за зиму влагу. Летний максимум значений вегетационного индекса приходится на вторую половину июня, он характерен для разнотравья, когда летней влаги достаточно для ее развития [6].



Рисунок 2 – Карта фитоценозов лимана 49 с.о. Тайпак по данным NDVI и геоботанических обследований, 2016 год

Сравнительный анализ расчетных значений за рассматриваемый период показал, что максимальная вариабельность NDVI и соответствие значений индекса определенным растительным сообществам лимана наблюдаются по снимку с датой съемки 16 июня 2016 года.

Таким образом, дальнейший расчет и выявление закономерностей взаимосвязи значений вегетационного индекса с ботаническими группами растительности лимана проводились по значениям NDVI на вышеуказанную дату.

Исследования показали, что самые низкие значения вегетационного индекса характерны для полынно-разнотравных, марьево-разнотравных и кермеково-разнотравных сообществ ($NDVI < 0.4$). По мере изменения соотношения видового состава сообществ с появлением в составе травостоя мезофитных видов трав наблюдается увеличение значений вегетационного индекса. Наиболее высокие значения индекса отмечаются в злаковых и злаково-разнотравных фитоценозах ($NDVI > 0.6$).

По результатам анализа данных геоботанических описаний была проведена эколого-доминантная классификация растительных сообществ до уровня ассоциаций. Были выделены 3 типа растительных ассоциаций, которым присвоены соответствующие диапазоны вегетационного индекса NDVI (таблица 1):

Луговые – с доминированием в составе травостоя луговых злаковых растений: пырея ползучего, бекмании обыкновенной, лисохвоста лугового, мятлика лугового, житняка и других трав, как наиболее ценных в кормовом и средообразующем значении.

Степные – с доминированием в составе травостоя степных растений: разнovidностей полыни, мари сизой и другого разнотравья.

Степные-полупустынные – с доминированием в составе травостоя малоценной пустынной растительности: кермека и других трав.

Таблица 1 – Диапазоны значений вегетационного индекса NDVI для растительных ассоциаций лимана 49 с.о. Тайпак по данным ДЗЗ, 2016 г.

№ п/п	Растительные ассоциации	Диапазоны значений NDVI
1	Луговые	0,605-0,778
2	Степные	0,453-0,605
3	Степные-полупустынные	0,000-0,453

На основании результатов данной классификации было осуществлено масштабное картографирование состояния растительного покрова изучаемого лимана 1 и определены площадные характеристики выделенных растительных ассоциаций (рисунок 2). Кроме того, наложение результатов картографирования режима затопления лимана на полученную карту фитоценозов подтвердило взаимосвязь между геоботаническим состоянием травостоя и отсутствием или наличием затопления лимана.

Площадь земель лимана, занятая луговыми растительными ассоциациями составила 1061 га или 27,4 %, степными ассоциациями – 46,0 % (1784 га) и степными-полупустынными – 26,6 % или 1032 га.

Полученная картина свидетельствует о деформации растительного покрова, развитии процессов деградации лиманных земель, проявляющихся в форме ксерофитизации и галофитизации коренных фитоценозов.

Таким образом, выявленные при помощи вегетационного индекса (NDVI) и полевых геоботанических исследований качественные характеристики геоботанического состояния растительных сообществ лимана 49 УКОСС дают возможность объективно оценивать состояние и структуру естественного травостоя земель лиманного орошения в пределах зоны сухих степей Западного Казахстана, а также имеют большое значение для планирования мероприятий, направленных на сохранение лиманов и повышение их экологической устойчивости.

Список использованных источников:

1. Сенчуков Г.А. Использование местного стока для орошения земель сельскохозяйственного назначения: научный обзор / Г. А. Сенчуков, В. Д. Гостищев, А. С. Капустян и др. – Новочеркасск: ФГНУ «РосНИИПМ», 2011. – 172 с.
2. Черепанов, А.С. Вегетационные индексы / А.С. Черепанов // Геоматика. – 2011. – №2. – С. 98-102.
3. Онаев, М.К. Использование данных дистанционного зондирования земель для мониторинга лимана / М.К. Онаев, Р.Б. Туктаров // Сб. статей межд. науч.-практ. конф., посвящ. 15-летию создания кафедры "Землеустройство и кадастры" и 70-летию со дня рождения основателя кафедры, д.с.-х.н., проф. Туктарова Б.И. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2015. – С.258-262.
4. Ongayev, M. Assessment of The Current State of Vegetation of Estuaries in The Zone of Dry Steppes of Western Kazakhstan / M. Ongayev, R.B. Tuktarov, Zh. Tassanova, S. Denizbayev // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. September-October 2016 RJPBCS 7(5) P. 382-389.
5. Владимиров, И.Н. Исследования в бассейне Байкала / И.Н. Владимиров, А.П. Софронов, А.А. Сороковой и др. // География и природные ресурсы. – 2014. – №2. – С. 44-53.
6. Муратова, Н.Р. Оценка состояния естественной растительности Прикаспийского региона в зависимости от погодных и ландшафтных особенностей / Н.Р. Муратова, С. Северская, А.Г. Терехов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2006. В.3. Т.2. С. 351-358.

ПРОГНОЗ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ГРУНТОВОЙ МАССЫ В ОСНОВАНИИ НИЗКОНАПОРНЫХ ПЛОТИН

Д.Т. Палуанов, к.т.н., с.н.с.

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем, Ташкент, Узбекистан

Б.А. Нурматов, ассистент

Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан

Проблема строительства и эксплуатации бетонных плотин на грунтовых основаниях и обеспечение их длительной устойчивости в настоящее время является актуальной для республики, а также для других стран, где в качестве оснований бетонных плотин используются слабые грунты. Разрушение бетонных плотин на таких грунтах может привести к громадному материальному ущербу, тяжелым экологическим последствиям и человеческим жертвам.

Республика особое внимание уделяет низконапорным гидротехническим сооружениям, а особенно низконапорным плотинам. Из-за дефицита водных ресурсов в республике возникает много вопросов, связанных со строительством низконапорных плотин. Строительство низконапорных плотин на неудобных территориях с неблагоприятными инженерно-геологическими условиями создают большие трудности проектировщиков и строителей. Особенно имеющейся в составе грунтов основания грунтовые массы имеет практический интерес для гидротехники.

До настоящего времени достаточно много работ посвящено обеспечению безопасности основания гидротехнических сооружений. Разработаны меры по предотвращению негативных воздействий в основании сооружений, как укрепление основания шпунтами, сваями, преградами, цементационными стенками или удаление из основания грунтовой массы. Такие мероприятия с экономической точки зрения для низконапорных плотин стоят больших затрат.

В гидротехнической практике разработаны расчетные модели процессов деформационного состояния основания гидротехнических сооружений в условиях действия веса сооружений и фильтрационной деформаций. Несмотря на наличие множества работ, разрушения низконапорных плотин, обусловленные совмещением нагрузок веса сооружений и гидродинамического давления фильтрационного потока изучены недостаточно. В связи с этим, наши исследования направлены на рассмотрение решения задач движения грунтовой массы в основании низконапорных плотин под действием веса сооружений и гидродинамического давления фильтрационного потока.

На основе теоремы Букингема и π -теоремы [1] рассмотрим такой случай, изображенный на рис. 1: грунтовая масса находится в равновесии основания низконапорных плотин под действием внешних сил, если силы со стороны верхнего и нижнего бьефов одинаковы [2,3].

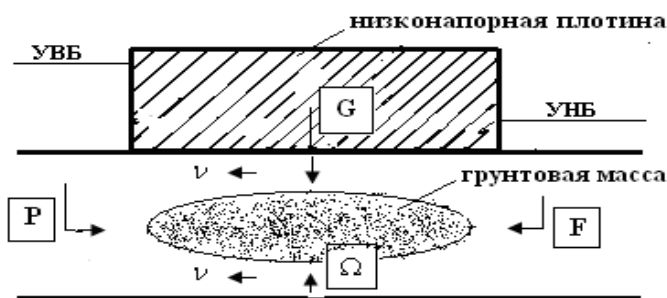


Рисунок 1 - Расчетная схема движения грунтовой массы в основании сооружений

Фактически движение грунтовой массы зависит не только от геометрических характеристик плотин, но и от таких факторов, как движущиеся силы грунтовой массы со

стороны верхнего бьефа (P), собственный вес сооружений (G), силы сопротивления грунтовой массы со стороны нижнего бьефа (F), сила реакций водонепроницаемой части основания (Ω), кинематическая вязкость грунтовой массы (ν), плотность воды (ρ_g), плотность грунтовой массы (ρ_s) и удельный вес грунта между сооружением и грунтовой массы (γ).

Исходя из этого, функциональную зависимость определения параметров движения грунтовой массы имеем вид, где искомым параметром является движущиеся силы грунтовой массы:

$$P = \varphi(G; F; \Omega; \nu; \rho_g; \rho_s; \gamma) \quad (1)$$

Согласно теореме Букингема (если какое-либо уравнение однородно относительно размерностей, то его можно преобразовать к соотношению, содержащему набор безразмерных комбинаций величин), это функциональное соотношение можно выразить через безразмерные комбинации величин. Безразмерные комбинации представляют собой произведения или отношения величин, составленные таким образом, что в каждой комбинации размерности сокращаются.

Рассмотрим теперь простой способ нахождения комбинаций величин, входящих в выражении (1). Используем так называемый релеевский метод решения размерных систем. Выразим сначала размерность переменных, описывающих систему с движением грунтовой массы в основании низконапорных плотин. В выражении (1) заменим символы их размерностями

$$MLT^{-2} = \varphi(F; MLT^{-2}; MLT^{-2}; L^2T^{-1}; ML^{-3}; ML^{-3}; FL^{-3}) \quad (2)$$

или

$$MLT^{-2} = \varphi((F)^a; (MLT^{-2})^b; (MLT^{-2})^c; (L^2T^{-1})^d; (ML^{-3})^e; (ML^{-3})^f; (FL^{-3})^h) \quad (3)$$

Чтобы последнее уравнение было однородным относительно размерностей, между показателями степени должны выполняться следующие соотношения:

$$\text{для } M: 1 = b + c + e + f + h$$

$$\text{для } L: 1 = b + c + 2d - 3e - 3f - 3h$$

$$\text{для } T: -2 = -2b - 2c - d$$

$$\text{для } F: 0 = a + h$$

Имеем четыре уравнения с четырьмя неизвестными. Упростим их, исключив a , e и d .

Тогда

$$a = -h; \quad d = 2 - 2b - 2c; \quad e = 1 - b - c - f - h.$$

Используя эти замены для показателей степени в зависимости (3), получим

$$P = \varphi(G^{-h}; F^b; \Omega^c; \nu^{2-2b-2c}; \rho_g^{1-b-c-f-h}; \rho_s^f; \gamma^h) \quad (4)$$

Объединяя члены с одинаковыми показателями степени, легко составить безразмерные комбинации, т.е.

$$P = \varphi\left(\left(\frac{F}{\nu^2 \cdot \rho_s}\right)^b; \left(\frac{\Omega}{\rho_g \cdot \nu^2}\right)^c; \left(\frac{\rho_s}{\rho_g}\right)^f; \left(\frac{\gamma}{G \cdot \rho_g}\right)^h; \nu^2; \rho_g\right) \quad (5)$$

Восемь первоначальных переменных задач дают семь безразмерных комбинаций. Теперь необходимо приступить к проверке фактической функции, в которую входят эти комбинации, и найти выражение, описывающее движение грунтовой массы в основании низконапорных плотин.

Исходя из вышеизложенного, многие низконапорные плотины разрушены в связи с движением грунтовой массы в основании. Поэтому, нами сформулирована гипотеза о причине произошедшей аварии на основаниях плотины, согласно которой равнодействующие силы тяжести сооружений и силы гидродинамического давления фильтрационного потока способствуют движению грунтовой массы, что обусловило выпор грунта из-под основания плотины.

На основе этих обстоятельств в выражении (5) особую роль играют силы веса сооружений и силы гидродинамического давления фильтрационного потока. Поэтому из выражения (5) находим соотношение вышеуказанных сил, т.е.

$$P = \varphi\left(\frac{F}{v^2 \cdot \rho_2}\right); P = \varphi\left(\frac{\Omega}{\rho_6 \cdot v^2}\right); P = \varphi\left(\frac{\gamma}{G \cdot \rho_6}\right) \quad (6)$$

Как сказано выше, находим зависимость соотношения сил в условиях действия веса сооружений и гидродинамического давления фильтрационного потока.

Допустим, что сооружения характеризуются следующими основными геометрическими параметрами: высота и длина плотины соответственно – 8 и 87 м; тип сооружений – бетонный, длина грунтовой массы – 60 м; грунты между сооружением и грунтовой массы – 2 м; толщина грунтовой массы – 1,5 м; уровни верхнего и нижнего бьефов соответственно – 7 и 1 м.

После проведения численных исследований при действии веса сооружений и гидродинамического давления фильтрационного потока построен график функций

$$P = \varphi\left(\frac{\gamma}{G \cdot \rho_6}\right) \quad (\text{рис 2}).$$

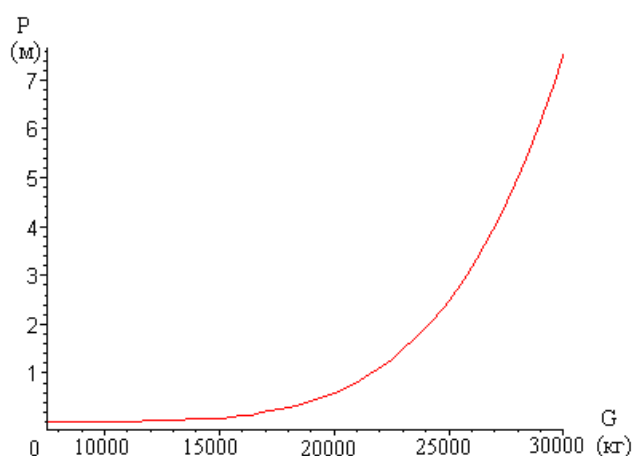


Рисунок 2 - График зависимости между уровнем воды верхнего бьефа и тяжести сооружения

Анализируя полученные результаты можно прийти к следующим выводам:

1. С увеличением уровня воды в верхнем бьефе увеличивается вес самого сооружения. Это обстоятельство показывает, что в нижнем бьефе низконапорных плотин происходит выпор грунта из основания. Поэтому в таких случаях необходимо разработать усовершенствованный метод расчета, обеспечивающий безопасность основания низконапорных плотин, с учетом сохранения веса сооружений при изменении уровня воды в верхнем бьефе, или же сохранения уровня воды в верхнем бьефе при изменении веса сооружений.

2. Если в решении задач спланированные результаты не получаются, то это является верным признаком того, что пропущены какие-то параметры.

3. Теорема Букингема не является столь тривиальной, как это может показаться при рассмотрении этого сложного примера, и ее доказательство довольно сложно.

4. Исходя из вышеуказанного примера, теорема Букингема существенно упрощает эксперимент и позволяет представить ее в графической форме и проанализировать полученные данные гораздо быстрее и с большей точностью.

Список использованных источников:

1. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. – М.: Мир, 1972. – С. 384.
2. Шепелев И.Г. Математические методы и модели управления в строительстве. – М.: Высшая школа, 1980. – С. 216.
3. Палуанов Д.Т., Нурматов Б.А. Теория размерностей как метод расчета основания низконапорных сооружений // Сб. науч. тр. 6-я Международная молодежная научная конференция «Молодежь и XXI век - 2016» – Курск, 2016. – Т.4. – С. 60-63.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗУЧЕНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОСНОВАНИЯ НИЗКОНАПОРНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Д.Т. Палуанов, к.т.н., с.н.с.

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем, Ташкент, Узбекистан

Б.А. Нурматов, ассистент

Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан

Под действием нагрузки, приложенной к основанию сооружения через фундамент, в грунте основания возникает напряженное состояние, которое вызывает развитие его деформаций, приводящих к осадке фундамента и поверхности грунта вокруг него.

Многочисленные опыты показывают, что основными причинами развития деформаций основания сооружений являются неоднородность основания и неоднородность напряженного состояния грунтов. Неоднородность основания может быть вызвана из-за выклинивания слоев под отдельными частями сооружения, линзообразно залегание грунтов, неоднородной толщины слоев, различия в плотности грунта и др. А неоднородность напряженного состояния грунтов происходит из-за неоднородной загрузки фундаментов, взаимного влияния загрузки соседних фундаментов, одновременной консолидацией грунтов в основании и пр.

Исследование напряженно-деформированного состояния основания низконапорных плотин на модели является одной из этапов проектирования основания сооружений. Это свидетельствует о том, что обеспечение несущей способности основания проектируемого сооружения, на какую статическую нагрузку (вес сооружения и гидростатическое давление воды) можно установить на основание и на основе которых, можно принимать соответствующие меры для их строительства.

Для численного решения задач при сложной форме напластования грунтов основания проектируемого сооружения нами использован метод конечных элементов (МКЭ). Геометрические размеры модели: мощность каждого грунтового слоя одинакова и составляет – 2,3 м; высота плотины – 8 м; длина – 87 м; длина основания до и после плотины принята – 30 м. Глубина воды верхнего бьефа – 7 м (рис. 1).

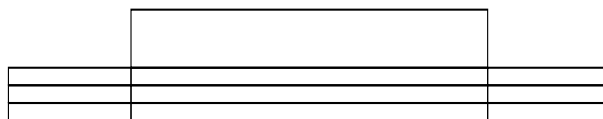


Рисунок 1 - Исходная модель

Физико-механические параметры: модуль упругости (E): песок – 156 МПа; супесь – 242 МПа; суглинок – 55 МПа; грунт плотины – 30000 МПа; плотность песка и супеси – 1,81 т/м³, суглинка – 2,03 т/м³; плотины – 2,03 т/м³.

Расчет модели производился МКЭ с дискретизацией области прямоугольными элементами (рис. 2).

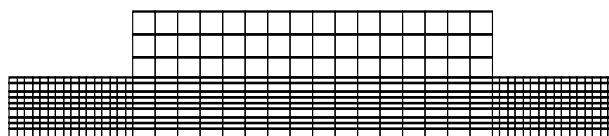


Рисунок 2 - Конечно-элементная дискретизация

Исходным уравнением при расчете МКЭ является вариационное уравнение принципа возможных уравнений, согласно которому сумма работ всех сил на возможных перемещениях равна 0.

$$-\int_{V_n} \sigma_{ij} \delta \varepsilon_{ij} dV_n + \int_{V_n} \vec{f} \delta \vec{u} dV + \int_{\Sigma} \vec{P} \delta \vec{u} d\Sigma = 0, \\ i, j = 1, 2, n = 1 \dots 4 \quad (1)$$

Здесь: ε_{ij} , σ_{ij} - соответственно, тензоры деформаций и напряжений; $\delta \vec{u}$, $\delta \varepsilon_{ij}$ - изохронные вариации перемещений и деформаций; \vec{f} - вектор массовых сил; \vec{P}_1 - вектор внешних сил (гидростатическое давление воды), приложенных к поверхности Σ .

Гидростатическое давление воды, действующие на плотины и дно верхнего бьефа определяется

$$\vec{p}(x, y, t) = \rho_0 g (h - y) \quad (2)$$

где: ρ_0 - плотность воды; $(h - y)$ - глубина точки на напорной грани плотины.

При расчете системы с увлажненным основанием учитывался объемный вес увлажненной части грунта, определяемый по формуле:

$$\gamma_{вт} = 1,1 \gamma_{сх} (1 - n) \quad (3)$$

где $\gamma_{сх}$ - удельный вес сухого грунта, который использовался в первых двух вариантах расчета; n - коэффициент пористости грунта, который для слоя песка и супеси принят равным 0,86. Увлажненными в расчетах принимались левая и центральная части верхнего слоя (пылеватый песок), расположенные в верхнем бьефе и под плотиной, а также находящийся под сооружением второй слой - супесь.

Для решения задач использована специальная компьютерная программа, которая разработана в Институте механики Академии наук Республики Узбекистан. Результатами явились следующие компоненты напряженно-деформированного состояния: вертикальные смещения точек модели «плотина-основание»; главные (сжимающие) напряжения; эквивалентные напряжения; касательные напряжения. Полученные компоненты сгруппированы по вариантам учитываемых условий. В начальной таблице каждого рисунка указаны диапазоны значений данного параметра в выделенных областях. Над каждым рисунком указаны наибольшие достигаемые значения для данного параметра при учитываемых факторах. Так на рис. 3 (0,0168 м) - это максимальные вертикальные смещения гребне плотины, находящейся только под действием собственного веса (рис. 3б). Такое же смещение достигается на гребне плотины с учетом гидростатики (рис. 3в). Здесь же видно, что серая по окраске зона распространяется вдоль всего основания верхнего бьефа, также испытывающего гидростатическое давление. В случае же учета гидростатики и увлажнения основания максимальная вертикальная осадка составляет уже 0.0175 м (рис. 3г) и касается не только гребня, но и верхового откоса плотины.

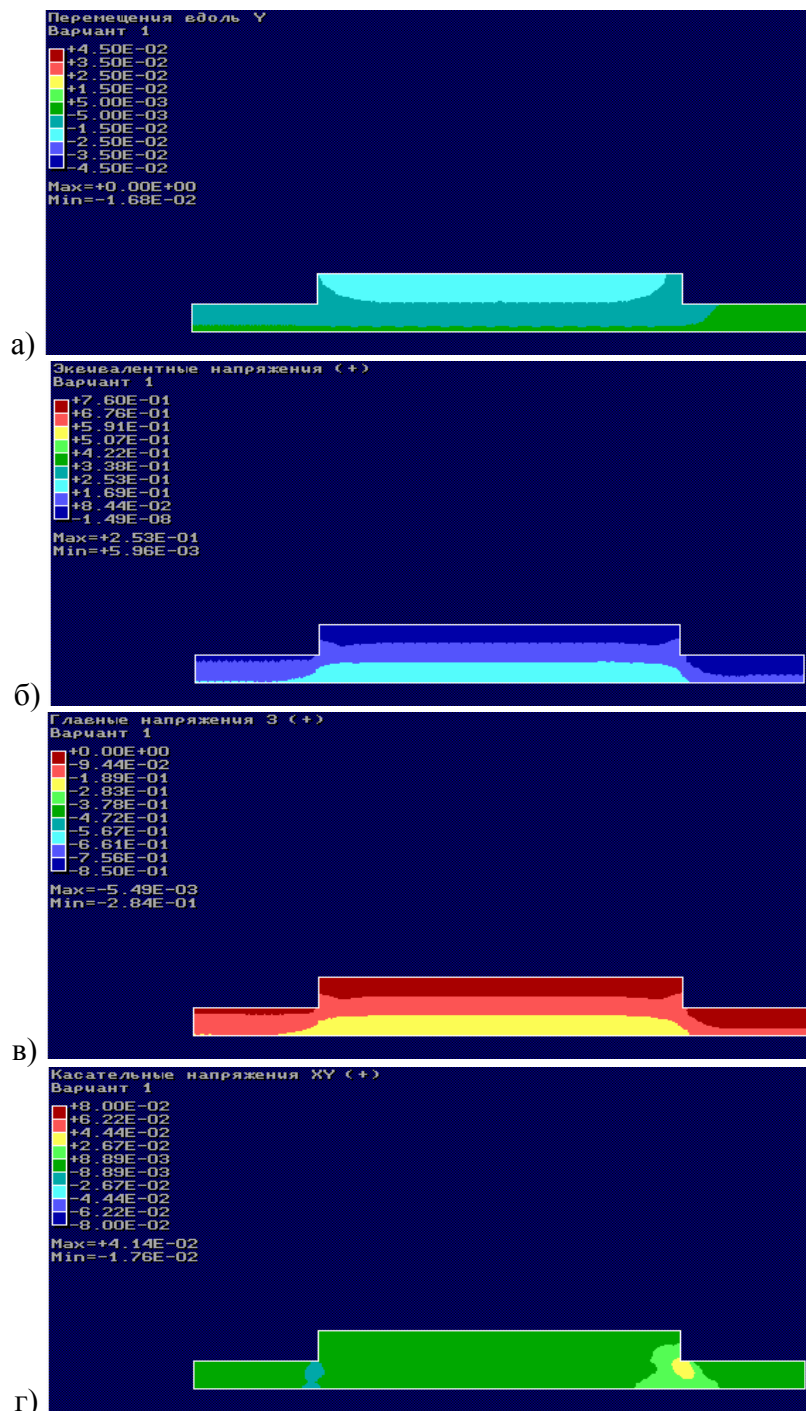


Рисунок 3 - Напряженно-деформированное состояние основания за счет действия гидростатики и собственного веса сооружений

Вывод. Результаты показывают, что комплексный учет всех факторов: веса, гидростатического давления, а также неравномерного увлажнения грунта основания нарушает симметричную картину смещения, неравномерно увеличивая осадку основания и тела плотины с левой стороны, т.е. на верхнем бьефе, на который приходится гидростатическое давление и под которым происходит увлажнение грунта.

Список использованных источников:

1. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. – М.: Мир, 1975. – 541 с.
2. Постнов В.А., Хархурим И.Я. Метод конечных элементов в расчетах судовых конструкций. – Л.: Судостроение, 1974. – 342 с.
3. Сеницын А.П. Метод конечных элементов в динамике сооружений. – М.: Стройиздат, 1978.

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПАТЕНТНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ СРЕДСТВ ГИДРОАВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНО-МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

А.А.Пахомов, к.т.н., профессор, Н.А. Колобанова, к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

*В.Ф. Скворцов, к.т.н., Д.П. Арьков, к.т.н.
ПНИИЭМТ – филиал ФНЦ Агрэкологии РАН
г. Волгоград*

Рациональное водопользование в орошаемом земледелии включает: сокращение непроизводительных потерь воды, создание современных оросительных систем и модернизацию действующих, совершенствование техники полива, повышение уровня эксплуатации оросительных систем.

Современные инженерно-мелиоративные системы нельзя представить без средств автоматизации гидротехнических сооружений, участвующих в процессе водораспределения и водоподачи, начиная от водозабора и заканчивая орошаемым участком.

Наибольшее количество регулирующих гидротехнических сооружений находится на внутрихозяйственной части оросительных систем. Объекты регулирования на внутрихозяйственной оросительной сети, где происходят наибольшие потери воды, достигающие 20-40% от объема водоподачи, представлены водовыпусками в открытые оросители. Эти гидротехнические сооружения являются наиболее массовыми, они рассредоточены на большой территории, поэтому использование здесь регуляторов гидравлического действия будет предпочтительнее, особенно с энергетической точки зрения.

Однако большинство известных конструкций гидрорегуляторов не исследованы экспериментально и не прошли производственных испытаний, для них не разработаны методы инженерных расчетов и рекомендации по эксплуатации. Кроме того, многие конструкции технически не могут быть применены и использованы на водовыпусках в открытые оросители.

Поэтому работы, направленные на совершенствование технических средств регулирования водоподачи для открытой внутрихозяйственной сети оросительных систем [1,2], представляют практический интерес и являются актуальными.

Информационное обеспечение при разработке конструкций гидрорегуляторов в виде прогноза развития технических их решений, является первичным звеном всей системы конструирования. Совершенствование конструкций гидроавтоматов на основе патентных исследований - закономерный и непрерывный процесс. Прогноз может дать научно обоснованную, достоверную информацию о технических параметрах будущих средств гидроавтоматики, обосновать выбор конструкции гидрорегулятора, за счет выявленных тенденций их совершенствования.

Использование для целей прогнозирования известных рубрик МПК (как это принято в других исследованиях), реализующих функционально-отраслевой принцип, не отразит, по нашему мнению, в полной мере тенденции в развитии средств гидроавтоматики [3].

В практической работе для характеристики гидрорегуляторов, используемых на мелиоративных системах, применяют классификации Бочкарева Я. В., Хамадова И. В., Колосовского П. С., Кибальникова С. В., разделяющие гидрорегуляторы по следующим основным признакам:

1. Конструктивному признаку (положение относительно потока, пространственность конструкции, форма рабочей поверхности, вид движения в плоскости и пространстве),
2. Гидравлично-технологическому признаку (регулируемый и регулирующий параметры),

3. Процессу авторегулирования (принцип регулирования, наличие и вид вспомогательной энергии, характер процесса во времени, свойства в установившемся режиме),

4. Чувствительному органу (место расположения, вид входного и выходного параметров),

5. Промежуточному органу (характер преобразования сигнала, вид используемой энергии),

6. Связям гидрорегулятора (вид передаваемой энергии, характер изменения сигнала).

Так, применяя МПК, можно определить динамику и выполнить прогноз патентования по регулирующим устройствам (индексы основной группы: E 02 B 1/00-17/00, E 03 C 1/262, G 05 D 9/00 – 9/12, G 05 B 11/60), однако невозможно определить тенденции в развитии формы затвора, вид движения в плоскости или пространстве, места расположения датчика или тип сооружения на котором возможно установить гидрорегулятор. Такое деление индексами класса, подкласса, группы и подгруппы МПК не предусмотрено.

Отсюда возникла необходимость создания классификатора, учитывающего не только классификацию МПК, но и особенности гидрорегуляторов по другим признакам, например, по конструктивному, неучтенному МПК.

Нами разработан принципиально новый вид классификатора гидрорегуляторов получивший название «морфологический» [4], который имеет следующие отличительные особенности:

-связь с рубриками МПК, включая раздел, класс, подкласс и подгруппу;

-год подачи патентоспособной заявки (используется для определения простой динамики патентования в том числе и по рубрикам МПК, а так же с целью определения линии тренда по прогнозируемым параметрам),

-признак «форма рабочей поверхности» дополнен понятием: «изменяемая в процессе работы»,

-признак «движение в плоскости» дополнен – «расширение»,

-в понятие «ориентировка движения в пространстве» введен новый вид движения «объемное расширение», что учитывает применение гибких элементов в конструкции гидрорегулятора,

-введен смысловой делитель, учитывающий тип сооружения на котором может быть смонтирован гидрорегулятор (открытое или закрытое и пространственное положение трубы для трубчатого регулятора).

С помощью морфологического классификатора каждый гидрорегулятор может быть классифицирован в виде пятнадцатизначного кода. Создав, с помощью морфологического классификатора, банк патентной информации и обработав его, мы можем выявить тенденции в развитии конструкции гидроавтоматов.

Поиск информации является достаточно трудоемким процессом и может занять значительное время из-за множества возможных вариантов условий поиска. Поэтому, нами разработана информационно–поисковая программа [5] для ЭВМ, позволяющая не только осуществлять поиск заданной информации в кодированном банке патентной информации, но и выявить тренд и приоритетные направления развития. Алгоритм программы в виде блок-схемы представлен на рисунке 1.

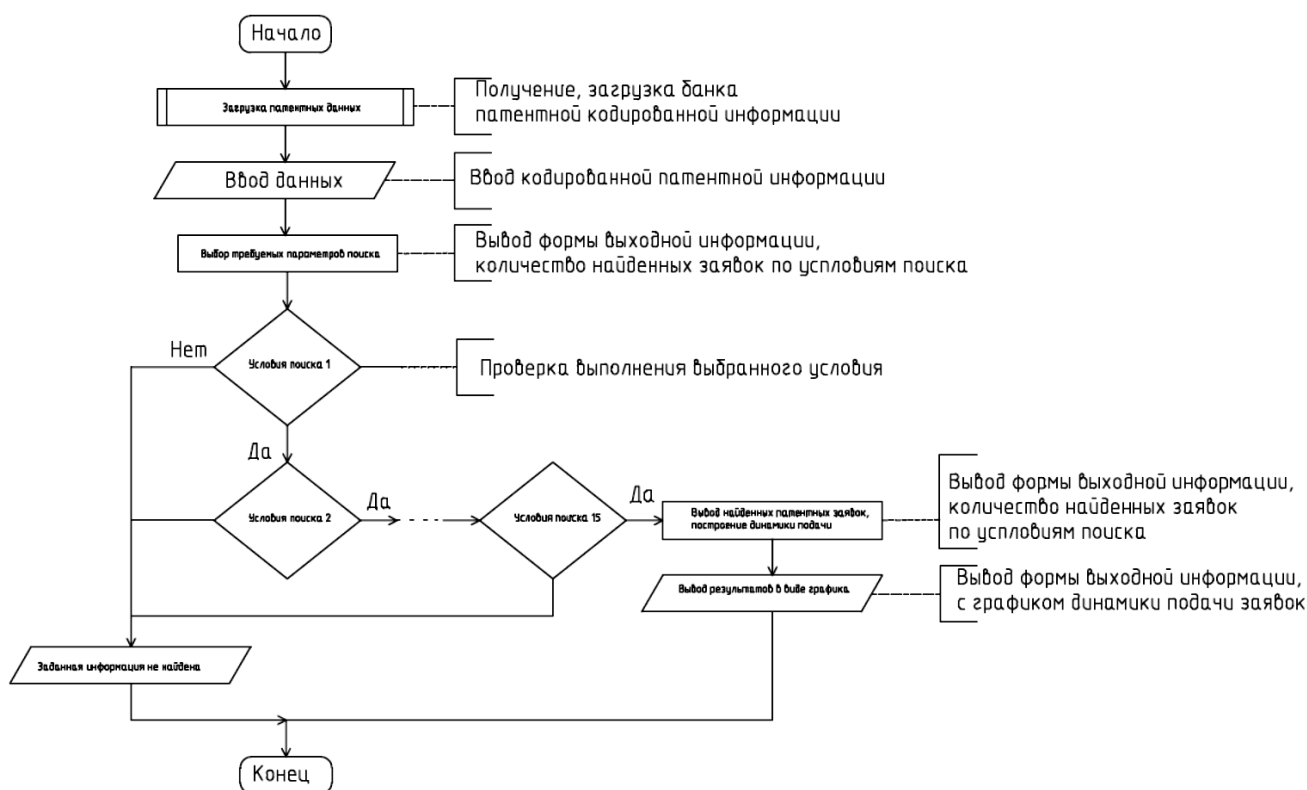


Рисунок 1 - Блок-схема информационно-поисковой программы

Компьютерная программа предельно упрощает трудоемкий процесс выбора информации, который сводится к введению в компьютер необходимых параметров отбора, характеристик гидрорегулятора согласно морфологическому классификатору.

За короткий промежуток времени исследователь получает «картину» зарегистрированных патентов на гидрорегуляторы, которая будет использована для разработки новых конструкций, отвечающих современному развитию техники в данной отрасли.

Список использованных источников:

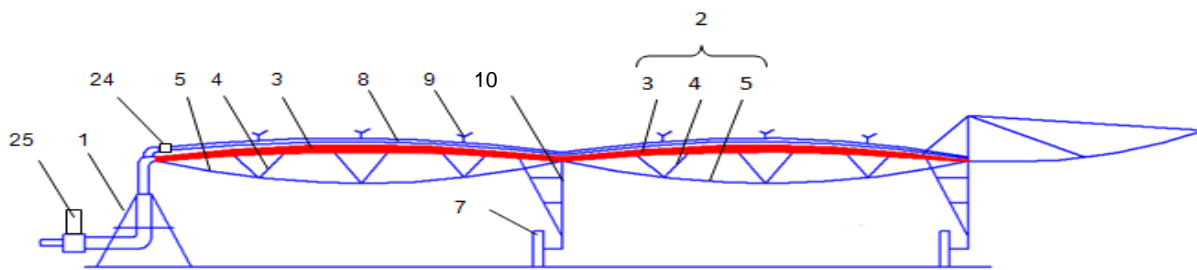
1. Пахомов А.А. Расчет переходных процессов в каналах с автоматическим регулированием водоподдачи/ А.А. Пахомов Н.А. Колобанова, В.Ф. Скворцов// «Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование».- 2010.-№4(20).-С. 176-181.
2. Овчинников А.С. Оптимизация конструктивных параметров конусного затвора гидрорегулятора/ А.С. Овчинников, А.А. Пахомов, Н.А. Колобанова, В.Ф. Скворцов// «Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование».- 2011.- №3(23).- С.163-169.
- 3.Скворцов, В.Ф. Определение основных тенденций в развитии конструкций гидроавтоматов на основе патентных исследований/ В.Ф. Скворцов // Инновационные технологии повышения эффективности мелиоративных систем и безопасности гидротехнических сооружений. – Волгоград : ГНУ ПНИИЭМТ Россельхозакадемии. – 2010. – С. 197-204.
- 4.Губер, К.В. Классификация гидроавтоматов уровня при проведении патентных исследований / К.В. Губер, В.Ф. Скворцов // ЦБНТИ, Мелиорация и водное хозяйство. Экспресс-информация. Выпуск II. Автоматизация и телемеханизация гидромелиоративных систем. - 1988. – С. 2 - 8.
- 5.Скворцов, В. Ф. Обоснование приоритетных направлений развития отдельных видов техники на основании ретроспективного анализа научно-технической, патентной и иной информации [Текст]. / В.Ф. Скворцов, Д.П. Арьков // Приоритетные направления развития науки, техники и технологий. Сборник докладов Междунар. Науч.практ. Конф.(29 февраля 2016г., г. Кемерово) - Кемерово: ЗапСиб Науч. Центр, 2016.- Том 1, с. 252-256.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ ФЕРМЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ С ПОЛИЭТИЛЕНОВЫМ ТРУБОПРОВОДОМ

*Н.Ф. Рыжко, д. т. н., И.А. Шушпанов, к. т. н.,
С.Н. Рыжко, Н.В. Рыжко, М.С. Органов*

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и
мелиорации», Саратовская обл., г. Энгельс*

Электрифицированная многоопорная дождевальная машина ферменной конструкции (ЭДМФ «Волга-ФК1») (рис. 1) состоит из неподвижной опоры 1, водопроводящего стального трубопровода 3 в виде ферм 2, включающих раскосы 4 и растяжки 5, смонтированных на тележках 6 с колесами 7. Снизу стального трубопровода 3 смонтирован полиэтиленовый трубопровод 8 с дождевальными насадками 9 или устройствами приповерхностного полива. Полиэтиленовый трубопровод 8 может свободно смещаться относительно стального трубопровода 3 ферм 2.



**Рисунок 1 – Схема дождевальной машины ферменной
конструкции с полиэтиленовым трубопроводом**

На испытаниях в ОПХ «ВолжНИИГиМ» был представлен опытный образец трехопорной машины длиной 149 м, в том числе, длина консольной части – 16 м. Радиус захвата дождем при поливе концевой секторной насадкой с плоским отражателем составил 156 м, что соответствует площади полива данной модификации машины – 7,7 га. Расход воды при рабочем напоре 0,35...0,55 МПа составляет 23...30 л/с. Расстояние от поверхности земли до нижнего пояса ферм трубопровода – 2,7...3,1 м. На тележках смонтированы пневматические колеса диаметром 1,0 м.

Ферменные пролеты состоят из стальных оцинкованных труб диаметром 102x3,5 мм, и совместно с растяжками и раскосами обеспечивают жесткую конструкцию. Внизу стального трубопровода при помощи хомутов с интервалом 1 м закреплен полиэтиленовый водопроводящий трубопровод диаметром 110 мм (Производство – ООО «Полипластик Поволжья», г. Энгельс).

Подача воды в дождеватели и сливные клапаны осуществляется по стальному трубопроводу через муфты, а по полиэтиленовому – через седелки. Максимальный расход воды машины (диаметр трубопроводов 102 и 110 мм) – 50 л/с. Для полива больших участков поля при длине машины 460 м диаметр полиэтиленового трубопровода в начале машины должен быть увеличен до 160 мм, а стального трубопровода – до 114...133 мм, при этом расход воды машины должен составить 90...100 л/с. Для фермерских хозяйств планируется выпускать одно- и двухпролетные машины только со стальным трубопроводом с расходом воды до 30 л/с.

На тележках дождевальной машины использованы колесные редукторы и мотор-редукторы с электродвигателем мощностью 0,75 кВт производства ОАО «Саратовского машиностроительного завода «Элеватормельмаш».

Последняя тележка с пневматическими колесами диаметром 1,0 м обеспечивает максимальную скорость движения 1,51 м/мин при установке на шкафе управления 100-процентного режима работы.

При поливной норме 600 м³/га (режим работы на шкафе управления соответствует 18 %) скорость движения последней тележки составила 0,25 м/мин. При поливной норме 200 м³/га (режим работы – 55 %) скорость движения последней тележки составила 0,71 м/мин.

При рабочем давлении на входе в машину 0,2 МПа и на гидранты 0,55 МПа, расход воды испытываемой машины составил 20 л/с.

При оценке машины на равномерность полива рабочее давление на входе в машину составляло 0,38 МПа, а расход воды составил 25 л/с. Нормы полива машины соответствовали расчетным значениям с учетом сноса дождя при ветре.

Для обеспечения равномерного полива дождевальная машина снабжена устройствами приповерхностного полива (рис. 2), и дождевальными насадками с дефлектором «обратный конус» и грузом для обеспечения вертикального положения. При расстоянии между дождевальными насадками 2,6 м обеспечивается двойное перекрытие струй и хорошая равномерность полива.



Рисунок 2 – Дождевальная машина с устройствами приповерхностного полива

Дождевальные насадки для обеспечения ветроустойчивого полива создают угол вылета струи 15° к горизонту и могут регулироваться по высоте 1,6...1,7 м от поверхности почвы (в зависимости от сельскохозяйственной культуры). Так, для полива овощных и низкорослых культур насадки устанавливаются на высоте 0,8 м, а при поливе высокостебельных культур насадки – на растяжках фермы на высоте 2,7...3,1 м. На ближних к тележке водовыпусках устанавливается оборудование «сухая колея», снабженное секторными насадками.

Система автоматического управления и контроля (рис. 3) за работой дождевальной машины (разработана и изготовлена в ООО «СИНКРОСС» г. Саратов) обеспечивает пуск и отключение машины, реверсивное движение, контроль синхронности движения тележек и отключение при аварийных ситуациях.



Рисунок 3 – Блок автоматического управления и контроля работы дождевальной машины

Для обеспечения электрической энергии на передвижение машины использован дизельный генератор «Honda» мощностью 7,5 кВт, напряжением 380 В, частотой 50 Гц. Расход топлива по результатам испытаний составил около одного литра за час работы дизельного генератора.

Опытный образец дождевальной машины кругового действия ферменной конструкции с разработанной электрической системой управления успешно прошел полевые испытания на орошаемом участке опытного хозяйства (ОПХ) ФГБНУ «ВолжНИИГиМ» с участием представителей Поволжской машиноиспытательной станции (ФГБУ «Поволжская МИС»).

Основные отличия и достоинства данной машины, по мнению его разработчиков:

- возможность наладить производство дождевальных машин из стандартных стальных труб и полиэтиленовых труб российского производства (без переналадки производства трубных заводов);
- снижение массы машины до 64 % (для 1...3-опорных машин) и до 10...8 % (для 5...16-опорных машин);
- снижение стоимости машины на 15...40 %;
- значительный срок службы полиэтиленовых (до 50 лет) и стальных оцинкованных толстостенных труб;
- возможность регулировки расхода воды в широком диапазоне за счет отключения одного из трубопроводов, а не только изменением напора;
- возможность подачи агрессивных химических удобрений через полиэтиленовый трубопровод.

Для электрифицированных машин характерным является снижение рабочего напора до 0,35 МПа (в 1,5...2,0 раза меньше, чем у ДМ «Фрегат»), высокая надежность работы и производительность при обслуживании одним оператором группы машин.

Список использованных источников:

1. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения. // Справочник под общ редакцией Г. В. Ольгаренко. – ФГБНУ «Росинформагротех». – М., 2015. – 264 с.
2. Рязанцев А. И. Механизация полива широкозахватными дождевальными машинами кругового действия в сложных условиях. – Рязань, 1991. – 131 с.
3. Рыжко Н. Ф. Совершенствование дождеобразующих устройств для многоопорных дождевальных машин // Рыжко Н. Ф. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2009. – 176 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ДОЖДЕВОГО ПОЯСА ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ «КУБАНЬ-ЛК»

*Н.Ф. Рыжко, д. т. н., С.Н. Рыжко, м. н. с., С.В. Ботов, Н.В. Рыжко, с. н. с., С.А. Хорин,
О. В. Карнова*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», Саратовская обл., г. Энгельс

Дождевальные машины ферменной конструкции с электроприводом типа «Кубань-ЛК», Zimmatic, Bauer, Valley и др. всё более широко внедряются на орошаемых участках нашей страны. К преимуществам таких машин относится: круглосуточный полив в автоматическом режиме; низконапорный режим работы; высокая надёжность работы и производительность труда; возможность полива высокостебельных растений; реверсивное движение; возможность перемещения машины по полю без полива и др. В то же время исследованиями ДМ «Кубань-ЛК» установлены значительные потери воды на испарение и снос при высоте установке дождевателей 4,5...5,5 м над поверхностью почвы [1]. Во второй половине трубопровода в зоне полива секторных насадок интенсивность дождя высокая и достигает 1,2 мм/мин и более (допустимая – 0,2...0,6 мм/мин для большинства типов почв). Это не позволяет выдавать оптимальные поливные нормы без стока. В условиях жаркого климата расход воды машины «Кубань-ЛК» 70 л/с не позволяет выдерживать оптимальный режим влажности почвы для получения стабильно высоких урожаев [2].

Для улучшения качества полива ДМ «Кубань-ЛК» проведена модернизация дождевого пояса. Разработана секторная дождевальная насадка (рис. 1) из полимерного материала, которая при помощи напорного рукава и переходника монтируется ниже растяжек на ферменном пролёте (рис. 2 а). Высота установки дождевальной насадки снижается до 2,7...3,7 м над поверхностью почвы (на 1,3...2,0 м).

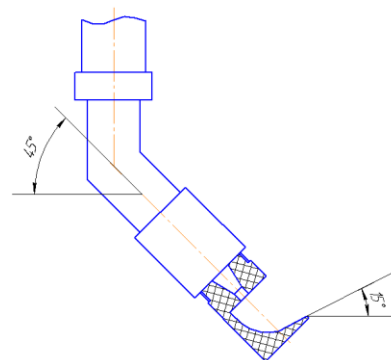


Рисунок 1 - Дождевальная секторная насадка

Секторная дождевальная насадка монтируется таким образом, чтобы обеспечить ветроустойчивый полив – угол вылета струи к горизонту составляет 0...15° (рис. 2 б). Расстановка дождевальных насадок в шахматном порядке относительно трубопровода машины обеспечивает увеличение ширины захвата дождем с 6...14 м (в начале и конце серийной машины) до 11...22 м. При монтаже секторных дождевальных насадок на растяжках интенсивность дождя снижается с 0,7...1,2 мм/мин до 0,38...0,75 мм/мин, соответственно для начала и конца машины.



а



б

Рисунок 2 – Монтаж секторной насадки на дождевальной машине «Кубань-ЛК»

Для обеспечения приповерхностного дождя машина комплектуется устройствами приповерхностного полива типа «сборный рукав», на нижних концах которых монтируются дождевальные насадки с дефлектором «обратный конус» (рис. 3).



Рисунок 3 – Устройства приповерхностного полива с дождевальными насадками кругового полива с дефлектором «обратный конус» на ДМ «Кубань-ЛК»

Высота установки дождевальной насадки регулируется от 1 до 3 м по мере роста сельскохозяйственных культур. Устройства приповерхностного полива обеспечивают снижение потерь воды на испарение и снос, а также повышают равномерность полива при ветре. Особенность дождевальной насадки с дефлектором «обратный конус», в том, что она формирует мелкокапельный дождь с ветроустойчивым углом вылета струй 15° к горизонту. Дождевальная насадка кругового полива обеспечивает слив воды после поливов и минимизирует реактивный момент от выходящих струй, что даёт возможность использовать на устройствах приповерхностного полива гибкие и недорогие материалы типа напорный рукав, полипропеленовая труба и другие, которые не подвержены коррозии.

Секторная насадка и дождевальная насадка кругового полива с дефлектором «обратный конус» формируют мелкокапельный дождь, средний диаметр капель дождя которого составляет 0,4...0,7 мм. Мелкокапельный дождь при снижении интенсивности дождя снижает энергетическое воздействие на почву и растения, повышает норму полива до стока.

В районе тележек секторные дождевальные насадки монтируются на стальных трубах-открылках длиной 1,5...2,0 м, в направлении противоположном движению тележки, что уменьшает попадание воды под колёса тележек и снижает колееобразование.

Секторные и круговые насадки из полимерного материала просты в изготовлении, легче серийных латунных насадок в 2,5 раза и меньше их по стоимости.

Для повышения производительности дождевальной машины «Кубань-ЛК» проведен расчёт карты настройки дождевателей (для увеличения расхода воды с 70 до 90 л/с). Диаметр сопла насадки увеличен с 6,0 и 6,5 мм до 7,0 и 8,0 мм на 7-ом и 8-ом пролёте. Часовая производительность машины при увеличении расхода воды повышается в 1,28 раза, также улучшается равномерность полива при ветре (до 0,8...0,85). Это обусловлено снижением высоты дождевого облака над поверхностью почвы и увеличением степени перекрытия струй.

Выводы

1. Разработана дождевальная секторная насадка из полимерного материала, которая для снижения потерь воды на испарение и снос и обеспечения ветроустойчивого полива монтируется с углом вылета 0-15° к горизонту на растяжках ферм ДМ «Кубань-ЛК». Секторные насадки обеспечивают увеличение ширины захвата дождем и снижают среднюю интенсивность дождя и его энергетическое воздействие на почву и растения, при этом повышается норма полива до стока.

2. Разработана дождевальная насадка кругового полива с дефлектором «обратный конус», которая при установке на устройствах приповерхностного полива обеспечивает снижение потерь воды на испарение и снос, а также повышает равномерность полива при ветре.

3. Разработана карта настройки дождевателей для увеличения расхода воды ДМ «Кубань-ЛК» с 70 до 90 л/с, что обеспечивает повышение часовой производительности машины в 1,28 раза.

Список использованных источников:

1 Рыжко, Н. Ф. Совершенствование дождеобразующих устройств для многоопорных дождевальных машин // Рыжко Н. Ф. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» – Саратов, 2009. – 176 с.

2 Рязанцев, А. И. Механизация полива широкозахватными дождевальными машинами кругового действия в сложных условиях / А. И. Рязанцев – Рязань, 1991. – 131 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ НАСАДОК И УСТРОЙСТВ ПРИПОВЕРХНОСТНОГО ПОЛИВА

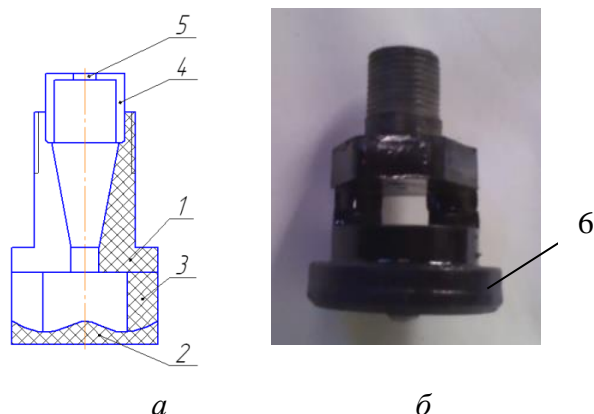
*Н.Ф. Рыжко, д. т. н., С.Н. Рыжко, С.В. Ботов,
Н.В. Рыжко, С.А. Хорин, О.В. Карпова*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», Саратовская обл., г. Энгельс

На многоопорных дождевальных машинах кругового действия типа «Фрегат» и «Кубань-ЛК» для полива применяются дождевальные насадки кругового или секторного полива. Большая высота подъёма дождевого облака приводит к значительным потерям воды на испарение и снос, снижается равномерность полива при ветре, увеличивается интенсивность дождя, которая вызывает перераспределение осадков по элементам рельефа, формируя сток и эрозию почвы.

Одним из направлений улучшения качества полива является применение устройств приповерхностного полива (УПП), которые снижают высоту установки дождевателей над поверхностью почвы и растениями. На зарубежных машинах типа Valley, Zimmatic, Bauer, Western, RKD, T-L, Reinke и др. применяются устройства приповерхностного полива, которые выполнены из напорного рукава, на нижнем конце которого устанавливаются дождевальные насадки. В нашей стране разработаны устройства приповерхностного полива для машин «Фрегат» и «Кубань-ЛК», однако их исследования показали, что они отличаются значительной металлоемкостью, сложностью в изготовлении, имеют недостаточную надежность работы, а также их сложно и трудоемко монтировать и демонтировать. А известные дождеватели при поливе (особенно аппараты) создают дополнительный реактивный момент, который может вызвать поломки стальных труб. Вода, которая после завершения поливов остается в нижней части устройства, зимой замерзает и размораживает чугунные угольники.

С учётом вышеизложенного разработана дождевальная насадка с дефлектором «обратный конус» (рис. 1), которая состоит из корпуса 1 с коническим дефлектором 2, выполненным в виде обратного конуса.



**Рисунок 1 – Дождевальная насадка с дефлектором
«обратный конус» (а) и грузом (б)**

Дефлектор 2 установлен на двух ножках 3. Для настройки дождевальной насадки на требуемый расход воды и качественный распыл в корпус 1 под натягом устанавливается дюза 4 с калиброванным отверстием 5. В верхней части корпуса насадки выполнена коническая

резьба, которая позволяет монтировать насадку в муфту устройства приповерхностного полива. Угол вылета струй составляет 15° к горизонту и обеспечивает ветроустойчивый полив. Применение таких насадок позволит усовершенствовать устройства приповерхностного полива.

Также разработано устройство приповерхностного полива типа «сборная штанга» или «сборный рукав» (рис. 2), которое изготавливается из более дешевых и доступных материалов неподверженных коррозии (напорный рукав, полихлорвиниловые, полиэтиленовые и полипропиленовые трубы и др.). Устройство монтируется возле трубопровода машины «Фрегат» или с разномом на горизонтальных тросах, просто в изготовлении, обеспечивает слив воды после поливов и минимизирует реактивный момент от выходящей струи.



Рисунок 2 – Схема и фото устройства приповерхностного дождевания типа «сборная штанга» или «сборный рукав»

Регулировка высоты установки дождевателей осуществляется за счёт демонтажа части труб (рукава) или за счёт монтажа дождевальной насадки на переходнике выше трубопровода дождевальной машины «Фрегат» (рис. 3а). На дождевальных машинах ферменной конструкции типа «Кубань-ЛК» регулировка положения дождевальной насадки осуществляется за счёт монтажа переходника на растяжке фермы (рис. 3б). Длина переходников вдоль фермы изменяется от 0,2 до 0,9 м, что обеспечивает монтаж насадок на постоянной высоте 3 и 1 м от поверхности почвы по мере роста растений.

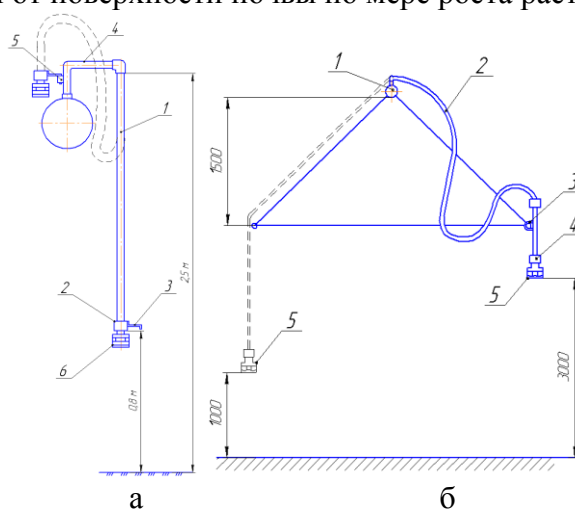


Рисунок 3 – Изменение высоты установки дождевальной насадки устройства приповерхностного полива на ДМ «Фрегат» (а) и «Кубань-ЛК» (б)

В результате лабораторных исследований установлено, что расход воды дождевальной насадки при установке её на УПП отличается от варианта при установке насадки в трубопровод машины, а именно, при одних и тех же значениях диаметра сопла насадки и напора на выходе, расход воды увеличивается на 3,8 %. Среднее значение коэффициента расхода (μ) – 0,904. Уравнение для расчёта расхода воды (q , л/с) имеет вид:

$$q = \frac{D^2 \sqrt{H}}{318} \quad (1)$$

При увеличении диаметра сопла (D , мм) и напора (H , м вод. ст.) увеличивается расход воды (q , л/с), подаваемый дождевальной насадкой, и повышается дальность полета струи.

При снижении высоты установки дождевальной насадки радиус полива (R , м) уменьшается. Уравнение для определения дальности полета струи в зависимости от диаметра сопла, рабочего напора и высоты установки дождевателя (h , м) имеет вид:

$$R = \frac{(0,92+0,02h)H}{\left(1,073+\frac{0,746H}{D}\right)} \quad (2)$$

Исследованиями установлено, что средний диаметр каплей (d_{cp}) вдоль радиуса полива дождевальными насадками изменяется следующим образом: в начале радиуса полива – 0,1...0,3 мм, в середине радиуса – 0,5...0,6 мм; в конце – 1,0...1,6 мм. То есть дождевальные насадки формируют мелкокапельный дождь со средним диаметром каплей дождя 0,5...0,8 мм, что в 1,5...2,0 раза меньше, чем у среднеструйных дождевальных аппаратов.

Для обеспечения вертикального положения дождевателя на устройстве приповерхностного полива типа «сборный рукав» дождевальная насадка комплектуется грузом δ (рис.1 б). Исследования показали, что для дождевальных насадок с диаметром сопла 2,2...6,0 мм и расходом воды, находящемся в пределах 0,1...0,6 л/с достаточно груза весом 0,7 кг. Для дождевальных насадок с диаметром сопла 7,0...12,0 мм и расходом воды, находящемся в пределах 0,7...2,2 л/с необходимо применять груз весом 1 кг (рис. 4).

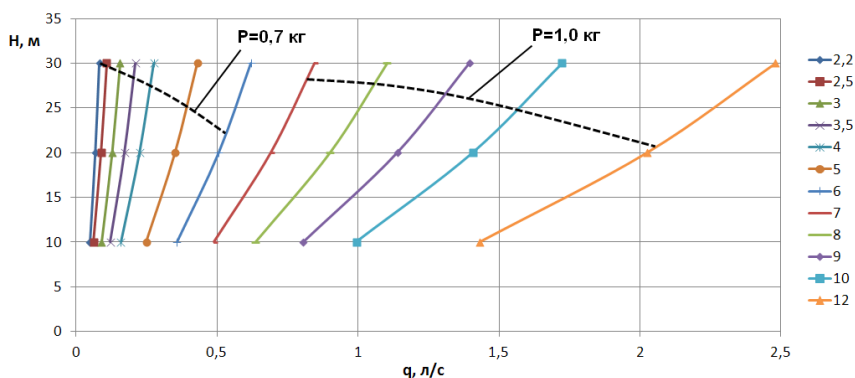


Рисунок 4 – Рабочий напор и вес груза для обеспечения вертикального положения дождевальной насадки в зависимости от диаметра сопла

Рабочий напор на выходе дождевальной насадки в пределах 0,28...0,21 МПа должен настраиваться регулировочной дюзой.

Исследования потерь напора по длине устройства приповерхностного полива (изготовленного из стальных труб Ду 15 или напорного рукава диаметром 18 мм) показали, что с увеличением расхода воды, проходящего через насадку до 1 л/с, потери напора увеличиваются до 7 м. При расходе воды 2 л/с потери составляют уже 15 м. Для расчета потерь напора по длине УПП необходимо использовать математическую зависимость:

$$h = \alpha \cdot q^b, \quad (3)$$

где q – расход воды насадкой, л/с; $a = 7$; $b = 2,058$.

Выводы:

1. Разработана дождевальная насадка с дефлектором «обратный конус», которая обеспечивает слив воды с устройства приповерхностного полива и минимизирует реактивный момент от выходящей струи. Применение таких дождевальных насадок упрощает конструкцию УПП и повышает надежность ее работы.

Разработано устройство приповерхностного полива типа «сборная штанга» или «сборный рукав», которое изготавливается из дешевых и доступных материалов, неподверженных коррозии (напорный рукав, полихлорвиниловые, полиэтиленовые и полипропиленовые трубы и др.).

2. Дождевальные насадки формируют ветроустойчивый (с углом вылета к горизонту 15°) и мелкокапельный дождь, который снижает энергетическое воздействие на почву и сельскохозяйственные растения.

Список использованных источников:

1. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения. Справочник под общ редакцией Г.В. Ольгаренко. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015 – 264 с.

2. Рязанцев А.И. Механизация полива широкозахватными дождевальными машинами кругового действия в сложных условиях. - Рязань, 1991.

3. Рыжко Н. Ф. Совершенствование дождеобразующих устройств для многоопорных дождевальных машин // Рыжко Н. Ф. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2009. – 176 с.

УВЕЛИЧЕНИЕ ПЛОЩАДИ ПОЛИВА И КОЭФФИЦИЕНТА ЗЕМЕЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ «ФРЕГАТ»

**Н.Ф. Рыжко, д. т. н., С.Н. Рыжко, С.В. Ботов,
Н.В. Рыжко, С.А. Хорин**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», Саратовская обл., г. Энгельс

Для дождевальных машин кругового действия характерным является невысокий коэффициент земельного использования (КЗИ). Для машин «Фрегат» марки ДМ КЗИ в пределах квадратного участка поля составляет 0,81...0,83, а в реальных условиях с учетом примыкающих участков снижается до 0,7...0,8 и ниже. Площадь неполивных угловых участков квадратного поля для 16- опорной машины «Фрегат» составляет порядка 20 га.

Для повышения площади полива и КЗИ предлагается при строительстве новых или техническом перевооружении старых орошаемых участков проводить модернизацию трубопровода ДМ «Фрегат» с целью изменения его длины. Общая длина трубопровода ДМ «Фрегат», при длине стандартных пролетов 25 и 30 м, изменяется с интервалом 30 м. При монтаже или модернизации машины, за счёт изменения количества 25-ти и 30-тиметровых пролётов, имеется возможность изменять и регулировать длину трубопровода с интервалом 5,0 м и даже 2,5 м. Это позволит подобрать машину с длиной трубопровода, равной или близкой к длине половины участка поля. Возможная длина машины после модернизации трубопровода ДМ «Фрегат» приведена в таблице 1. За счёт модернизации трубопровода дополнительная площадь полива ДМ «Фрегат» может увеличиться на 2,2...10,2 га.

Таблица 1. Стандартная и возможная длина ДМ «Фрегат» после модернизации трубопровода и дополнительная площадь полива

Кол-во тележек, шт.	Стандартная длина машин, м	Возможная длина половины поля или длина машины после модернизации трубопровода, м; (дополнительная площадь полива, га)						
Модификация машины ДМУ-А								
7	199	205	210	215 (2,2)				
8	229	235	240	245	250 (3,6)			
9	253	258	263	268	272 (3,2)			
10	283	288	293	298	303 (3,9)			
11	308	313	318	323	328	333 (5,4)		
12	337	342	347	352	357	362 (5,7)		
13	362	367	372	377	382	387 (6,2)		
14	392	397	402	407	412	417	422 (8,1)	
15	417	422	427	432	437	442	447	452 (10,2)
Модификация машины ДМУ-Б								
13	379	385	390	395 (4)				
14	409	415	420	425 (4,8)				
15	434	430	440	445	450 (4,7)			
16	463	468	472	477	482	487 (7,4)		
Модификация машины ДМ								
12	335	340	345	350	355	360	365	
13	365	370	375	380	385	390	395	
14	394	400	405	410	415	420	425	
15	424	430	435	440	445	450	454	
16	454	460	465	470	475	480	485 (9,6)	

Работы по модернизации четырёх ДМ «Фрегат» проведены в ОПХ «ВолжНИИГиМ». Сторона поля, орошаемого дождевальными машинами «Фрегат» хоз. № 1, составляет 520 м. Длина водопроводящего трубопровода машины должна быть 260 м, чтобы быть кратной стороне орошаемого поля (квадрата). При стандартной комплектации наиболее близкой является 7-опорная машина марки ДМУ-Б с трубопроводом длиной 212 м. Модернизация этой машины (табл. 2) позволила увеличить длину трубопровода машины до 260 м и дополнительно повысить площадь полива на 7,0 га в пределах данного поля. Аналогичная перекомпоновка трубопроводов проделана на дождевальных машинах «Фрегат» хоз. № 7, 8 и 9.

Таблица 2. Расчетные значения площади полива и КЗИ стандартных машин и машин после модернизации в ОПХ «ВолжНИИГиМ» (ДМ «Фрегат» хоз. № 1, 7, 8 и 9)

Показатели	Хозяйственный номер машины			
	1	7	8	9
Сторона орошаемого поля, м	260	252	242	352
Длина водопроводящего трубопровода машины, м				
-при стандартной комплектации	212	232	212	327
-после модернизации трубопровода	260	252	242	352
Площадь орошаемого поля, га	27,0	25,4	23,4	49,5
Площадь полива, га				
-при стандартной комплектации водопроводящего трубопровода	17,6	20,7	17,6	38,9
-после модернизации трубопровода	24,6	23,0	21,4	43,2
Дополнительная площадь полива, га	7,0	2,3	3,8	4,3
Коэффициент земельного использования				
-при стандартной комплектации водопроводящего трубопровода	0,651	0,814	0,752	0,785
-после модернизации трубопровода	0,911	0,905	0,914	0,872

Замеры показывают, что увеличение площади полива в ОПХ «ВолжНИИГиМ» на ДМ «Фрегат» хоз. № 1, 7, 8 и 9 составило соответственно 7,0; 2,3; 3,8 и 4,3 га в результате модернизации и подбора длины водопроводящего трубопровода машины к длине стороны орошаемого поля (табл. 2).

Общая дополнительная площадь полива от модернизации водопроводящего трубопровода на четырех ДМ «Фрегат» составляет 17,4 га.

При эксплуатации машин «Фрегат» хоз. № 1, 7, 8 и 9 с трубопроводом стандартной комплектации КЗИ изменяется в пределах 0,651...0,814, после модернизации трубопровода КЗИ повышается до 0,872...0,914. (табл. 2). Машин с модернизированными водопроводящими трубопроводами прошли успешные испытания в течение нескольких поливных сезонов. Работоспособность машин соответствует работоспособности машин со стандартной комплектацией трубопровода.

В ООО «ВИТ» Энгельсского района проведена модернизация 16-опорной ДМ «Фрегат» марки ДМУ-Б-463-90, в результате замены 25-метровых пролетов на 30-метровые пролеты, длина машины увеличилась с 463 м до 487 м, а площадь полива машины – с 74,9 га до 82,3 га.

Одним из способов увеличения площади полива и КЗИ дождевальной машины «Фрегат» является применение дальнеструйного аппарата с более высоким расходом воды (20 л/с), чем серийный концевой аппарат. Схема работы дальнеструйного аппарата на ДМ «Фрегат» показана на рисунке.

Условия выбора технических параметров дальнеструйного аппарата следующие:

- слой дождя на участке полива среднеструйных аппаратов ДМ «Фрегат» и на участке полива дальнеструйного аппарата должны быть равны $h_M = ha$.

- средняя интенсивность дождя на участке полива машины без концевго аппарата
равна: $\rho_M = \frac{60Q_c}{F}$

где Q_c – расход воды; F – площадь полива среднеструйных аппаратов.

- средняя интенсивность дождя на участке полива дальнеструйного аппарата равна:

$$\rho_D = \frac{60Q_D \cdot 360}{\pi \cdot R_D^2 \cdot \alpha}$$

где Q_D - расход воды дальнеструйного аппарата, л/с;

R_D - радиус полива дальнеструйного аппарата, м;

α - угол полива дальнеструйного аппарата, град.

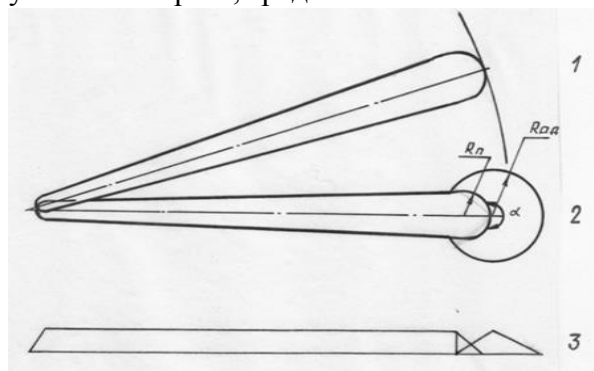


Рисунок – Схема работы дальнеструйного аппарата на ДМ «Фрегат»

1-зона полива дождевальных насадок; 2-зона полива

дождевальных насадок и дальнеструйного аппарата;

3-расчётный слой дождя после прохода ДМ «Фрегат» с дальнеструйным аппаратом.

Расход воды дальнеструйного аппарата рассчитывается по формуле:

$$Q_{D} = \frac{\rho_{cp} \cdot \pi R^2 \cdot \alpha}{360}$$

Диаметр сопла дальнеструйного аппарата выбираем из условия: $D = N_k / (H/D)$,
где H/D – отношение напора к диаметру сопла, МПа/мм. По рекомендациям Б. М. Лебедева:
($0,02 < H/D < 0,03$ МПа/мм).

С учётом этих положений проведён расчёт параметров дальнеструйного аппарата (типа ДД-30, Комет и др. табл. 3) в зависимости от модификации ДМ «Фрегат», напора на её входе и работе аппарата без изменения расхода воды машины (вариант 1, расход воды дальнеструйного аппарата увеличен за счет отключения части аппаратов на консоли машины) и с увеличенным расходом воды машины (вариант 2).

Таблица 3. Варианты применения дальнеструйного аппарата на ДМ «Фрегат» и дополнительная площадь полива

Модернизированная машина	N, шт.	q, л/с	H _{вх} , МПа	H _к , МПа	КЗИ	$\Delta S_{\text{доп}}$ (ΔS_{max}), га
Вариант 1						
ДМ-454-100 (80+20)	4	-	0,68	0,42	0,869	2,58 (6,45)
ДМ-454-70(50+20)	6	-	0,57	0,42	0,869	2,42 (6,45)
ДМ-424-90(70+20)	4	-	0,63	0,42	0,861	2,42 (6,06)
ДМ-424-70(50+20)	6	-	0,55	0,42	0,861	2,42 (6,06)
ДМ-394-80 (60+20)	4	-	0,58	0,42	-	2,29 (5,70)
ДМ-365-68(60+8,3)	5	-	0,53	0,42	0,890	2,11 (5,29)
Вариант 2						
ДМ-454-109 (90+19)	-	9	0,68	0,42	0,869	2,58 (6,45)
ДМ-454-70 (63+20)	-	13	0,63	0,42	0,861	2,42 (6,06)
ДМ-424-90 (81+20)	-	10	0,68	0,45	0,872	2,83 (7,08)
ДМ-424-83 (63+20)	-	12	0,63	0,42	0,861	2,42 (6,06)
ДМ-394-91 (71+20)	-	11	0,68	0,5		2,7 (6,80)
ДМ-365-80(60+20)	-	11,7	0,57	0,42	0,89	2,11 (5,29)
ДМ-365-70(50+20)	-	13,4	0,68	0,57	0,9	3,3 (8,30)

Примечание: N - количество отключенных дождевальнх аппаратов в конце машины, шт.; H_{вх} и H_к - напор на входе в машину и в конце машины, МПа; $\Delta S_{\text{доп}}$ - дополнительная площадь полива угловых участков, га; ΔS_{max} - максимальная дополнительная площадь полива при постоянной работе дальнеструйного аппарата, га.

Дождевальнх машины «Фрегат» с дальнеструйнх аппаратами ДД-30 внедрены в ООО «Кривовский» и СХА «Михайловская» Марковского района.

В ООО «Плодородие» разработан проект модернизации существующего орошаемого участка с целью увеличения площади полива за счёт использования примыкающих площадей, увеличения количества опорных тележек и длины машины «Фрегат». Всего планируется модернизировать 8 машин. В таблице 4 приведены технические характеристики ДМ «Фрегат» хоз. № 1 и 2 до и после модернизации.

Таблица 4. Увеличение площади полива ДМ «Фрегат» хоз. № 1 и 2 в ООО «Плодородие»

Хоз.№ ДМ	Особенности машины	L, м	R, м	S, га	Q, л/с	N, шт.	m, м ³ /га	To, ч.
1	Стандартная	424	449	64	90	15	330	65
	Модернизированная	570	590	109,3	100	20	285	86
2	Стандартная	454	475	70,8	100	16	330	70
	Модернизированная	637	650	132,6	100	21	271	100

Примечание: L - длина машины; R - радиус полива; N - количество тележек машины; S - площадь полива; Q - расход воды машины; m и To - норма полива и время оборота машины при цикличности гидропривода последней тележке 4 ход/мин.

Дополнительная площадь полива после модернизации «Фрегат» хоз. № 1 увеличена на 45,3 га (в 1,7 раза) и на машине хоз. № 2 – на 61,8 га (в 1,87 раза). Количество опорных тележек увеличивается с 15 и 16 единиц до 20 и 21 единицы. Для обеспечения низконапорного

режима работы ДМ «Фрегат» комплектуются дополнительным полиэтиленовым трубопроводом, который подаёт воду на гидроприводы тележек.

Выводы

1. Изменение длины машин «Фрегат» путем перекомпоновки трубопровода с целью приближения длины машины к длине половины квадрата орошаемого участка обеспечивает увеличение площади полива на 2,2...10,2 га в зависимости от модификации машины. Увеличение площади полива и КЗИ ДМ «Фрегат» возможно за счет применения дальнеструйных аппаратов (типа ДД-30, Комет и др.) с расходом воды 20 л/с, которые могут работать на машине в двух вариантах: без изменения расхода воды машины (вар. 1, табл. 3) и с увеличением расхода воды машины (вар. 2).

2. Изменение длины дождевальных машин «Фрегат» хоз. № 1 и 2 в ООО «Плодородие» путем увеличения количества опорных тележек до 20...21 единиц позволит увеличить площадь полива на 45,3 ...61,8 га или в 1,7...1,87 раза за счёт использования примыкающих площадей.

Список использованных источников:

1. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения // Справочник под общ редакцией Г. В. Ольгаренко. – ФГБНУ «Росинформагротех». – М., 2015. – 264 с.

2. Рязанцев А. И. Механизация полива широкозахватными дождевальными машинами кругового действия в сложных условиях. – Рязань, 1991. – 131 с.

3. Рыжко Н. Ф. Совершенствование дождеобразующих устройств для многоопорных дождевальных машин // Рыжко Н. Ф. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2009. – 176 с.

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОЛИВА УГЛОВ ПОЛЕЙ, ОРОШАЕМЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫМИ МАШИНАМИ КРУГОВОГО ДЕЙСТВИЯ

А.И. Рязанцев, д.т.н., профессор

А.В. Агейкин, к.т.н.

Федеральное государственное научное учреждение

Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения "Радуга, Московская обл., Коломенский район, пос. Радужный

При работе машин кругового действия угловые участки полей различной конфигурации не поливаются. Площадь этих участков может достигать 27,4% от площади поливаемого круга, что приводит к прямому недополучению урожая сельскохозяйственных культур и к исключению из орошаемого фонда значительной площади ирригационно-освоенных земель [1,2].

Для решения проблемы полива углов разработаны различные предложения и технические решения (рис.1). Их анализ показал следующее: /с учетом данных В/О «Союзводопроект»/

1. Полив угловых участков полей (увеличение коэффициента использования ирригационно освоенных земель) можно осуществить за счет более рационального размещения на орошаемом массиве дождевальными машин по треугольной схеме или посредством использования на углах другой поливной техники.

Так, например, использование на орошаемом участке машин «Фрегат» и «Волжанка» позволяют поливать до 81,4% площади углов и приводит к повышению коэффициента земельного использования до 0,96 [1].

Кроме того, совместно ДМ кругового действия можно применять агрегаты ДДН, КИ-50, аппараты ДД-30 и однопролетные дождевальными машины кругового действия на базе ДМ «Фрегат» или ЭДМФ «Кубань». Хотя имеются предложения об использовании установок РЗТ-75 или их аналогов. Однако их применение нарушает классическую технологию орошения, которая предусмотрена их конструкцией, а поэтому можно получить неудовлетворительное качество распределения слоя осадков [1,3].

2. Увеличение площади полива можно достигнуть за счет сближения расстояния между позициями дождевальными машин при новом строительстве оросительных систем или их удлинение при реконструкции систем. Полив углов поля осуществляется за счет автоматического включения дождевальных аппаратов на конце водопроводящего трубопровода. При этом возникающая опасность столкновения между соседними дождевальными машинами за счет их захода на соединение поле устраняется применением специальной системы защиты.

3. Площадь углов можно орошать дождевальной машиной, оснащенной дополнительным оборудованием. Это оборудование может включать в себя специальное устройство полива углов (УПУ), что осуществимо только на электрифицированной машине и требует разработки достаточно сложной системы автоматики.

На конце электрифицированной машины вместо УПУ можно устанавливать концевой дальнеструйный аппарат с бустерным насосом, использование которых на гидравлических

машинах затруднительно, т.к. это требует применения тепловых двигателей, что снижает степень автоматизации полива [1,2].

Что касается экономической эффективности предложений по поливу углов, то ее можно определить косвенно.

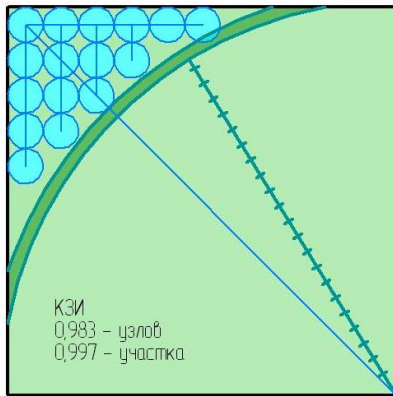
На рис. 2 приведены зависимости эффективности применения различных технических решений, из которых видно, что:

1. Для получения коэффициента земельного использования (КЗИ) не ниже нормативного (0,96) следует применять только установку КИ-50.

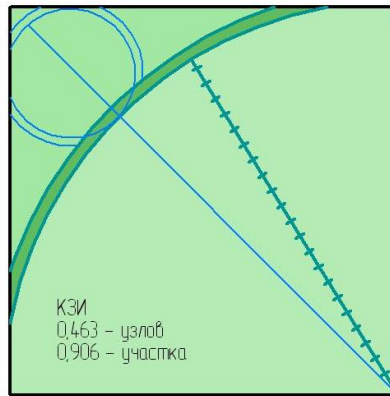
2. Применение однопролетных машин позволяет поливать до 50% площади углов, приведенные материальные затраты в этом случае выше, чем при применении других решений.

3. Наименьшие приведенные затраты будут наблюдаться при:

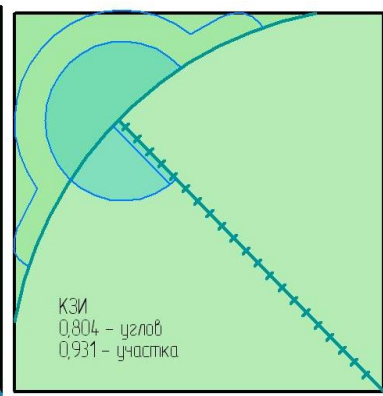
- а) использовании концевого дальнеструйного аппарата с бустерным насосом;
- б) применение дождевальная машины с УПУ;
- в) сближение позиций машин кругового действия;



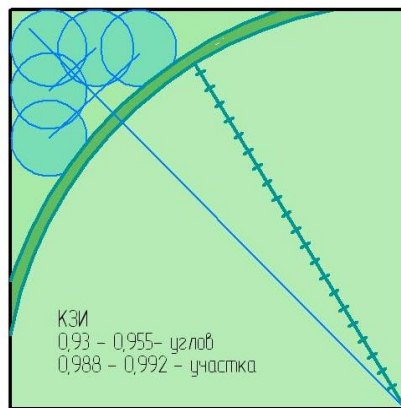
а) КИ - 50



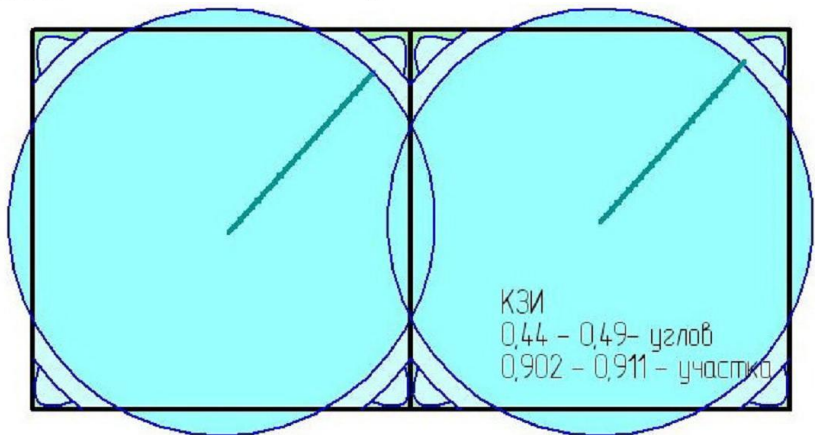
б) Однотележечные машины



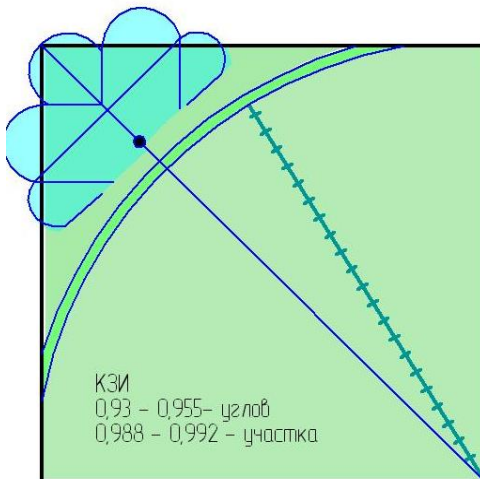
в) Устройство полива угол (УПУ)



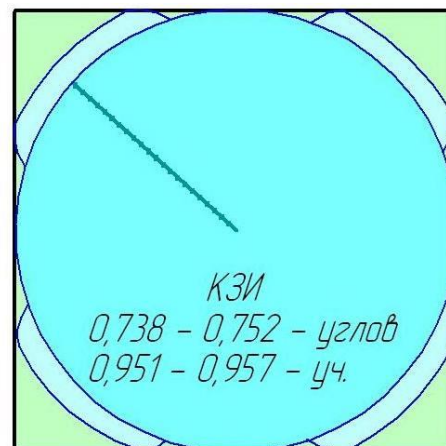
*г) ДДН - 70 ДДН - 100
ДД - 30*



д) Сокращение расстояния между двумя позициями



з) РЗТ - 75



ж) Концевой аппарат с дустерным насосом

Рисунок 1 - Схемы вариантов полива угловых участков

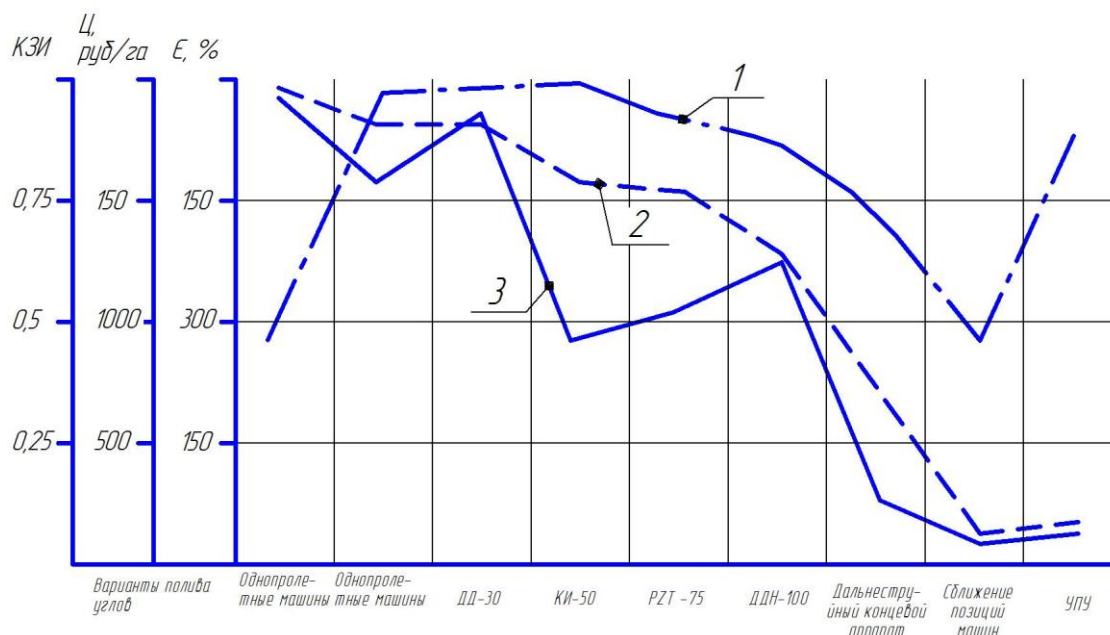


Рисунок 2 - Эффективность технических решений по поливу углов

1 – изменение КЗИ; 2-изменение приведенных затрат; 3- процентное отношение капвложений в систему с поливом углов к капвложениям с поливом ДМ «Фрегат» (в ценах 1990г.)

Таблица 1 – Стоимость строительства оросительной системы

№№ Пп	Наименование технических решений полива углов	Капиталовложение в систему, руб/га		% к стоимости системы ДМ «Фрегат»
		На полив ДМ «Фрегат»	На полив площади углов	
1	Серийный ДМ «Фрегат» ДМУ-Б-463-90	1219	-	-
2	КИ-50	1219	3146	258
3	ДДН-70 I-вариант (16 маш.)	1219	6677	547
	ДДН-70 II-вариант (4 маш.)	1219	4509	370
4	ДДН-70 I-вариант (а маш.)	1219	4439	364
	ДДН-70 II-вариант (б маш.)	1219	4177	342
5	ДД-30 I-вариант (а маш.)	1219	7362	604
	ДД-30 II-вариант (а маш.)	1219	5837	479
6	PZT-75 I-вариант (а) (т)	1219	4360	358
	PZT-75 (шланг.II-вариант (а) (т) дождев.)	1219	3664	251
7	Однотележечный ДМ «Фрегат» (предл. СКБ ДМ «Дождь»)	1219	7101	532
8	Предложение ВНПО	1219	577	47

№№ Пп	Наименование технических решений полива углов	Капиталовложение в систему, руб/га		% к стоимости системы ДМ «Фрегат»
		На полив ДМ «Фрегат»	На полив площади углов	
	«Радуга» ДМ «Фрегат» с заходом дополнительного пролета L=51,6 м			
9	«Кубань ЛК» с УПУ (раздвигается тележка S углов =16,9 га/маш Цдоп.=9261 руб/маш	1219	742	61
10	Дальнеструйные аппараты R=100 м и 60 м «Фрегат» с дизельным насосом	1219	909	77

При этом стоимость строительства оросительной системы можно только с ДМ «Фрегат» (данные ВНИИМ и ТП)

Данные этой таблицы подтверждают большую дороговизну использования на поливе углов данной техники (в ценах 1990 г.).

Необходимо отметить, что экономические показатели для дождевальной машины с УПУ несколько занижены, т.к. стоимость устройства поливов углов находятся на уровне самой машины.

Хотя предложение по использованию дождевальных машин с уменьшенным расстоянием не лишено недостатков (сокращается количество защитных лесополос, невелик процент орошаемой площади углов 0,435-0,489), из-за значительного низких материальных затрат целесообразно его применять при строительстве систем с гидравлическими машинами [1,2].

Недостатками предложения о поливе углов концевыми дальнеструйным аппаратом с бустерным насосом является то, что во время включения последнего в водопроводящем трубопроводе будет наблюдаться нарушение гидравлического режима, а поэтому возникает необходимость дросселирования дождевальных аппаратов (если машина не останавливается на углах) или их отключение на время остановки машины при работе дальнеструйного аппарата.

Оптимальный выбор технического решения при поливе углов определяется сопоставимостью экологических факторов и показателей качества и надежности работы, выше отмеченных устройств.

Список использованных источников:

1. Рязанцев А.И. Механизация полива широкозахватными дождевальными машинами кругового действия в сложных условиях, Рязань, «Рязаньинформ», 1991 г.
2. Винокур Е.Я., Липидовский А.К., Рязанцев А.И., Повышение эффективности применения дождевальных машин кругового действия с электроприводом «Кубань – ЛК-1», М, 1990 г.
3. Винокур Е.Я., Рязанцев А.И., Липидовский А.К., Евтюхин В.И. Полосовые шланговые дождеватели. - М: ЦБНТИ Госконцерн «Водстрой», 1991 г.

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ

*Семенов С.Я., д.с.-х.н., директор
Марченко С.С., к. т. н., зам. директора
Арьков Д.П., к. т. н., с.н.с.
ПНИИЭМТ – филиал ФНЦ агроэкологии РАН
г.Волгоград, Россия*

Аннотация. Рассмотрены современные стандартные методы определения физических характеристик грунтов оснований, приведены результаты экспериментов по определению взаимосвязи между физическими характеристиками песчаных грунтов и скоростью распространения ультразвуковых колебаний, предложен неразрушающий экспресс-метод определения физических характеристик грунтов оснований гидротехнических сооружений.

Определение физических характеристик грунтов стандартными методами регламентируется Государственным стандартом РФ [1]. Согласно данному стандарту, плотность и влажность грунта определяется следующими методами:

плотности:

- режущим кольцом;
- взвешиванием в воде парафинированных образцов;
- взвешиванием в нейтральной жидкости;

влажности:

- высушиванием до постоянной массы.

Все перечисленные методы достаточно длительны и многооперационны, таким образом, применять их для обследования при больших объемах и сжатых сроках выполнения работ достаточно проблематично. В связи с этим, использование ультразвуковых методов диагностики аналогично другим их сферам применения даст эффект в сроках проведения работ.

Работа выполнена в ФГБНУ «ПНИИЭМТ» в рамках исследований по Государственному заданию на 2016 год по теме 0717-2014-0002 «Разработать технологии и способы ультразвукового исследования водно-физических свойств почв и грунтов на мелиоративных системах»

При проведении экспериментальных исследований использовались приборы и оборудование, необходимое для проведения стандартных испытаний, соответствующих ГОСТу [1], а также формы собственного изготовления, ультразвуковой дефектоскоп ПУЛЬСАР 1,2 и влагомер ВИМС, позволяющий, после построения соответствующей градуировочной зависимости, мгновенно определять влажность образцов грунта.

Плотность образцов грунта определялась методом режущего кольца [1], влажность – методом высушивания до постоянной массы [1].

Для проведения испытаний подготавливались образцы песчаного и связного грунта с различной степенью уплотнения и увлажнения, а также согласно [3] и с учетом требований [4] отбирались пробы грунта в естественном, природном состоянии для верификации результатов опытов и дополнительных данных для выявления взаимосвязи между скоростью распространения ультразвуковых колебаний и физическими характеристиками грунтов – плотностью и влажностью.

Данные о физических характеристиках грунтов сводились в таблицу и подвергались статистической обработке в соответствии с ГОСТ 20522-2012 [2].

В результате получены экспериментальные данные о зависимости скорости распространения ультразвука в несвязных грунтах от плотности и влажности образцов. (рис. 1).

На диаграммах (рис. 2-4) приведены графики, характеризующие взаимосвязь между влажностью связных грунтов в естественном состоянии и скоростью распространения ультразвуковых колебаний (УЗК) на примере суглинка. Для наглядности оказаны графики зависимостей для плотностей грунта, приведенных к уровням, характеризующим грунт близкий к максимальной плотности, средней плотности и нарушенной структуры (разуплотненный).

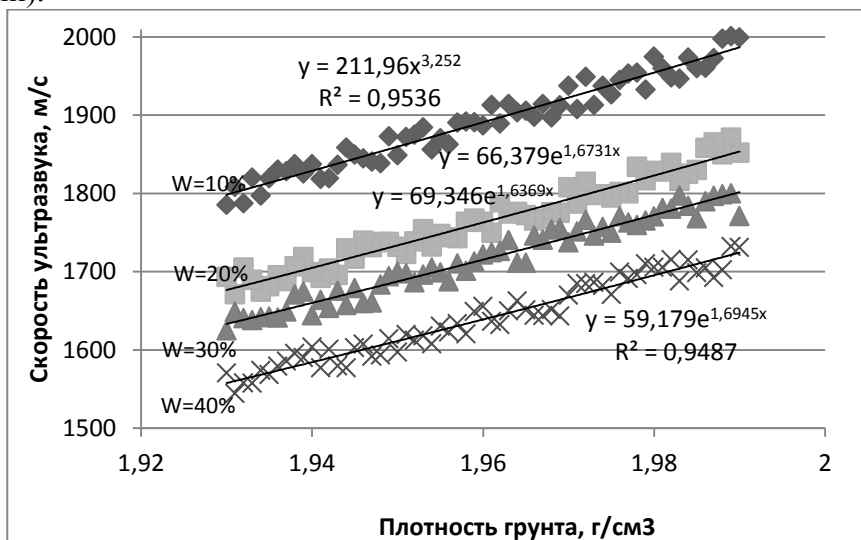


Рисунок 1 - Зависимость между скоростью распространения УЗК и плотностью несвязного грунта (песка) при различных уровнях влажности

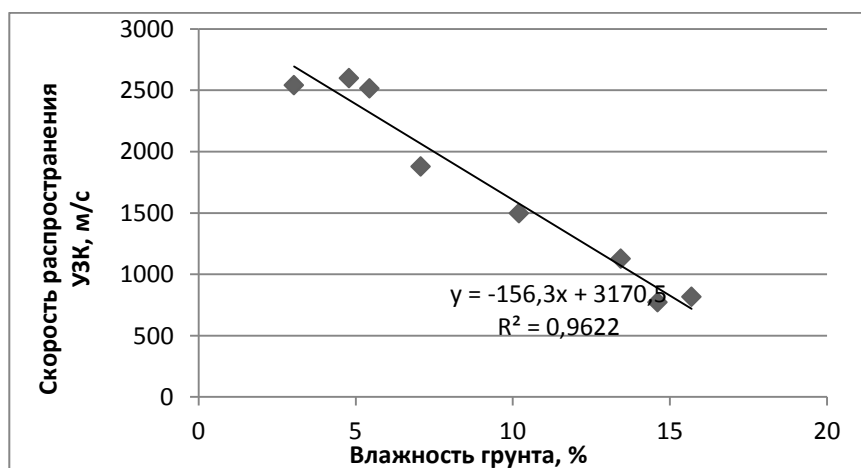


Рисунок 2 - Зависимость между скоростью распространения УЗК и влажностью грунта при плотности сухого грунта, близкой к $1,8 \text{ г/см}^3$

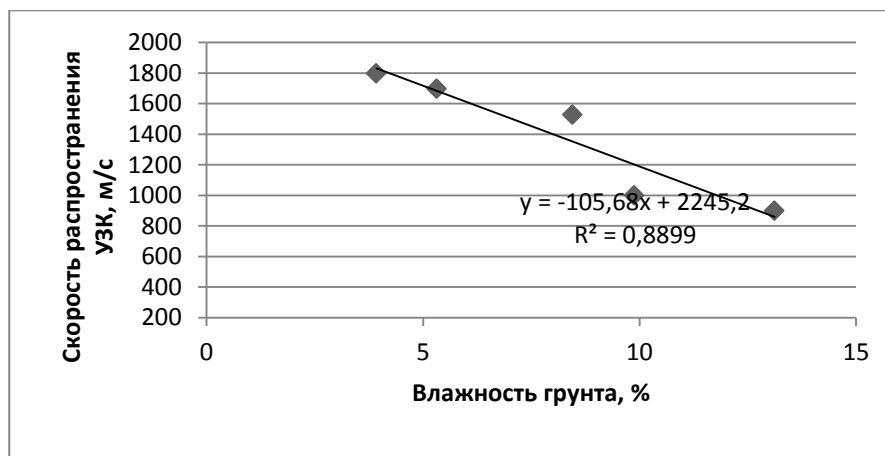


Рисунок 3 - Зависимость между скоростью распространения УЗК и влажностью грунта при плотности сухого грунта, близкой к 1,5 г/см³

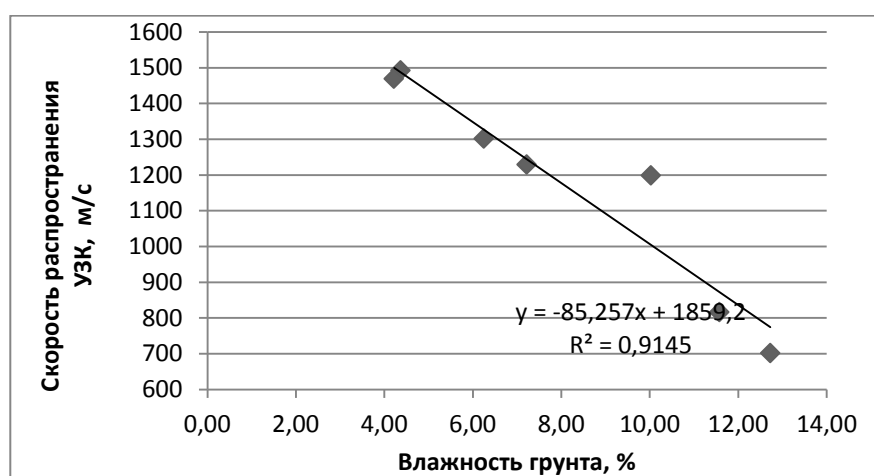


Рисунок 4 - Зависимость между скоростью распространения УЗК и влажностью грунта при плотности сухого грунта, близкой к 1,3 г/см³

Плотность сухого грунта является функцией двух переменных – плотности грунта в естественном состоянии и влажности грунта:

$$\rho_0 = f(\rho, w)$$

Для удобства использования полученных зависимостей представим их в виде номограммы, составленной для условных уровней влажности с определенным шагом. Таким образом, при наличии данных о виде грунта, его влажности, определяемой одним из известных физических экспресс-методов можно мгновенно определить плотность сухого грунта исследуемого образца.

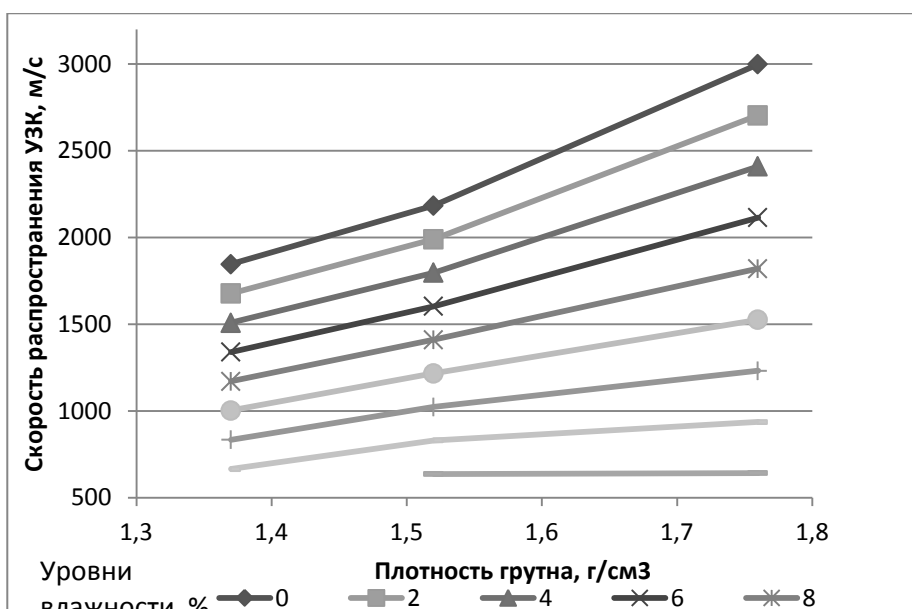


Рисунок 5 - Номограмма для определения плотности сухого грунта

На основании установленных корреляционных зависимостей предложен метод определения плотности связных и песчаных грунтов, включающий следующие основные положения:

- Перед проведением измерений выбирается инженерно-геологический элемент однородной структуры и ограничивается площадка для определения характеристик грунта.
- Производится очистка поверхности грунта без нарушения структуры.
- Отбирается образец грунта и раскатыванием в шнур определяется его тип.
- В не менее чем 20 точках по поверхности грунта в границах площадки производится измерение скорости прохождения ультразвука при помощи ультразвукового дефектоскопа, позволяющего производить измерения скорости распространения УЗК от 1000 м/с.
- В местах определения скорости распространения УЗК определяется влажность грунта влагомером (типа ВИМС).
- Производится статистическая обработка полученных значений скорости УЗК и влажности, и затем по установленным семействам корреляционных зависимостей для данного типа грунта определяется его плотность.

В результате проведенных экспериментальных исследований выявлены взаимосвязи между скоростью распространения ультразвуковых колебаний и физическими характеристиками грунтов и предложен неразрушающий экспресс-метод определения физических характеристик грунтов.

Список использованных источников:

1. Арьков Д.П. Диагностирование технического состояния железобетонных конструкций сооружений и оснований мелиоративных систем ультразвуковым способом / Д.П. Арьков, С.С. Марченко // XVIII Междун. научно-практич. конфер.: Научные перспективы 21 века. Достижения и перспективы нового столетия. Россия, г. Новосибирск 11-12.12.2015г. Ежемес. научный журнал Международного Научного Института "EDUCATIO" г. Новосибирск, № 11(18) 2015. – С. 141-146.

2. ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. — Введ. 1985-07-01.— М.: Стандартиформ, 2005.— 19 с.

3. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. Введ. 2013-07-01. — М.: Стандартиформ, 2013.- 20 с.
4. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. — Введ. 2013-01-01.— М.: Стандартиформ, 2013.— 38 с.
5. ГОСТ 12071-2000. Грунты. Отбор, упаковка и транспортирование образцов. - Введ. 2001-01-01.- М.: Стандартиформ, 2013.- 22 с.
6. ГОСТ 30672-2012. Грунты. Полевые испытания. Общие положения. - Введ. 2013-07-01.- М.: Стандартиформ, 2013.- 7 с.
7. ГОСТ 17624-2012 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности. - Введ. 2014-01-01.- М.: Стандартиформ, 2014.- 16 с.

РЕГУЛЯЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ РУСЕЛ РЕК И КАНАЛОВ ОТ НАНОСОВ

*М.Н. Сенников, д.т.н., профессор, Ж.Н. Молдамуратов, PhD
Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати,
Тараз, Казахстан*

Технической задачей предложено повысить наносотранспортирующую и пропускную способность русел рек и каналов. Предполагаемая полезная модель необходимо для повышения эффективности расчистки слоя наносов за счет скрепково-ячеистого плоского отвала позволяющего отрывать и разрыхлять наносные отложения создавая наносотранспортирующее возмущение потоку проходящему через водопропускные отверстия [1].

Предлагаемое решение повысит водопропускную способность русел рек и каналов, и гарантирует подачу воды водопотребителям в заданном объеме и сроки.

Регуляционное устройство (рисунок 1) состоит из скрепково-ячеистого плоского отвала - 1, жесткой рамы - 2 шарнирно прикрепленной к плавающей платформе - 3, двумя рабочими тросами - 4 для регулирования положения отвала в прорези - 5, собственного двигателя - 6 и работает следующим образом.

Плавающая платформа становится в рабочее положение носом против течения в начале расчистке русла и опускает регуляционное устройство, положение которого регулируется на угол α . При этом скрепково-ячеистый плоский отвал, расположенный поперек потока, опусканием двух рабочих тросов погружается зубьями скрепка - 7 в слой наносов - h_n , вследствие чего происходит отрыв и разрыхление наносных отложений, а под воздействием созданного отвалом припятствия, набегающий возмущенный поток воды устремляется в водопропускные отверстия (ячейки) круглой и эллиптической формы - 8 увлекая за собой взвеси пульпы и усиливая наносотранспортирующую способность потока. Срывающиеся скорости турбулентного потока, движущиеся через ячеистые отверстия и воздействуя на наносные отложения способствуют их массовому передвижению.

Плавающая платформа постепенно сплывает вниз по течению, воздействуя регуляционным устройством на слой наносов, смывает его и углубляет русло. Для обеспечения движения плавающей платформы в зависимости от глубины реки и канала изменяют положения скрепково-ячеистого плоского отвала в прорези. Регулирование глубины рабочего погружения скрепково-ячеистого плоского отвала происходит за счет опускания или поднимания тросов, в зависимости от скорости потока проходящего сквозь водопропускные отверстия и давления воды на плавающую платформу [2].

Собственный двигатель плавающей платформы позволяет вернуть ее в первоначальное положение как для параллельных проходов, так и для расчистке более мощного слоя наносных отложений. Это позволяет повысить эффективность расчистке слоя наносов, максимально увеличить использование энергии потока воды и сократить межочистной период и затраты на его проведения.

Осаждение наносов в руслах рек и каналов происходит когда концентрация взвеси превышает транспортирующую способность потока. В результате осаждения наносов снижается пропускная способность русел, нарушается их эксплуатационный режим и снижается объем подачи воды потребителям. Это требует ежегодно один (два) раза проводить очистные работы для повышения эффективности регулирования руслового процесса [1,2].

Поставленная задача решена размещением в русле плавающей платформы со скрепково-ячеистым плоским отвалом предназначенным для наносотранспортирующего возмущения потоку проходящему через водопропускные отверстия, вследствие чего увеличивается размывающая способность русла.

Это позволяет повысить эффективность расчистке слоя наносов, максимально увеличить использование энергии потока воды и сократить межочистной период и затраты на его проведения.

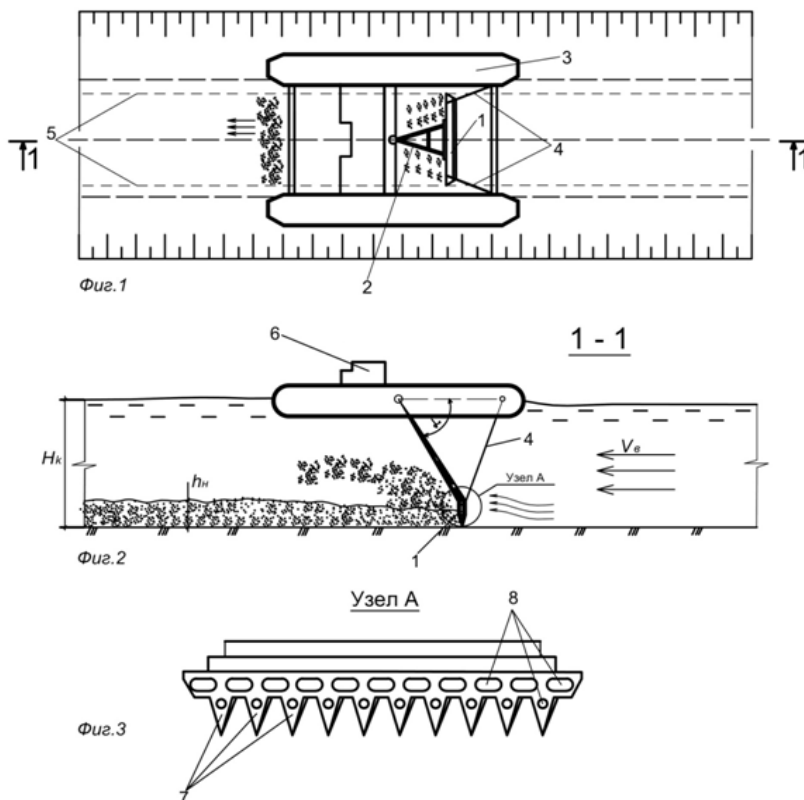


Рисунок 1 – Регуляционное устройство

Предполагаемая полезная модель относится к гидротехнике и может быть использована для регулирования пропускной способности и расчистке русел рек и каналов от наносов.

На конструктивное решение регуляционного устройства получено положительное заключение о выдаче патента на полезную модель РК, №30412 от 17.10.2016.

Список использованных источников:

1. А.с. №89940. Водозаборное сооружение / С.М. Койбаков, С.К. Джолдасов, Ж.Н. Молдамуратов, М.М. Бекмуратов, Г.Е. Кожамкулова; опубл. 17.11.2014, Бюл. № 15. – 2с.
2. Пат. №2291930 РФ. Регуляционное устройство / В.Л. [Бондаренко](#), В.Б. [Ковшевацкий](#), С.К. Магомедов, В.И. Меженский; опубл. 20.01.2007, МПК E02B 3/02.

ТЕХНОЛОГИИ МИКРООРОШЕНИЯ – ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Терпигорев А.А., зав. отделом, к.т.н.

Грушин А.В., с.н.с.

Гжибовский С.А., с.н.с.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и
сельхозводоснабжения "Радуга"
Московская обл., Коломенский район, пос. Радужный*

Смысловое понятие термина "микроорошение" было определено в ходе дискуссии на Международной конференции МКИД в 1986 г. в г. Будапешт. Микроорошение подразумевает водосберегающее и почвозащитное экологически безопасное орошение за счёт применения новых способов орошения, таких как капельное орошение, импульсно-локальное орошение, импульсное и мелкодисперсное (аэрозольное) дождевание, микродождевание, внутрипочвенное орошение. Каждая из технологий микроорошения имеет преобладающие условия применимости и набор культур для наиболее эффективного применения.

Технологии и технические средства микроорошения предназначены для малообъёмного орошения сельскохозяйственных культур в соответствии с ходом их водопотребления. Применяются для орошения практически всех сельскохозяйственных культур открытого и закрытого грунта, а также ландшафтных площадок и газонов промышленного и индивидуального сектора.

Микроорошение эффективно при поливе различных сельскохозяйственных культур на любых почвах, в т.ч. и там, где другие способы орошения практически не применимы. В условиях возрастающего дефицита водных ресурсов микроорошение способно не только экономно расходовать воду, но и подать вместе с ней питательные вещества непосредственно в прикорневую зону растений. Применение микроорошения позволяет довести коэффициент земельного использования до 95-99 %.

Значительное снижение или полное отсутствие непроизводительных потерь воды на испарение, глубинный или поверхностный сброс характеризует его как безотходную, экологически безопасную технологию полива. Гидромодуль при этом составляет всего 0,5-0,7 л/с на га или близок к величине эвапотранспирации. При микроорошении водоподача регулируется в соответствии с водопотреблением растений, что обеспечивает поддержание в почве оптимального водновоздушного режима.

Проведённые многочисленные исследования доказывают, что при использовании новой техники и технологии орошения, достигается экономия поливной воды в 2-2,5 раза и повышение урожайности сельскохозяйственных культур на 30-40 %.

Площади микроорошения в мире составляют 10 млн. га, из которых основными являются капельное орошение. Наибольшая площадь микроорошения находится в США 1,7 млн. га, в Индии 1,9 млн. га, в Китае 1,7 млн. га и в Испании 1,62 млн. га. В Испании почти 50 % всех земель орошаются системами микроорошения. В Иране – 270 тыс. га; Австралии – 190 тыс. га; Кореи – 400 тыс. га; Мексики – 200 тыс. га; Саудовской Аравии – 200 тыс. га. По удельному весу орошаемых земель, оснащенных микроорошением по-прежнему первое место занимает Израиль, где площадь систем микроорошения составляет 170 тыс. га из 231 тыс. га всей орошаемой площади.

Самым популярным видом микроорошения является капельное орошение.

Капельное орошение – один из способов локального микроорошения, при котором оросительная вода через специальные микроводовыпуски (капельницы) подаётся обычно в виде отдельных капель малыми нормами на поверхность корнеобитаемой зоны растений.

Поступая на поверхность почвы, оросительная вода формирует под ней контур увлажнения. Форма контура увлажнения и его размеры зависят от типа почв, расхода капельниц, продолжительности полива и уклона орошаемой поверхности. При капельном орошении преимущественно увлажняется почва и только 2 % воды идет на поддержание микроклимата надземной части растений.

Экономия оросительной воды при капельном орошении может достигать 50...70 % по сравнению с традиционными способами орошения, а КПД может быть доведен до 0,8...0,95, вместо 0,5...0,6 – при поверхностном поливе и 0,7...0,8 – при дождевании. При этом затраты труда на поливе снижаются на 90...92 % по сравнению с традиционным поверхностным поливом и на 64...71 % по сравнению с дождеванием.

Наиболее приемлемыми условиями применения капельного орошения считается локальный или полосовой полив на участках с уклонами 0,01...0,3 и использованием оросительной воды с допустимой мутностью до 50 мг/л, расход капельницы – у эмиттерных трубок и лент 1...8 л/ч или 10,6 л/ч.м у целевой капельной ленты. Расстояние между капельницами имеет широкий диапазон от 0,1 до 1,5 м в зависимости от орошаемой культуры. Средний гидромодуль при капельном орошении составляет 0,3 л/с.га. Необходимый номинальный напор на капельнице не превышает 0,1 МПа для капельных лент и до 0,4 МПа для капельных трубок [1, 3].

За последние годы площади капельного орошения в РФ приблизились к 60 тыс. га и возрастают ежегодно в среднем на 2-3 тыс. га.

Особого внимания заслуживает рассмотрение для дальнейшего развития микродождевание.

Микродождевание характеризуется формированием капель дождя 0,5-1,0 мм, с интенсивностью дождя 0,03-0,1 мм/мин., работает при давлении от 0,1 до 0,4 МПа. Дождеобразующие устройства (насадки и дождевальные аппараты) короткоструйные и ограничиваются радиусом орошения до 8 м, с расходом от нескольких литров до 500 л/ч [2].

Микродождевание может использоваться при производстве большинства сельскохозяйственных культур, в том числе в теплицах и открытом грунте для орошения овощей, виноградников, ягодников, фруктовых садов, декоративных растений. Чаще всего применяется для полива плодовых культур. Может применяться для кругового или секторного дождевания, с различным углом распыления. Характерной чертой микродождевания является применение его для культур отзывчивых не только на влажность почвы, но и на влажный микроклимат. К сожалению, в РФ микродождевание незаслуженно маловостребовано, применяется преимущественно на культурах закрытого грунта и декоративного цветоводства. Стоимость систем микродождевания, например, садов сопоставима с системами капельного орошения и составляет от 144 до 205 тыс. руб./га, в зависимости от комплектации и автоматизации процесса полива.

Применение микродождевания даёт экономию воды до 50-60 % по сравнению с поверхностным поливом, и до 40-47 % по сравнению с обычным дождеванием.

Микродождевание способствует увеличению урожайности орошаемых культур: плодовых – на 20...50 %; виноградников – 30...40 %; овощных – на 50...100 % и обеспечивает более высокий уровень выхода товарной продукции.

Внутрипочвенное орошение предназначено для малообъемного орошения сельскохозяйственных культур. Применяется для полива сельскохозяйственных культур сплошного сева, пропашных, плодово-ягодных насаждений, виноградников.

Система имеет модульное построение. Работает с подачей воды под давлением от насосной станции (напорного трубопровода) или от емкости, располагаемой на командной отметке орошаемого участка, откуда вода самотеком поступает в систему. Необходимый напор, поддерживаемый в увлажнителях должен составлять не более 0,3 м. Внутрипочвенное орошение признается наиболее перспективным способом орошения, но и наиболее дорогим. Поэтому пока не получил своего развития. ВНИИ "Радуга" разработана технология внутрипочвенного орошения по полиэтиленовым увлажнителям с полным циклом

автоматизации процесса полива. Внутрипочвенное орошение можно применять как с использованием чистой воды, так и подготовленных (разбавленных и очищенных) хозяйственных или животноводческих стоков. Включение внутрипочвенного орошения в цикл утилизации стоков при орошении культурных пастбищ, кормовых и прифермских севооборотов с глубоким залеганием грунтовых вод дает возможность решения проблемы их автоматической утилизации. При этом растения не контактируя своей надземной частью со стоками получают всю необходимую им гамму питательных элементов, происходит обогащение почвы гумусом. Доля оросительной воды, расходуемой на увлажнение почвы при внутрипочвенном орошении составляет практически 100 %. Верхний слой почвы в 10 см остается не увлажненным, что позволяет беспрепятственно проводить все виды работ в любое время [3]. Опыты показывают, что щадящие импульсные сбросы возможно проводить и в зимнее время, активность почвенной микрофлоры сохраняется, происходит переработка органики и патогенной микрофлоры, так как температура сбрасываемых стоков не опускается ниже +14 °С. Имеют место предложения автономной системы биоочистки и утилизации стоков в частном доме при помощи внутрипочвенного орошения. Это направление очень перспективно и уже находит свое место в практике индивидуального строительства.

Мелкодисперсное или аэрозольное дождевание характеризуется каплями дождя размером до 0,5-0,6 мм. Создаваемая средняя интенсивность дождя (0,001 мм/мин.) рассчитана на перемещение создаваемого аэрозольного облака ветром. Доля оросительной воды, расходуемой на увлажнение почвы при его проведении, не превышает 2...4 %. Такое дождевание предназначено для увлажнительного полива и создания микроклиматических условий в приземном слое воздуха. Используется для повышения фотосинтетической активности растений в термически напряженные периоды времени путем повышения влажности воздуха и снижения его температуры и температуры листовой поверхности за счет отбора тепла при испарении мелких капель дождя находящихся в воздухе и на поверхности растений. Опыты показали, что при температуре окружающего воздуха 33 °С и относительной влажности 35,8 % влажность воздуха при импульсном мелкодисперсном увлажнительном дождевании повышается на 25-30 %, температура понижается на 5-10 °С, а температура листовой поверхности понижается на 3-5 °С, создавая условия устранения эффекта "депрессии" фотосинтеза. Необходимо заметить, что длительность процесса увлажнения уменьшает разницу температуры листовой поверхности и окружающего воздуха [3, 4, 7, 8].

В условиях теплиц или парников используется для размножения растений зелеными черенками, для чего применяется очень тонкий дождь или выращивания рассады и нежных культур.

Импульсно-локальное орошение предназначено для подачи воды и элементов питания к прикорневой зоне растений в соответствии с текущим ходом их потребления. Применяются для орошения садов и виноградников на спланированных, малоуклонных (0,001...0,005) участках.

Технология импульсно-локального орошения заключается в импульсной непрерывной подаче порций воды или питательного раствора на орошаемый участок, распределяя её поочередно по секциям в очаги увлажнения прикорневой зоны растений в течение всей вегетации со средней интенсивностью, определяемой значением текущего водопотребления сельскохозяйственных культур. Для распределения суточной поливной нормы соответственно водопотреблению в систему заложен принцип накопления малым расходом (до 0,4 л/с) объёма воды или питательного раствора в аккумулирующей ёмкости с последующей его подачей большим расходом в одну из нескольких секций поливной сети. Секционное деление орошаемого массива с последовательной водоподачей, создаёт импульсный характер полива с кратковременным выплеском и продолжительной паузой. Продолжительность цикла водоподачи до 30 раз меньше цикла «паузы». Длительные паузы между водоподачами обеспечивают рассредоточение влаги из контура перенасыщения, создавая более благоприятные условия питания растений. Вода подаётся по поливным перфорированным трубопроводам, уложенным вдоль рядов растений. Направленное отверстие

микроводовыпуска обеспечивает горизонтальный струйный выплеск воды по оси рядов с растениями, создавая эффект полосового полива без увлажнения междурядий и смачивания листовой поверхности. Это существенно понижает потери воды на испарение с поверхности почвы и листьев. Локальность водораспределения соответствует коэффициенту орошаемой площади равному 0,6...0,7. Экономия поливной воды и питательного раствора составляет 20...30 %. Система отличается выгодными техническими характеристиками. Работает при подводимых напорах от 3,0 м и расходах равных 0,006...0,4 л/с, что соответствует интенсивности суточной испаряемости. Импульсная водоподача позволяет на поливных трубопроводах использовать вместо капельниц водовыпускные отверстия большого диаметра (1,5...3 мм) и тем самым исключить из системы водоподготовки тонкую очистку оросительной воды, которая занимает в общей структуре стоимостных затрат капельного орошения от 30 до 50 % [3, 5].

Микроорошение, по экологически безопасному характеру воздействия на почву и непрерывности в поддержании заданной влажности почвы, получает в последнее время наибольшее распространение в мировой практике орошения. Механизация и автоматизация систем микроорошения позволяет проводить частые поливы малыми поливными нормами, распределять оросительную воду и вносимые с ней растворенные удобрения в пределах корнеобитаемого слоя почвы. При оптимальном содержании влаги в почве возрастает роль питательных элементов, внесение которых на орошаемых землях, возможно, осуществлять вместе с поливной водой. При этом питательные элементы вносятся в виде растворов, за счет чего растение сокращает затраты энергии на их усвоение, а урожайность возрастает в среднем на 15-25 % по сравнению с отдельным внесением удобрений и поливной воды, при экономии самих удобрений до 30 % [6].

ВНИИ "Радуга" разработан целый ряд технических средств микроорошения, в который входят:

- модуль системы мелкоструйчатого импульсно-локального орошения садов (МИЛОС);
- комплект локально-импульсного полива (КЛИП-36);
- комплект приземного дискретного микродождевания для промышленных грунтовых теплиц (КПДМ-0,4);
- комплект импульсно-локального орошения теплиц (КИЛО-0,4);
- комплект импульсного микродождевания (КИМД-0,1);
- установка для полива "Дождик";
- стационарная система мелкодисперсного дождевания (КАУ-1М);
- комплект импульсного дождевания (КИД-1);
- система внутрпочвенного орошения по полиэтиленовым увлажнителям;
- комплект синхронно-импульсного дождевания КСИД-Р;
- комплект медленного дождевания (КМД-0,15);
- комплект микродождевания "Росинка".

Развитие АПК, фермерских и приусадебных хозяйств, совершенствование технологий и повышение требований к качеству орошения ставит задачи необходимости разработки и организации производства отечественного оборудования для создания многофункциональных систем для локальных участков, обеспечивающих благоприятный микроклимат почвы и воздуха, внесение с оросительной водой минеральных удобрений, микроэлементов, химических средств защиты растений, а также их защиты в термически напряженные периоды.

Список использованных источников

1. Терпигорев А.А., Грушин А.В., Гжибовский С.А. Капельное орошение – один из способов повышения эффективности возделывания сельскохозяйственных культур // Вопросы мелиорации, 2014 г.

2. Гжибовский С.А., Грушин А.В., Терпигорев А.А. Техника для орошения интенсивных садов. // Техника и оборудование для села. № 5, 2016. – с. 8-11.

3. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: справ. – М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2015. – 264 с.
4. Гжибовский С.А, Грушин А.В., Терпигорев А.А. Совершенствование технологии и техники мелкодисперсного дождевания для садов интенсивного типа. // Техника и оборудование для села. № 5, 2016. – с. 31-34.
5. Терпигорев, А.В. Грушин, С.А. Гжибовский «Малоэнергоёмкие технологии орошения садов». // Сборник докладов научно-практической конференции «Современные системы производства, хранения и переработки высококачественных плодов и ягод», Тамбовская обл., г. Мичуринск, 5 сентября 2010 г. КО и др.
6. Терпигорев А.А., Грушин А.В., Гжибовский С.А. Интегрирование микроорошения в сельскохозяйственное производство. //Мелиорация и проблемы восстановления сельского хозяйства России (Костяковские чтения). Материалы международной научно-практической конференции 20-21 марта 2013 года. – М.: Изд. ВНИИА, 2013. – стр. 86-91.
7. Хажметов Л.М. Мелкодисперсное дождевание – экономичный и высокоэффективный способ орошения./ Технические науки. NovaInfo.ru - № 44, 2016 г.
8. Кузнецова Е.И. Мелкодисперсное дождевание как самостоятельный способ полива в Центральном районе России. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Москва. 1999.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ БАСЕЙНА РЕКИ СЫРДАРЬИ**И.А. Усманов**, д.м.н.*«НИИ ирригации и водных проблем при ТИИМ», г.Ташкент, Узбекистан***М.И. Хасанова**, к.м.н., доцент*«Ташкентский педиатрический медицинский институт», г.Ташкент, Узбекистан*

Водные ресурсы бассейна реки Сырдарья имеют большое социальное и народно-хозяйственное значение для промышленного и сельскохозяйственного производства, а также для обеспечения населения хозяйственно-питьевым и культурно-бытовым водоснабжением. В бассейне среднего течения Сырдарья сосредоточены крупные промышленные предприятия химической, горнодобывающей, металлургической, перерабатывающей и других отраслей промышленности и сельскохозяйственного производства [5,6].

Однако до настоящего времени исследования по оценке экологического состояния водных объектов и качества питьевой воды бассейна среднего течения Сырдарья в условиях дефицита воды и изменения климата практически не проводились. Водные объекты бассейна Сырдарья как известно являются единственными источниками хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения этого региона [3,4].

С 2015 года в научно-исследовательском институте ирригации и водных проблем в соответствии с государственной научно-технической программой (ГНТП) Республики Узбекистан КХА-7-020-2015 выполняется прикладной проект «Повышение эффективности управления и использования водных ресурсов в среднем течении бассейна реки Сырдарья. Блок 2 Формирование надежного и безопасного хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения бассейна реки Сырдарья». Актуальность выполняемых научно-исследовательских работ подтверждена рядом директивных документов Республики Узбекистан [1,2].

Методика проводимых исследований базируется на системном подходе и включает в себя:

- обобщение и научный анализ имеющихся фондовых материалов за последние пять лет;
- проведение полевых натурных исследований эффективности работы систем промышленного и хозяйственно-питьевого водоснабжения;
- научный анализ качества воды источников водоснабжения и питьевой воды, выполняемые территориальными Центрами Госсанэпиднадзора бассейна среднего течения Сырдарья;
- отбор проб воды и лабораторный анализ воды в соответствии с действующими на территории республики нормативно-методическими документами [7,8].

Исследованиями установлено, что в целом по областям бассейна Сырдарья за последние пять лет отмечается тенденция роста обеспеченности городского населения системами централизованного водоснабжения (рис.1). В 2007 году процент обеспеченности городских населенных пунктов бассейна Сырдарья составлял 87,1%, а в 2014 году -91,1%, сельских населенных пунктов 71,2 и 75,1% соответственно. Наибольший прирост в 2014 году по сравнению с 2007 годом обеспеченности городского населения централизованным водоснабжением наблюдается в Джизакской области – 19,2%.

Однако в Андижанской, Наманганской и Сырдарьинской областях охват населения системам и водоснабжения снизился на 0,3, 4,0 и 4,9% соответственно.

Процент обеспеченности населения Ферганской области централизованным хозяйственно-питьевым водоснабжением в 2014 году составила 96,3; в Андижанской и Джизакской областях 95,0 и 93,3% соответственно. Этот показатель в Ташкентской области установлен на уровне 85,2%, а в Наманганской области – 86,3%.

Анализ материалов по обеспеченности сельских населенных мест системами водоснабжения за 2007-2014 годы показал, что отмечается положительная динамика (рис.2). Так, в 2014 году в сравнении с 2007 годом прирост уровней обеспеченности системами централизованного водоснабжения в Андижанской области составил 15,7%, в Джизакской – 6,1%, в Ферганской – 5,0% и в Сырдарьинской – 0,8%.

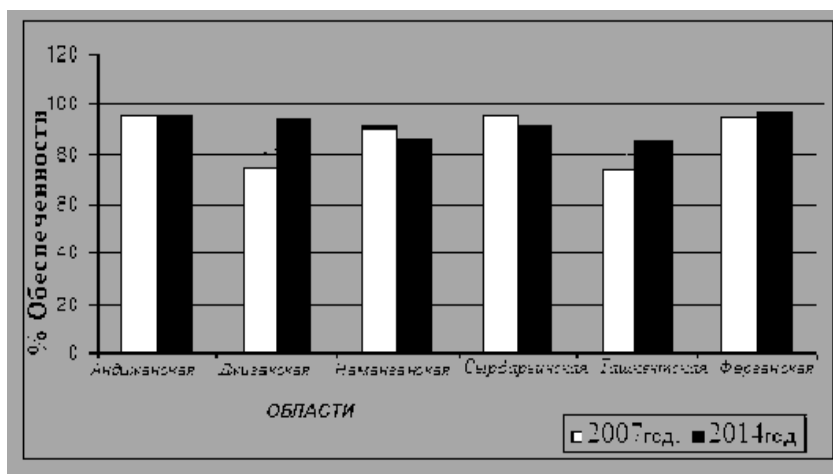


Рисунок 1 - Охват городского населения бассейна Сырдарьи централизованным водоснабжением за 2007 – 2014 г.г.

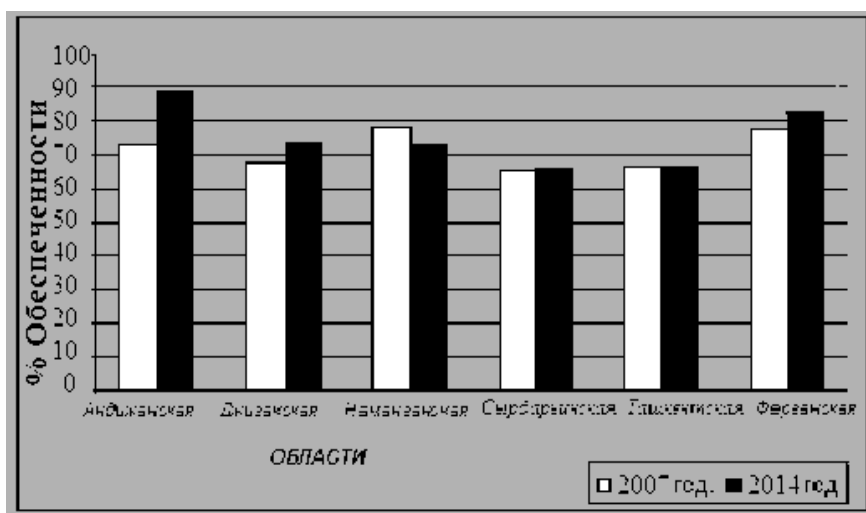


Рисунок 2 - Охват сельского населения бассейна Сырдарьи централизованным водоснабжением за 2007 – 2014 г.г.

Вместе с тем в Наманганской и Ташкентской области, показатель обеспеченности населения водоснабжением снизился на 4,7% и 0,4% соответственно.

Уровни обеспеченности сельских населенных пунктов централизованным водоснабжением в бассейне Сырдарьи намного ниже по сравнению с городским населением. Наиболее высокие уровни охвата водопроводной водой сельского населения в 2014 году наблюдаются в Андижанской и Ферганской областях, в которых процент обеспеченности централизованным водоснабжением составляет 89,0 и 82,5% соответственно. Наиболее низким этот показатель является в Сырдарьинской области – 65,6% и в Ташкентской области – 66,7%.

Проанализированы материалы санитарно-технической эффективности работы систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения административных районов ряда областей республики за 2007-2014 годы. При этом изучены результаты исследования 232 коммунальных и 1903 ведомственных водопроводов за последние семь

лет. Состояние функционирования систем централизованного водоснабжения оценивали по количеству водопроводов не отвечающих санитарным нормам, отсутствию зон санитарной охраны, комплексных очистных сооружений и обеззараживающих установок.

Повышение эффективности работы коммунальных водопроводов в 2014 году составляло в Джизакской области 0,6%, а в Сырдарьинской области 3,4% по сравнению с 2007 годом (рис.3). В Андижанской, Ферганской и Наманганской областях изменений не выявлено. В Ташкентской области имеет место ухудшение работы коммунальных водопроводов к 2014 году на 39,6% по сравнению с 2007 годом.

Наиболее высокие показатели несоответствия санитарным нормам выявлены в Ташкентской области – 41,2%, Наманганской – 14,3% и в Сырдарьинской областях – 9,1%.

Вместе с тем установлено, что число ведомственных водопроводов отвечающих санитарным требованиям в 2014 году возросло от 0,8% в Наманганской области до 81,3% в Сырдарьинской области по сравнению с 2007 годом. Снижение эффективности работы ведомственных водопроводов к 2014 году наблюдается в Андижанской, Джизакской и Ферганской областях на 0,8; 1,3 и 2,2% соответственно.

Самые высокие уровни нарушений в работе ведомственных водопроводов и их несоответствие санитарным требованиям выявлены в Ташкентской области – 39,6%, Джизакской области – 23,3% и в Сырдарьинской области – 12,8%. Наиболее низкий процент несоответствия систем водоснабжения санитарным требованиям установлен в Андижанской – 6,8% и в Ферганской областях – 8,3%.

Исследования динамики многолетних показателей качества питьевой воды централизованных систем водоснабжения бассейна Сырдарьи за последние семь лет показали, что установлена зависимость между качеством воды водоисточников, состоянием водопроводов и качеством питьевой воды. При этом в одних областях отмечается тенденция улучшения к 2014 году качества водопроводной воды коммунальных водопроводов по химическим показателям, а в других областях – ухудшение её качества.

Качество водопроводной воды к 2014 году (по отношению к 2007 г.) улучшилось по химическим показателям: в Ферганской - на 9,2%, в Андижанской - на 6,6% и в Сырдарьинской областях - на 2%. Однако, в Ташкентской, Наманганской и Джизакской областях отмечается обратная динамика: ухудшение качества питьевой воды по сравнению с 2007 годом на 2,7; 0,9 и 0,2% соответственно.

Наиболее высокий процент несоответствия качества питьевой воды по химическим показателям в 2014 году установлен в Ташкентской и Наманганской областях и составлял 10,0 и 9,5 процентов соответственно.

В 2014 году в сравнении с 2007 годом отмечается аналогичная динамика бактериального загрязнения водопроводной воды во всех областях бассейна Сырдарьи. Установлено, что питьевая вода по бактериологическим показателям не соответствуют предъявляемым требованиям в Сырдарьинской области в 21,6% случаев, Наманганской – 10,0%, и Джизакской областях – 10,0%. Самый низкий процент несоответствия водопроводной воды по бактериологическим показателям установлен в Ферганской – 3,7% и в Ташкентской области – 5,6%.

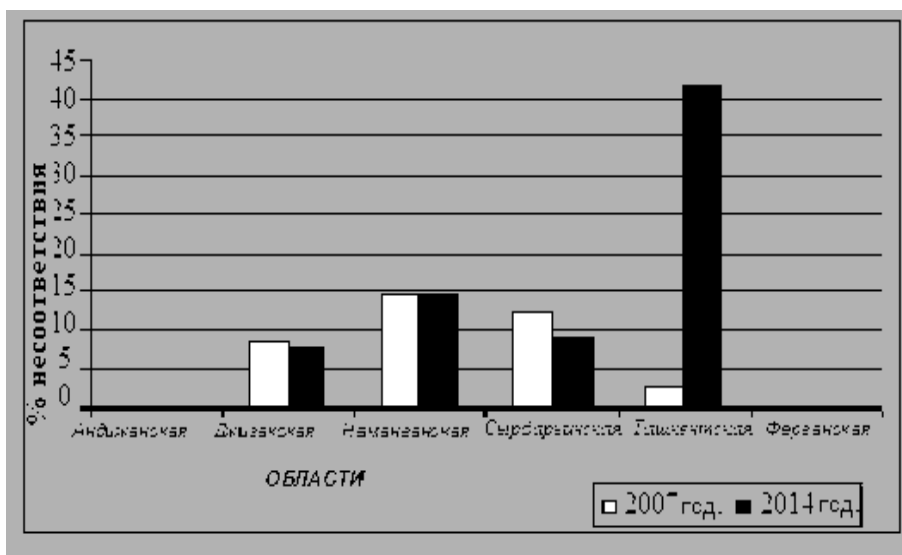


Рисунок 3 - Работа коммунальных водопроводов бассейна Сырдарьи за 2007 – 2014 г.г.

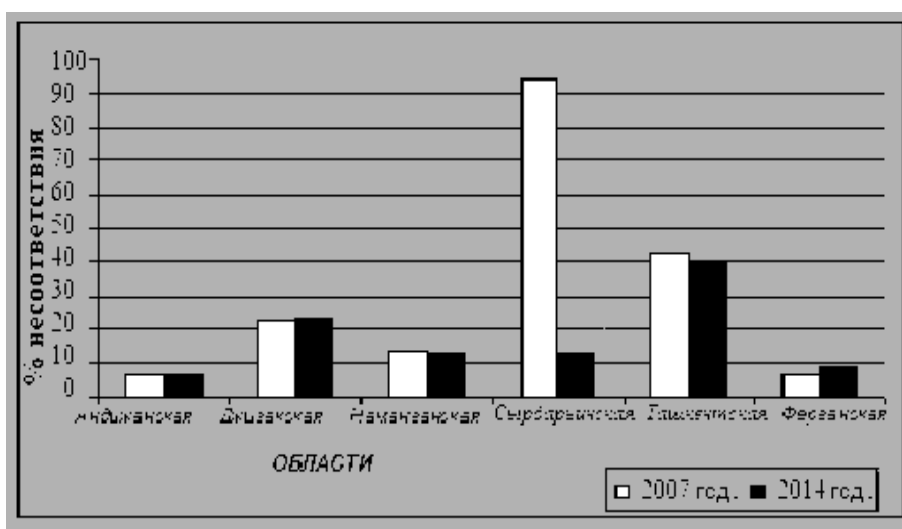


Рисунок 4 - Работа ведомственных водопроводов бассейна Сырдарьи за 2007– 2014 г.г.

Другие закономерности выявлены для ведомственных водопроводов территорий бассейна Сырдарьи (рис.4). Во всех изученных областях выявлена неодинаковая динамика изменения качества подаваемой воды населению за 2007-2014 годы по химическим показателям. Улучшение качества питьевой воды в 2014 году по сравнению с 2007 годом по химическим показателям выявлено в ведомственных водопроводах Сырдарьинской, Андижанской и Джизакской областей на 6,2; 3,4% и 0,4% соответственно. Обратная закономерность отмечается в Ферганской (- 18,0%), Наманганской (-7,3%) и Ташкентской (- 3,1%) областях.

По итогам многолетних исследований установлены административные районы, в которых питьевая вода ведомственных водопроводов наиболее неблагоприятная по химическим показателям. В Ферганской, Ташкентской и Наманганской областях, процент несоответствия питьевой воды требованиям стандарта 950:2011 составляет 29,3%, 13,3% и 11,3%.

В 2014 году по сравнению с исходным периодом времени отмечается динамика снижения уровней бактериального загрязнения питьевой воды ведомственных водопроводов. По показателям бактериального загрязнения воды наиболее неблагоприятными для здоровья являются ведомственные водопроводы Сырдарьинской, Джизакской и Ташкентской областей. В 2014 году процент несоответствия качества питьевой воды предъявляемым требованиям составлял 11,3%; 10,1% и 9,8% соответственно. Лишь в Андижанской области качество воды

ведомственных водопроводов отвечает требованиям стандарта 950:2011 «Вода питьевая» по бактериологическим показателям.

Выводы:

1. Установлены многолетние показатели обеспеченности населения бассейна Сырдарьи системами централизованного водоснабжения. Выявлены городские и сельские населенные пункты с положительной и отрицательной динамикой прироста обеспеченности централизованным водоснабжением. Наибольший охват централизованным водоснабжением отмечается в городах и сельских населенных пунктах Ферганской и Андижанской областей.

2. Выявлено современное состояние работы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения административных территорий бассейна Сырдарьи за 2007-2014 г.г. Установлено несоответствие санитарным требованиям в 66 (28,4%) из 232 коммунальных водопроводов и в 328 (17,2%) из 1903 ведомственных водопроводов. Основной причиной несоответствия предъявляемым требованиям является отсутствие обеззараживающих установок, зон санитарной охраны и комплексных очистных сооружений в системах водоснабжения.

3. Изучение качества воды коммунальных и ведомственных водопроводов за последние семь лет показало, что в Ферганской, Андижанской, Джизакской и Сырдарьинской областях имеет место тенденция снижения уровней загрязнения воды.

Список использованных источников:

1. Закон Республики Узбекистан №363 от 27 декабря 2013 года «Об экологическом контроле».

2. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан №337 от 30.ноября 2012 года «О мерах по дальнейшему комплексному развитию и модернизации систем водоснабжения и канализации Республики Узбекистан на период до 2020 года».

3. Махмудов И.Э. Оценка состояния управления и использования водных ресурсов в среднем течении бассейна Сырдарья // В материалах международного научного форума «Проблемы управления водными и земельными ресурсами». - Часть I. - Москва. - 2015. - С. 403-411.

4. Усманов И.А., Мусаева А.К., Ходжаева Г.А. Экологическое состояние водоёмов в районах расположения предприятий цветной металлургии // - «Экологический вестник». – 2013 . - №6. - С. 74-78.

5. Усманов И.А. Экологическое состояние реки Ахангаран в зоне влияния Алмалыкского горно-металлургического комбината // В сборнике научных трудов международной научной конференции «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий». - Тверь-Рязань. - 2014.- С.385-389.

6. Усманов И.А. Экологическое состояние реки Чирчик в условиях воздействия промышленных сточных вод предприятия «Электрохимпром» // В сборнике научных трудов международной научной конференции «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий». - Тверь-Рязань. - 2014. - С.389-393.

7. Oz'DSt 950:2011 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством», Ташкент, 2011. – 45 с.

8. Oz'DSt 951:2011 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические технические требования и правила выбора», Ташкент. – 12 с.

**ГЕОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОЙ ОЦЕНКЕ
ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА РЕСУРСДОБЫВАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ
(НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ).**

М.Т. Устинов, с.н.с., к.б.н.,

ФГБУН институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск

М.В. Глистин, генеральный директор, к.с.-х.н.,

общество с ограниченной ответственностью «Запсибгипроводхоз», Новосибирск

В.В. Попов, инженер,

ФГБУН институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск

Высокая чувствительность почвенного покрова к антропогенным и техногенным процессам делает почвенные ресурсы одним из основных индикаторов экологического и мелиоративного состояния ресурсодобывающих территорий. Это позволяет положить в основу их оценки метод почвотестирования [1], где почва важнейший компонент биогеоценоза, «зеркало ландшафта», что и дает основание выполнять контроль эколого-мелиоративных сценариев антропогенеза и техногенеза на ландшафтном (геосистемном) уровне. Экологическое значение и природно-мелиоративное состояние почвы на ландшафтном уровне - это ее тесная связь с остальными компонентами ландшафта, водными и воздушными потоками вещества. Опасность накопления токсичных элементов и загрязняющих веществ в целом в верхних горизонтах почв или их вымывание и накопление в более глубоких горизонтах контролируется характером и положением в почвенном профиле разных геохимических барьеров, определяемых структурными и функциональными особенностями этих горизонтов [2]. Основными определяющими ландшафтно-геохимическими таксонами экологической оценки почв являются: водосборный бассейн, трансект-катена и галогеохимическая система.

Водосборный бассейн, как геоинформационная система территорий, повсеместно формирующая ландшафты, как элемент определенного уровня в их иерархии, является узловой таксономической единицей, параметры и потенциал которой есть ведущее начало, которое предопределяет развитие ландшафта в том или ином направлении. Вбирая и отражая генетические особенности входящих в него геосистем, водосборный бассейн формирует в них вещественно-энергетический и информационный обмен, определяющий их эволюцию. Он представляет собой целостную геоморфологическую единицу, позволяющую устанавливать иерархию склонов, дифференциацию геохимических потоков и т.д.

Трансект-катена [3] выполняет роль опорного узла почвенно-геохимических сопряжений и ключевого участка структуры почвенного покрова в водосборном бассейне. В отличие от катены-линейной единицы почвенного покрова, трансект-катена трехмерное и целостное, закономерно организованное тело, которое имеет таксономическую определенность, специфический состав и структуру, свои пространственные и временные свойства. В трансект-катене формирование почв, особенности их режима и развития определяются макро- и микроклиматическими параметрами, геоморфологической, растительностью, геологией (стратификацией литогенеза и педогенеза), гидрогеологией (глубина залегания уровня грунтовых вод, его амплитудой, химическим составом и минерализацией вод), историей развития территории, природными ритмоциклами, антропогенными и техногенными воздействиями. Количества и места исследований трансект-катен определяется на основе ландшафтно-экологической оценки водосборного бассейна и особенностей его почвенного покрова.

Галогеохимическая система – часть трансект-катена, включает почву, породы зоны аэрации и грунтовые воды, приурочена обычно к одному элементу рельефа и характеризуется четкими особенностями строения и водообмена (водораздельной, склоновой, ложбинной,

западинный, низинный, постоянный незасоленный, переменный, постоянный, засоленный, пульсирующий, неустойчивый режим засоления [4]. Это позволяет типизировать территории по водно-солевым балансом.

Типовые эпюры солевых профилей галогеохимических систем трансек-катена маркируют структурно-функциональную организацию и динамику почвенных экосистем в зональных, региональных и локальных закономерностях ландшафта, что весьма важно для эколого-мелиоративной оценки и мониторинга почв, а также оптимизирования природопользования.

Степень экологической устойчивости экосистем ресурсодобывающих и мелиорируемых территорий и их потенциал самоочищения определяется через ландшафтную устойчивость почв и господствующую в них кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия.

Основные критерии эколого-мелиоративной оценки почв и мелиорируемых территорий, это:

- эколого-мелиоративные состояние и региональные особенности почвенного покрова;
- функционирование гидромелиоративной системы;
- качество вод используемых для орошения;
- качество дренажно-сбросных вод;
- типы, виды и периодичность мелиоративных мероприятий;
- наличие мониторинга и его периодичность за состоянием земель;
- возможность необходимого финансирования по выполнению краткосрочного (3-х; 5-ти летнего) или долготелетного (10-ти летнего и более) мониторинга мелиоративных земель.

Эколого-мелиоративная оценка природных ресурсов должна быть ориентирована в первую очередь на региональные особенности территории и структуры ее почвенного покрова. Ресурсодобывающая Кемеровская область выделяется относительно ограниченным земельным фондом – 95,42 тыс.км², из которых на долю земель, представляющих сельскохозяйственные угодия приходится лишь 47,4%, а 52,6% территории – малообжитые и труднодоступные горные и таежные пространства [5]. Высокая концентрация разнообразных сырьевых ресурсов Кемеровской области вплетена в самые разнообразные сочетания ландшафтов, климатических параметров и биологической продуктивности, что предопределяет формирование почвенного покрова сложной структуры, региональные особенности которого являются основными ориентирами при его эколого-мелиоративной оценке.

Имеющие уникальные полнообъемные специализированные инженерно-геологические, гидрогеологические, почвенные и почвенно-мелиоративные исследования выполненные для обоснования объектов мелиоративного строительства Кемеровской области, таких как «Дудетская осушительная система», Тисульский район, «Кемеровская оросительная система» Ленинск-Кузнецкий район, «Новокузнецкая осушительная система» Новокузнецкий район использованы в качестве «ключей» раскрывающих широкий спектр экологических и природно-мелиоративных особенностей почвенных ресурсов области.

Данный методический подход позволил, на фоне общепринятых, выделить локально-региональные показатели свойств, состава, режимов почв и почвообразовательных процессов, а также факторы лимитирующие плодородие почв и корректирующие процессы почвообразования, на которые особо следует обратить внимание при организации природоохранных и мелиоративных мероприятий.

Наиболее ярко из них выражены:

- Наличие напорных подземных вод (трещиновато-напорное питание) взаимосвязанных с грунтовыми водами, что усиливает, а иногда и порождает на хорошо дренированных водоразделах проявление процессов полу-, и гидроморфизма в почвенном покрове, что должно быть учтено при установлении критической и допустимой глубины грунтовых вод;
- Высокий процент эрозионноопасных земель. По «Эрозионно-дефляционному обоснованию земель Кемеровской области» выполненным «Запсибгипроводхозом», в

Кемеровской области неэрозионноопасных земель 36,6%. Наименьший процент эрозионноопасных земель 6-20% приходится на степное ядро Кузнецкой котловины. На остальной территории области процент эрозионноопасных земель составляет от 21 до 80%, а в районах предгорий более 80%;

- Локальная аридность климата Кузнецкой котловины и характерная особенность этого района, отличающего его от других природных районов области, тем, что это зона аккумуляции солей, какой является для Кузнецкой котловины Присалаирская депрессия;

- Во многих природных районах, близкое расположение коренных пород к дневной поверхности приводящее к формированию щебнистых и маломощных почв с неразвито-скелетным профилем;

- Своеобразное проявление экотонности тайги и степи проявляющейся в лесостепных современных чернозёмах Кемеровского района.

Исследуемый трансект-катеной типовой участок – часть Кемеровской оросительной системы, который расположен на водоразделе р. Томь и р. Маручак, представляющий собой увалистую, почти степную, равнину слабонаклонную в сторону р. Томь с выраженным микрорельефом расчлененную сетью логов и речек.

Грунтовые воды залегают глубже 6,0м и не оказывают влияния на почвообразовательные процессы.

Материнские породы представлены четвертичными рыхлыми отложениями, залегающими на горных породах палеозоя и мезозоя. Это однородные лессовидные карбонатные суглинистые и легкосуглинистые отложения, мощность которых превышает 15-20 м [5]. Грунты по качеству и химическому составу солей относятся к незасоленным.

Климат умеренно теплый. Среднегодовая температура 0°С - +1°С. Сумма активных температур (>10°С) – 1800 -1900. Среднегодовое количество осадков 350 – 400 мм. Коэффициент увлажненности 0,9 – 1,1.

Почвенный покров исследуемого участка представляет собой однородный крупный массив высокоплодородных выщелоченных черноземов.

Если для черноземов западной и центральной частей К.П. Горшенин (1955) и Н.Д. Градобоев с авторами (1960) отмечают признаки бывшего гидроморфизма (реликтовая солонцеватость и осолодение), то химический состав и внешний облик черноземов возвышенной и сильно расчлененной восточной окраины Западно-Сибирской низменности свидетельствует, скорее, о сильном влиянии на них некогда преобладающих здесь лесных биоценозов, сменяющихся в последующем луговыми степями [6]. Именно по этим причинам черноземы Кемеровской области характеризуются повышенным гумусонакоплением, несколько большей мощностью гумусовых горизонтов, а также хорошей их капиллярной структурностью. Мощность гумусового горизонта 44-56 см. содержание гумуса в пахотном горизонте мощностью 26см – 7,35-8,5%. Реакция почвенного раствора пахотного горизонта нейтральная и близка к нейтральной (рН=7,00-7,15). Сумма поглощенных оснований черноземов выщелоченных высокая – 40,54-46,43 мг-экв на 100г. почвы. По гранулометрическому составу гумусового горизонта почвы преимущественно тяжелосуглинистые. Почвенный профиль весьма однороден по всей толщине – тяжелосуглинистый. Водопроницаемость чернозема составляет 0,17м/сутки, а величина объемного веса верхнего (0-20см) слоя – 1,06 г/см³, к низу до 1,42 г/см³. Величина удельного веса изменяется по почвенному профилю от 2,59 г/см³ до 2,73 г/см³. Соответственно величинам объемного и удельного весов общая порозность в гумусовом горизонте наиболее высокая и составляет 59,0%. Порозность данной почвы с агротехнической точки зрения определяется как хорошая. Полевая влагоемкость гумусированных горизонтов, как правило, составляет 42,04-30,65%. Максимальная гигроскопичность чернозема выщелоченного в гумусовом горизонте высокая и составляет 8,1-6,74%. Влажность завядания, выраженная в % от НВ, колеблется от 12,15 до 8,35%.

Обладая в целом хорошими водно-физическими и уникальными природно-мелиоративными свойствами, выщелоченные черноземы Кемеровской области относятся к

лучшим землям сельскохозяйственного производства и следовательно должны быть сохранены природоохранными мероприятиями и более детально изучены как одни из биосферных индикаторов эколого-мелиоративного состояния земель Кузбасса.

Список использованных источников:

1. Устинов М.Т., Казанцев В.А., Елизарова Т.Н., Магаева Л.А., Якутин М.В. Мониторинг территорий нефтегазовых промыслов почвотестирования //Исследования эколого-географических проблем природопользования для обеспечения территориальной организации и устойчивости развития нефтегазовых регионов России: Теория, методы и практика – Нижневартовск: НГПИ, ХМРО РАЕН, НОА СО РАН, 200,-с-197-199.
2. Глазовская М.А. Почвенно-геохимическое картографирование для оценки экологической устойчивости среды – 1992, №8-с.5-14.
3. Устинов М.Т. Катенография и эколого-мелиоративная оценка почвенного покрова методом трансек-катен/Сибирский экологический журнал.-2001-№3-с.285-291.
4. Магаева Л.А, Гаджиев И.М., Елизарова Т.Н., Казанцев В.А. Галогенез Барабы и его экологические аспекты//Сибирский экологический журнал.-1998-№6-с.543-553.
5. Трофимов С.С. Экология почв и почвенные ресурсы Кемеровской области. Изд-во «Наука» СО. Новосибирск, 1975.
6. Агрохимическая характеристика почв СССР (районы Западной Сибири). Изд-во «Наука» М., 1968-с.118-168.

СРЕДНЕСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ БАСЕЙНА РЕКИ СЫРДАРЬИ

И.А. Усманов, д.м.н.

«НИИ ирригации и водных проблем при ТИИМ», г.Ташкент, Узбекистан

М.И. Хасанова, к.м.н., доцент

«Ташкентский педиатрический медицинский институт», г.Ташкент, Узбекистан

Дальнейшее опережающее развитие агропромышленных комплексов (АПК) при недостаточном учете экологических аспектов этого процесса может привести к интенсивному загрязнению окружающей среды, ухудшению условий жизни и состояния здоровья сельского населения в Узбекистане [1].

Актуальным направлением современных исследований в этом плане является разработка методологии среднесрочного прогноза водных объектов в пределах АПК бассейна среднего течения реки Сырдарьи [4,5].

За последние годы накоплен определенный опыт в разработке прогнозов состояния внешней среды и её влияния на условия жизни и здоровья населения, проживающих в пределах промышленных узлов [2,3,6].

Анализ изученности рассматриваемой проблемы позволяет сделать вывод о том, что разработанная методология и принципы системного анализа при прогнозировании качества воды водных объектов являются универсальными в пределах территориально-производственных комплексов. Вместе с тем, они не учитывают особенности гидрологических режимов малых рек, климатогеографические условия регионов с жарким климатом, интенсивные отборы воды для нужд орошаемого земледелия, специфику сельскохозяйственного производства и поэтому не могут в полной мере использоваться для прогноза малых рек бассейна среднего течения Сырдарьи.

В этой связи нами была разработана методика среднесрочного прогнозирования качества воды для водных объектов бассейна среднего течения Сырдарьи.

В общем виде разработанная схема экологических исследований при решении задач прогнозирования состояния водоемов представлена на рисунках 1-4. Первым наиболее важным этапом системного анализа является постановка задач исследований. Выполнение этого этапа работы проводится в последовательности, указанной на рисунке 1. Необходимо отметить, что в ряде случаев в результате выполнения всей работы исходные цели и задачи исследования могут быть модифицированы и уточнены по мере получения дополнительной информации в ходе исследования.

Применительно к системе «загрязняющий выброс – водный объект» в пределах АПК по отдельным подсистемам схема моделирования взаимосвязи их переменных представлена на рисунке 2. Анализ взаимосвязи основных структурных единиц системы «загрязняющий выброс – водный объект» имеет целью дать количественную оценку взаимосвязи ее переменных. Аналитическое описание зависимостей между переменными выполняется на стадии ретроспекции и оценки современного состояния системы, а в дальнейшем используется для целей прогноза экологического состояния водоемов в зонах выбросов сточных вод агропромышленного района применительно к показателям, характеризующим состояние подсистемы.

Методическая схема, основанная на системном анализе, может быть представлена в виде связанных между собой блоков, имеющих выход на определение объекта прогноза – совокупности параметров системы, определяющей формирование качества воды водных объектов в пределах агропромышленного района. В качестве независимых переменных могут быть использованы величины показателей органического и минерального состава воды, а также концентрация ингредиентов специфических загрязняющих веществ.

На рисунке 3 представлена укрупненная схема прогнозирования качества воды водотоков, из которой следует, что в зависимости от существенности исходной статистической информации, характеризующей функционирование системы на период прогноза, возможны различные их варианты. Начальным этапом работы по прогнозированию является сбор необходимого минимума исходной информации, включающей современные и перспективные данные по объекту прогноза. Эта информация необходима для предварительного выбора основных источников загрязнения водных объектов, установления и уточнения участков водоемов, для которых будет проводиться прогноз.

В общем виде исследования при построении регрессионных моделей проводятся в соответствии со схемой, представленной на рисунке 4. На этом этапе определяются взаимосвязи показателей качества воды в контрольном створе рек с аналогичными показателями сбрасываемых сточных вод, а также составом донных отложений и фильтрующихся из



Рисунок 1 - Схема исследований по прогнозу водных объектов бассейна среднего течения Сырдарьи

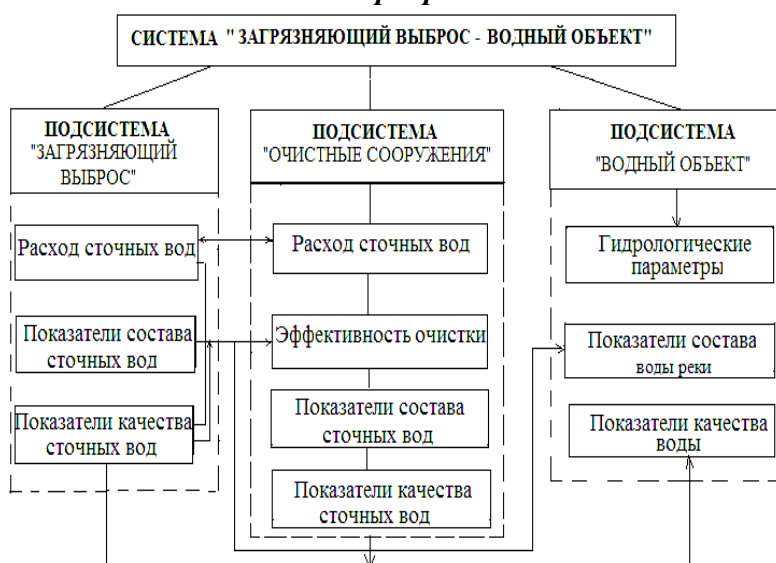


Рисунок 2 - Схема моделирования переменных системы «загрязняющий выброс – водный объект»

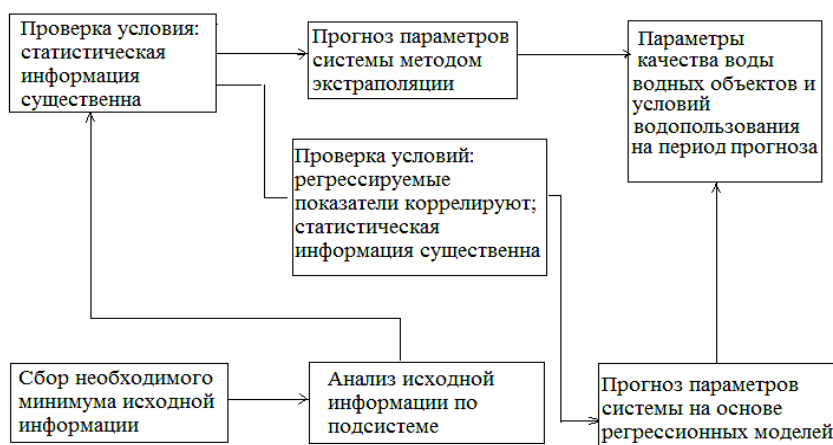


Рисунок 3 - Укрупненная схема по прогнозу водных объектов бассейна среднего течения Сырдарьи



Рисунок 4 - Схема исследований при построении регрессионных моделей

накопителей стоков АПК. В первом случае система состоит из уравнений парной, во второй – множественной регрессии.

Построению регрессионных моделей предшествует расчет коэффициентов корреляции, которые представляют собой эмпирическую меру линейной зависимости между переменными. После получения коэффициента корреляции проверяется его существенность. В случае существенности этой характеристики предполагается решение двух задач. Первая заключается в выборе независимых переменных, наиболее влияющих на изменение показателей качества воды и определение формы уравнения регрессии, вторая – в оценке параметров уравнения по методу наименьших квадратов. На этом же этапе строятся регрессионные модели взаимосвязи показателей качества воды в контрольных точках рек.

В соответствии с разработанной методикой в дальнейшем намечено проведение соответствующих научно-исследовательских работ в АПК бассейна среднего течения реки Сырдарьи, результаты которых будут опубликованы в дальнейшем в открытой печати.

Список использованных источников:

1. Нишанходжаева С.А. Прогнозирование качества воды в условиях орошаемого земледелия // Материалы научно-практической конференции по пропаганде охраны окружающей среды и укрепления здоровья людей. Ташкент, 2007. - С.138 – 142.

2. Новиков С.М. К вопросу о расчетных методах прогнозирования безопасных концентраций вредных веществ в воде водоёмов // Гигиена и санитария. - 2010. - №9 – С.17-20.

3. Новиков Ю.В. Методические вопросы изучения и прогнозирования санитарных условий водопользования в районе размещения крупных промышленных узлов // Гигиена и санитария. - 1992. - №4. – С. 61-63.

4. Усманов И.А., Мусаева А.К. Современные проблемы охраны водоёмов в специфических условиях Узбекистана // Сборник международной конференции «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий». Рязань, 2012. – С.399-403.

5. Усманов И.А., Садыкова У.А., Мусаева А.К., Ходжаева Г.А. Экологическое состояние реки Чирчик при применении удобрений для возделывания и переработки хлопчатника в Узбекистане // Сборник международной научно-практической конференция «Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масляничных культур» Рязань, 2013. - С.317-320.

6. Эльпинер Л.И. Прогнозирование влияния изменений гидрологической обстановки на состояние здоровье населения // Сборник материалов 5-го международного конгресса «Вода: экология и технология», М., 2002. – С.712-713.

РОСТ РАСТЕНИЙ ОВСА СОРТА СКАКУН НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АГРОХИМИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

*Федотова М., аспирант; Захарова О.А., доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А.Костычева,
г. Рязань*

Овес является важной сельскохозяйственной культурой как в мире, так и в России. В России посевы овса занимают площадь 3,6-4,4 млн. га. По валовому сбору зерна овес располагается на третьем месте после пшеницы и ячменя. В рейтинге российских регионов Рязанская область в 2015 году по сельскохозяйственным площадям под овёс занимала 39-е место, а по его валовому сбору – 30 место [1], поэтому для увеличения урожайности культуры необходимы технологии выращивания, учитывающие неустойчивые природные условия региона. Ускорить рост и развитие растений, а также повысить их адаптационные качества и урожайность культур можно, например, с помощью обработки семян регуляторами роста.

По результатам проведённых нами в 2013 году лабораторных исследований [2] при определении всхожести семян была установлена максимальная эффективность стимулирующего эффекта при обработке семян овса раствором регулятора роста «Эмистим Р», который был выбран из десятка применяемых регуляторов роста в сельском хозяйстве на данной культуре.

С целью изучения влияния регулятора роста «Эмистим Р» на рост овса сорта скакун в 2014-2016 гг. нами был проведен трехфакторный мелкоделяночный полевой опыт с вариантами в четырехкратной повторности:

- 1.Внесение в почву минеральных удобрений и негашёной извести при предпосевной обработке семян овса регулятором роста «Эмистим Р».
- 2.Внесение в почву минеральных удобрений, негашёной извести без обработки семян овса регулятором роста «Эмистим Р».
- 3.Внесение в почву минеральных удобрений при предпосевной обработке семян овса регулятором роста «Эмистим Р».
- 4.Внесение в почву минеральных удобрений без обработки семян овса регулятором роста «Эмистим Р».
- 5.Вариант без химических средств, предпосевная обработка семян регулятором роста «Эмистим Р».
- 6.Контроль – без удобрений и обработки семян регулятором роста.

Система удобрений разрабатывалась нами на основе агрохимического анализа при откопке шурфа на серой лесной тяжелосуглинистой почве с использованием метода элементарного баланса в 2014 году. Исследования проводились на поле Опытной агротехнологической станции РГАТУ им. П.А. Костычева. Площади делянок составляли по 8 м². Размещение вариантов систематическое. Предшественник – картофель, без внесения под него органических удобрений. Агротехника общепринятая для региона. Обработка семян регулятором роста «Эмистим Р» дозой, рекомендованной производителем. Удобрения вносились на делянки в соответствии со следующими расчетными нормами: негашёная известь - 7,6 т на 1 га; аммиачная селитра - 0,29 т на 1 га; суперфосфат - 0,3 т на 1 га; хлористый калий - 0,13 т на 1 га. Биометрические измерения проводились мерной лентой 1 раз в 7 дней (рисунок) по Доспехову (1985). В исследованиях использовался сорт овса Скакун, районированный в Рязанской области и используемый в хозяйстве.

Погодные условия в годы проведения исследований отличались от среднесезонных по тепловлагообеспеченности. Так, в среднем по данным метеостанции ГНУ МФ ВНИИГиМ, 2014 год характеризовался как жаркий и сухой, 2015 – прохладный и влажный, 2016 – теплый и влажный.



Рисунок – Измерение высота растений овса в мелкоделаночном полевом опыте

Измерения были начаты 23 мая в фазу всходов. Результаты исследований показали быструю всхожесть обработанных регулятором роста семян овса, на делянках вариантов 1 и 3 высота растений была визуально заметно выше и при измерении растений отклонение показало +3%. На протяжении всего срока наблюдений высота растений овса на этих вариантах была выше по сравнению с растениями на других вариантах. В конце вегетации, перед уборкой, максимальный рост растений был на варианте 1 с внесением минеральных удобрений, извести и предпосевной обработке семян овса «Эмистим Р» 85,1 см; на варианте 3 с внесением минеральных удобрений при предпосевной обработке семян овса регулятором роста ниже на 8,2%.

На других вариантах высота растений составляла от 38,0 до 66,0 см. На контроле – без удобрений и обработки семян регулятором роста - высота растений овса была равна 36,1 см.

Таким образом, предпосевная обработка семян регулятором роста «Эмистим Р», при оптимизации минерального питания и известковании серой лесной почвы, оказала положительное влияние на рост растений в виде увеличения роста по сравнению с контролем на 136%.

Список использованных источников:

- 1.Обзорная статья специалистов экспертно-аналитического центра агробизнеса «АБ-Центр». Сельское хозяйство Рязанской области. [Электронный ресурс].- 2016. – Режим доступа: <http://www.ab-centre.ru>
- 2.Федотова М.Ю. Стимулирование прорастания семян овса при их обработке регуляторами роста [Текст] / Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых: В 2ч. - Ч.1. – Киров: Вятская ГСХА,2016. С. 84-87.

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

Н.Н. Хожанов к.с/х.н., доцент, К.К. Мусабеков, к.т.н., доцент, К.А. Естаев, к.с/х.н., доцент

Таразский государственный университет имени М.Х.Дулати, Тараз, Казахстан

Решение продовольственной проблемы в мировом масштабе, в том числе и в тропических странах, невозможно без вовлечения в сельскохозяйственное производство природных малопродуктивных и деградированных почв. Для эффективного использования деградированных почв требуется система мелиоративных мероприятий по расширенному воспроизводству почвенного плодородия, основанная на восстановлении их свойств, в том числе за счет восполнения утраченной энергии. Антропогенное вмешательство изменяет направленность потоков энергии, нарушая сложившееся равновесие в природных биологических системах. Основными источниками энергии и питательных веществ, вносимых в почву, являются органические удобрения, торф, сидераты, осадки сточных вод, пресноводные сапропели. Все они содержат аккумулированную солнечную энергию, которая в почве может трансформироваться в энергию почвенного гумуса, что позволит повысить продуктивность земель [1-3].

В настоящее время в целях стабилизации эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель с учетом рыночного состояния требуется изыскать более экономически выгодные и ресурсо-сберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур. В этом плане, как свидетельствуют представители департамента земледелия Министерства сельского хозяйства РК диверсификация посевных площадей обуславливают к значительному увеличению посевов масличных, плодовоовощных и кормовых культур. При этом площади кормовых культур предполагается довести до 3,4 млн.га. Эти культуры в силу биологической солеустойчивости, а также засухоустойчивости обеспечивают получения полноценных урожаев сельскохозяйственных культур с единицы площади. Исследованиями установлены, что с метрового слоя почвы на сильнозасоленных почвах полупустынь содержание солей составляет порядка 85 т/га. Кормовые культуры имеющие фитомассы наземной части 18-20 т/га и более выносят из почвы 8-10 тонны солей с гектара в год. С другой стороны эти культуры затеняя почву, препятствуют испарению и дополнительно способствует к удержанию поднятия солей из верхних слоев почвы. Также кормовые культуры используется для образования ценного корма в животноводстве и в пищевой промышленности.

Фитомелиорантами, являются такие культуры, как рапс, кормовое просо, кукуруза, суданская трава, подсолнечник, которые позволяют сохранить качества плодородия почв паров, как влагонакопителей и очистителей от сорняков и обеспечивает снижения опасности ветровой и водной эрозии. Как свидетельствуют научные исследования ведущих ученых Средней Азии и Казахстана о том, что Африканское просо обеспечивает получение семян на засоленных почвах в 20-30% больше по сравнению с равноправными культурами, как кукуруза, суданская трава. При этом как показывает результаты исследований использование шелухи в откормку крупно- рогатного скота и овец, дают возможность на 35-45% увеличивает надой молока, а также привес. Тем самым широкое использование данной культуры, кроме экологического оздоровления засоленных земель дает широкую возможность ускорить уровни развития животноводства.

Наряду с этим одним из продукции Африканской просы мука обладает хорошим мукомольным свойством. Тесто приготовленное из муки Африканской просы имеет блестящий ярко-голубой цвет и обладает большой пластичностью, при размещиваний на поверхности теста не образовывается трещины. Эти качества дает возможность использовать его в пищевом производстве для изготовления пряников и печенье.

Африканское просо относится к однолетним, перекрестноопыляющимся зерновым злакам, с мощной корневой системой, высоким стеблем, достигающим 3 и выше метров, с крупными зелеными линейными листьями. Соцветие- терминальная компактная метелка цилиндрической формы, очень плотная, различной длины (от 10 до 40см.) и ширины (от 0,5 до 4,0см.). Плод у проса- мелкая, яйцевидно-заостренная зерновка (масса 1000 зерен-7-12г) белой, желтой, серой или бледно-голубой окраски с крупными зародышем. Его можно возделывать на зерно, зеленый корм, сено и силос. Его охотно поедают лошади, крупный рогатый скот, свиньи и птицы. Африканское просо отличается отличными хозяйственными и биологическими признаками. Урожай зеленой массы африканского проса не уступает урожаю других однолетних кормовых культур, как суданская трава, сорго. По данным наших исследований, средний урожай зеленой массы этих культур за три года составил: африканского проса — 266, 5 ц с 1 га, суданской травы — 242, 0 и сорго — 228, 3 ц. Одновременно с высокой урожайностью, большой засухоустойчивостью зеленая масса африканского проса отличается высокой питательностью: в 100 кг массы — 19, 28 кормовых единиц [1].

Сроки посева африканского проса находятся в зависимости от хозяйственного его назначения. От появления всходов до уборки проса на сено проходит 60—65 дней и до полного созревания семян около 150 дней. Африканское просо скашивают, так чтобы высота стерни оставалась 15—20 см, иначе при более низком срезе отрастание проходит медленнее. Уборка африканского проса для силосования или получения сена производится в начале выбрасывания метелок, так как в этот период зеленая масса содержит наибольшее количество белковых веществ. Уборку на зерно и семена производят тогда, когда наиболее скороспелые семенные метелки вполне вызрели. Как и суданка, оно после укоса и стравливания хорошо отрастает и дает отаву.

Африканское просо может быть хорошо использовано как пожнивная культура. Пожнивные посевы африканского проса, произведенные в зоне рисосеяния Кызылординской области, после уборки озимой пшеницы на зеленый корм дали по 89, 1 ц с 1 га. В засушливых районах юго-востока, южных и восточных областей Казахстана, где естественные сенокосы обыкновенно дают с гектара очень низкие урожаи и где пастбища, как правило, летом выгорают, хозяйства должны дополнительно обеспечивать себя посевами засухоустойчивых, высокоурожайных культур, с высокой кормовой и питательной ценностью, каким является и африканское просо [1].

Африканское просо также хорошая кулисная культура. Растения имеют высокий рост и после выбрасывания метелок — прочный, крепкий стебель. Правильно выбранные сроки посева африканского проса как кулисной культуры (июль-август) обеспечивают образование метелок и огрубение стеблей до начала первых осенних заморозков, поэтому они могут служить для снегозадержания и накопления влаги в почве. Зерно содержит (9—16 %) протеина, жиры (5 %) и углеводы (67-76 %) и 2-7%зола. По качеству белка и жира зерно проса превосходит многие другие зерновые культуры.

Африканское просо имеет мочковатый корень, широкие, утолщенные и длинные листья обеспечивает усиления тургорного процесса и тем самым позволяет снизить засоленность почвогрунта зоны аэрации, а мощные корневые остатки улучшают структуру почвы пахотного горизонта. Поэтому внедрение данной культуры в широком масштабе обеспечить подъему уровня производства таких отраслей, как сельское хозяйство, животноводство, пищевой промышленности.

Необходимость широкого внедрения в народном хозяйстве выше изложенных фитомелиоративных культур обусловлено еще и тем, что эти культуры в силу неприхотливости возможны выращивать во всех типах почв.

В условиях рыночного взаимоотношения фитомелиорация и искусственного субстрата или почвы обеспечивают получения стабильного урожая даже на низкоплодородных почвах, не требует больших капитальных вложений как по техническому оснащению, так и по внесению минеральных удобрений. Эти и другие положительные стороны фитомелиорации

позволяют оказывать влияние в нынешних условиях по стабилизации уровня сельскохозяйственного производства, и тем самым в перспективе обеспечить крупномасштабного оздоровления агроландшафтов без внедрения энергозатратных технологий.

Качество грунта играет немалое значение в получении богатого урожая. На легких суглинистых землях, обогащенных органикой, африканское просо чувствует себя значительно лучше, чем на других видах почв. Достаточно чувствительно реагирует на внесение минеральных добавок, поскольку относится к высокоурожайным культурам. Разнообразные минеральные и органические добавки являются обязательными для применения в выращивании африканской просы. Чтобы облегчить данный процесс, его осуществляют при помощи лент капельного орошения.

Капельное орошение предусматривает особые схемы посадок африканской просы. Широкорядный метод с расположением 50 на 25 или 60 на 30 можно использовать для выращивания, как свидетельствуют результаты научных исследований в условиях Жамбылской области обеспечивают получение оптимального урожая данной культуры.

Капельный полив обладает неоспоримыми достоинствами при выращивании африканской просы. Растворенные питательные вещества и вода поставляются непосредственно под самые корни растений, не распространяясь при этом на другие участки земли. Это позволяет экономить и воду и удобрения, снизить число сорняков на засеянной площади.

Составление небольшого проекта потребуется для того, чтобы грамотно выполнить подвод полива к каждому ряду. В нем необходимо указать расположение основного трубопровода и второстепенных, отходящих от него, линий полива. К нему приложить расчет расходования воды. Капельные ленты, необходимо прошпилить к земле. Между двумя рядками посадок на 70-сантиметровой грядке укладывают 1 линию между рядками, которая подключается к центральному трубопроводу. На концы капельных лент ставят заглушку [1-3].

Для проведения расчетов расхода воды потребуются технические характеристики оросителя. По ним узнается расход воды. Данный показатель нужно умножить на число водовыпусков, имеющих в системе. Когда итоговое значение получается выше, чем возможности водоподачи основного трубопровода, то участок разбивают на несколько блоков и полив производят поочередности [4-6].

От первых всходов до появления 7 листьев длится около месяца и потребление воды можно сократить до 25 куб. м/га, что обуславливает оптимального развития корневой системы.

Продолжительность выметывания метелки составляет до 30 дней. Потребление влаги увеличивается до 35-40 куб. м на 1 га. Интенсивно формируется листовая аппарат.

В период массового появления метелок длится 15-18 дней и максимальное потребление количества воды за весь период вегетации составляет 45-55 куб. м на 1 га.

Выращивание африканской просы с применением капельного орошения считается одним из самых рентабельных процессов в отличие от других сельскохозяйственных культур. Уровень доходности получается от культуры по данной технологии в пределах 160-185% [1,5].

Список использованных источников:

1. Хожанов Н.Н. Сводный научный отчет по теме: «Изучение фитомелиоративной роли Африканской просы» за 1995-1998 гг., ККНИИЗ., г. Чимбай., Республика Каракалпакстан.
2. Перспективная кормовая культура-Африканское просо. <http://Abigail.agraborts.com/136>.
3. W.Franke Nutzpflanzenkunde-Stuttgart. 1985.
4. Айдаров И.П., Корольков А.И., Хачатурьян В.Х. Моделирование почвенно-мелиоративных процессов // Биологические науки, 1987, №9, с.27-38.
5. Кирейчева Л.В., Решеткина Н.М. Концепция создания устойчивых мелиоративных агроландшафтов. М. 1997.
6. Голованов А.И. О целях сущности мелиорации земель. // Вестник сельскохозяйственной науки, 1991, №12 с.39-43.

**САРАТОВСКИЙ ОРОСИТЕЛЬНО-ОБВОДНИТЕЛЬНЫЙ КАНАЛ
ИМ. Е.Е. АЛЕКСЕЕВСКОГО –
ФОРПОСТ РАЗВИТИЯ ОРОШЕНИЯ В САРАТОВСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ**

*Шадских В.А., доктор с.-х. н., профессор, Кижяева В.Е., канд. с.-х. н.,
Рассказова О.Л., ст. науч. сотр.*

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», Россия, Саратовская область,
г. Энгельс*

Заволжские степи в прошлом считались краем без будущего. Часто повторяющиеся засухи делали сельское хозяйство региона крайне неустойчивым, поэтому именно здесь с 1966 г. развернулось ширококомасштабное мелиоративное строительство. В степях Саратовского Заволжья началось строительство одного из крупнейших гидротехнических сооружений страны - Саратовского оросительно-обводнительного канала им. Е.Е. Алексеевского.

В мелиорации Заволжья день 17 октября 1967 г. стал знаменательной датой, был вынут первый грунт из русла будущего канала. Строителям предстояло построить пять мощных насосных станций, чтобы поднять волжскую воду на высоту 110 м до водораздела и оттуда пустить самотеком в нужном направлении.

Прокладка русла канала велась с двух направлений - от Ершова шли механизаторы треста «Саратовканалводстрой», а от Балакова по направлению к реке Б. Иргиз в район села Сулак вела трассу механизированная колонна управления «Саратовгэсстрой».

В создании искусственной реки в Заволжье принимали участие люди самых различных национальностей, из многих республик и городов страны.

Строительство было закончено в сентябре 1972 года, когда в Заволжских степях из-за разрушительной силы засухи были обезвожены малые речки, пруды и водоемы, обеспеченность водой стала крайне низкая. Наконец были включены насосы последней станции каскада и волжская вода, преодолев 125-километровый путь, поднявшись с помощью пяти насосных станций на высоту 110 м пошла в те степи, где ее ждали веками. Дойдя до водodelителя, мощный поток устремился в два русла: 1/3 направилась в бассейн реки Б. Узень и 2/3 - в сторону М.Узенья.

Такого многоводья на этих пересыхающих степных речках никогда и не было.



Рисунок 1- Встреча волжской воды населением Заволжских районов, сентябрь 1972 г.

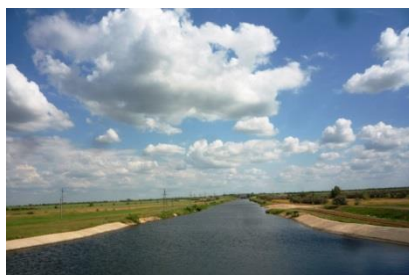


Рисунок 2 - Саратовский оросительно-обводнительный канал им. Е.Е. Алексеевского в наши дни



Рисунок 3 - Головная насосная станция

Саратовский оросительно-обводнительный канал с водотоками является единственным водоподающим потоком в Саратовском Заволжье и обслуживает 11 административных районов и рабочих поселков, 418 сельских населенных пунктов с населением более 330 тыс. человек. Здесь находятся 162 сельскохозяйственных предприятия.

«Искусственная река», которая питает живительной водой заволжскую степь, является сложным гидротехническим сооружением, на трассе которого 104 объекта: головной водозабор в г. Балаково, самотечный канал, переливная плотина на реке Большой Иргиз, переход через реку Сакму, пять перекачивающих насосных станций, ветви магистрального канала (ВМК-1, ВМК-2), водовыпуски, автодорожные и железнодорожные мосты и другие объекты.

Глубина воды в канале при нормальном горизонте – 4,8 м, ширина по урезу воды более 32 м, а по верху отметок земли - более 87 м. На отдельных участках максимальная глубина канала достигает до 18 м, а ширина по верху более 100 метров.

Канал имеет пропускную способность в головной части 51 м³/с, что позволяет за вегетационный период подать 860 млн. м³ волжской воды /табл.1/.

Таблица 1 - Объем водоподачи и направления расходования воды из Саратовского оросительно-обводнительного канала им. Е.Е. Алексеевского

Направления расходования воды	Единица измерения	Объем Водоподачи
Регулярное орошение	млн. м ³	464
Лиманное орошение	млн. м ³	87
Сельхозводоснабжение	млн. м ³	158
Подпитка рек, прудов и водохранилищ	млн. м ³	150
Потери на фильтрацию, испарение	млн. м ³	122
Санитарный расход	м ³ /с	3

Кроме того, в комплекс сооружений Саратовского канала входят водотоки (каналы) с сопрягающими и регулируемыми гидротехническими сооружениями для подачи воды на нужды орошения, обводнения территорий и водоснабжения: Ерусланский, Краснянский, Марьевский, Спартаковский, Межузенский и Чалыклинский каналы, участок канала «Волгоурал», между реками Большой и Малый Узень.

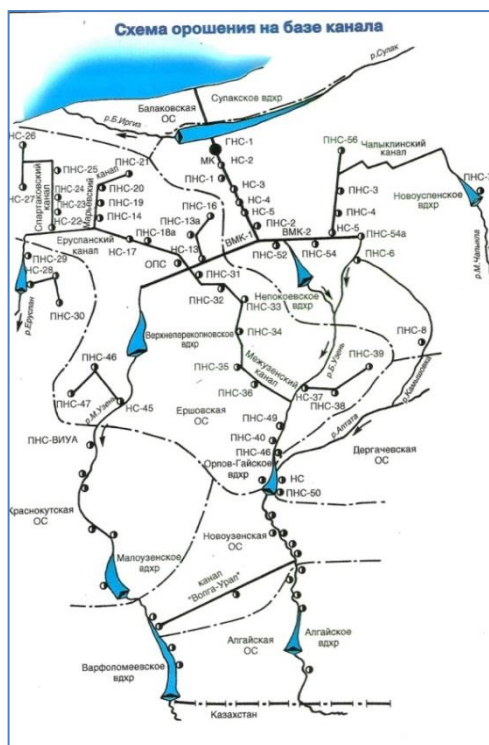


Рисунок 4- Схема орошения Саратовским оросительно-обводнительным каналом

Для аккумуляции волжской воды для водоснабжения и орошения построены водохранилища: Сулакское, Толстовское, Непокоевское, Верхнепереконновское, Лебедевское, Варфоломеевское, Малоузенское, Чернопадинское, ВИУА, Новоузенское, Александрово-Гайское, Орлово-Гайское.

Водопотребителями СООК являются юридические и физические лица, использующие воду на: регулярное орошение, лиманное орошение, водоснабжение, обводнение сельхозугодий, рыбоводные хозяйства.

С пуском канала решилась задача обводнения территорий Балаковского, Краснопартизанского, Ершовского, Новоузенского, Александрово-Гайского, а в последствие Федоровского и Краснокутского районов с общей площадью пашни более 1,2 млн. га.

Саратовский оросительно-обводнительный канал дал толчок бурному развитию орошаемого земледелия в области. Всего только по Саратовской области было введено в эксплуатацию 453,9 тыс. га регулярного орошения и 34 тыс. га инженерно обустроенных лиманов, которые обеспечивали производство до 50 % зеленых и сочных кормов и до 100 % овощной продукции.

В зоне канала орошается около 100 тыс. га. Орошаемые земли размещены в хозяйствах, где основным направлением является зерно-животноводческое.



Рисунок 6 - Посевы кормовых культур на орошении



Рисунок 7 - Эффективные технологии полива

Широкое развитие орошения в Заволжье не изменяет существующую специализацию, а наоборот, делает ее более устойчивой, стабильной и более эффективной. Если раньше в засушливых Заволжских районах практически не удавалось получать полноценные корма, то с приходом волжской воды стало возможным производство высококачественных кормов для восстановления и повышения продуктивности животноводства.

Произошел значительный рост производства основных сельскохозяйственных культур на орошении.

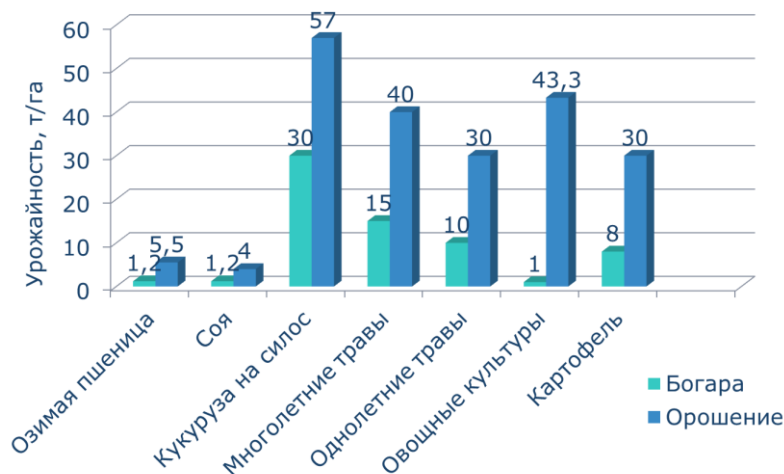


Рисунок 8 - Эффективность возделывания с.-х. культур на орошении в условиях Саратовского Заволжья

Для нужд водоснабжения вода из СООК забирается двумя крупными групповыми водопроводами: Орлово-Гайским и Варфоломеевским, которые обслуживают десятки населенных пунктов в наиболее безводных районах области. По оценочным данным обводнением охвачена площадь пашен, пастбищ и других сельхозугодий, прилегающих к водотокам, а также к полевым прудам, в размере около 1,0 млн. га.

В заключение следует подчеркнуть, что с вводом в эксплуатацию канала коренным образом изменились как условия ведения сельскохозяйственного производства, так и бытовые условия проживания населения степных засушливых районов. Теперь здесь созданы крупные предприятия по производству и переработке сельскохозяйственной продукции животноводства мясного и молочного направлений.

Внедрение современных методов эксплуатации гидротехнических сооружений Саратовского оросительно-обводнительного канала позволит более эффективно использовать гидромелиоративный комплекс и даст толчок в развитии инновационных мероприятий для снабжения населения Заволжских районов качественной питьевой водой и увеличения производства качественных кормов и продуктов питания.

К РАЗВИТИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ СОЛЕВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОРОШАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ, В ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ, С УЧЕТОМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Ю.И. Широкова, зав. лабораторией, к. с.-х. н., Чембарисов И.Э., ведущий научный сотрудник д.г.н., профессор; Насруллин А.Б. зав. лабораторией, к.г.н.

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем (НИИИВП при ТИИМ) Узбекистан, г. Ташкент, Массив Карасу-4 д.11.

Закономерности изменения гидрохимического состава подземных и поверхностных вод были изучены для различных регионов Узбекистана учеными с XX века, периода массового освоения орошаемых массивов и расцвета ирригационного строительства. (Д.М. Кац, Б.Я. Нейман, Н.А.Кенесарин, Н.Н.Ходжибаев, С.Ш. Мирзаев и др.- подземные воды; Ф. И. Рубинова, Николаенко, и др. - поверхностные воды).

В период массового освоения земель (в 70 - 80-е гг.) в Центральной Азии был выполнен большой объем почвенно-мелиоративных изысканий под проекты, а также были проведены широкие научные исследования по влаго- солепереносу. Различные аспекты теоретических основ и закономерностей динамики солевых процессов на орошаемых землях изучены большой школой ученых-мелиораторов - С.Ф., Аверьяновым, И.П. Айдаровым, А.И. Головановым, Л.М. Рексом, В.А.Ковдой, В.В.Егоровым, Н.Г. Минашиной, Е.А. Панковой и др., (ВНИИИГиМ, Почвенный институт им. В.В. Докучаева).

Также множество исследований по изучению почвенно-мелиоративных процессов выполнено под руководством видных ученых-почвоведов республики Узбекистан: Б.В.Горбунова, Н.Б. Кимберга, А.З. Генусова, М.У Умарова, Беседина, Н.Ф Беспалова, М.А.Панкова, О.К. Камилова, С.Н., Рыжова, и мелиораторов: В.М.Легостаева, Н.М. Решеткиной, В.А. Духовного, Х.И.Якубова, А.Р. Рамазанова и др., (УзНИИПА, УЗНИХИ, САНИИРИ и др.).

В этот период были продвинуты знания о почвах Центральной Азии и Узбекистана, издано множество монографий.

Исследования этих ученых являются основополагающими, и являются классикой мелиорации и гидрохимии. Но, изложенные во многих монографиях закономерности процессов были получены на основе обширнейших изыскательских работ под освоение орошаемых массивов, а также в период достаточной высокой водообеспеченности и установившихся режима работы зарегулированных рек.

В настоящее время, в связи со снижением водности рек, влиянием антропогенных воздействий и изменением климата, возникает необходимость развить теоретические основы закономерностей динамики солевых процессов в поверхностных и подземных водах и на орошаемых территориях различных почвенно-климатических зон Узбекистана,

Современное развитие экономики, демографическая ситуация в Узбекистане и выявление тенденций изменения климата приводят к мнению, что в ближайшем будущем следует ожидать обострения проблем водообеспеченности в стране. В этих условиях, для обоснования и разработки национальной стратегии развития водного сектора важной задачей является фундаментальные исследования теоретических основ закономерностей динамики солевых процессов в поверхностных и подземных водах и на орошаемых массивах различных почвенно-климатических зон Узбекистана, с учетом уменьшения водности рек, антропогенных воздействий и изменения климата.

Последние десятилетия (начиная с 90-х годов) режим зарегулированных рек претерпел значительные изменения, это связано с использованием водных ресурсов основных рек Центральной Азии в энергетическом режиме, вышерасположенными по течению рек, странами. В соответствии с соглашениями прошлых лет, Киргизстан и Таджикистан использовали воду рек, для производства электроэнергии, с учетом обеспечения водой в

летний вегетационный период нижерасположенных стран с развитым орошаемым земледелием: Узбекистан, Казахстан, Туркменистан. А в настоящее время режим водности рек искусственно изменен и большие расходы по этим рекам (попуски) проходят в зимний период, а летом нижерасположенные страны испытывают дефицит водных ресурсов. Пока, вопрос вододеления решается на межгосударственном уровне фактически были приняты меры в Узбекистане по изменению состава сельскохозяйственных культур и сезонности их выращивания.

С 1993 года в стране выращивается озимая поливная пшеница и другие озимые зерновые. Исключены массовые посевы риса, сокращаются площади под хлопчатник, в последние годы интенсивно увеличиваются площади садов и посевов овощных культур. На государственном уровне внедряются водосберегающие технологии в широких масштабах.

Исходя из вышеотмеченного, эти изменения отразились на объемах и химическом составе поверхностных и подземных вод, а также на геохимических свойствах орошаемых почв.

За этот период (с 1990 г.), в различных отраслях имеющих отношение к водному хозяйству накоплен определенный материал мониторинга (данные гидропостов, сети скважин и т.д.), а также имеются базы данных по исследованиям различных опытных участках. В связи с этим имеется возможность выявить тенденции и закономерности динамики солевых потоков и геохимических изменений в поверхностных и подземных водах и зоне аэрации орошаемых земель.

Знание этих закономерностей, позволит прогнозировать ситуацию с различными водными и земельными ресурсами в условиях изменения климата, которые, по опубликованным прогнозам, могут привести к уменьшению водообеспеченности и увеличению водопотребности в регионе.

Коме того, вопрос изучения закономерностей динамики солевых процессов в системе «оросительная вода-почва-грунтовые воды» в современных условиях, имеет большую важность, по причине наличия значительных площадей засоленных орошаемых земель.

При уменьшении количества оросительной воды, а также за счет поступления легкорастворимых солей из грунтовых вод (используемых растениями для покрытия дефицита водопотребления) и при более массовом использовании коллекторно-сбросных вод, влиянием климатических факторов, распространение засоленных орошаемых земель будет возрастать.

Как отмечалось выше, теоретические аспекты исследований влаго - и солепереноса ненасыщенных и насыщенных грунтах весьма плодотворно разработаны в 70-х - 80-х годах прошлого столетия, учеными разных специальностей (мелиораторами, почвоведомы, гидрогеологами, агрофизиками, гидрологами, и др.), однако многие разработки основаны только на модельных исследованиях в лабораторных или приближенных к натурным условиям. Существует множество "пробелов" в исследованиях водно-солевого режима, в частности, в вопросах обоснования методов натуральных наблюдений, выбора адекватных моделей изучаемых; процессов, которые бы учитывали и сложность природной обстановки, и целевое назначение исследований, в оценке пространственно - временных особенностей влаго - и солепереноса в ненасыщенных и насыщенных грунтах, с учетом влияния термодинамических и физико-химических факторов на исследуемые процессы, определяющих критериев для управления водно-солевым режимом почв и грунтов зоны аэрации при орошении.

Благодаря развитию информационных технологий в мире, появилась возможность использовать международный опыт исследования проблем солевого режима: гипотезы, подходы и моделирование процессов.

Для развития теоретических основ солевых процессов на орошаемых территориях, в поверхностных и подземных водах, с учетом природных и антропогенных воздействий на конкурс фундаментальных проектов 2017 г., совместно с д. г.н. проф. Чембарисовым И. был подготовлен проект.

Цель проекта - установить закономерности количественных и качественных изменений (тренды) гидрохимического состава поверхностных, подземных вод и засоленности почв зоны аэрации, орошаемых земель, в увязке с водностью рек и изменением климатических характеристик, разработать концепцию управления солевыми процессами.

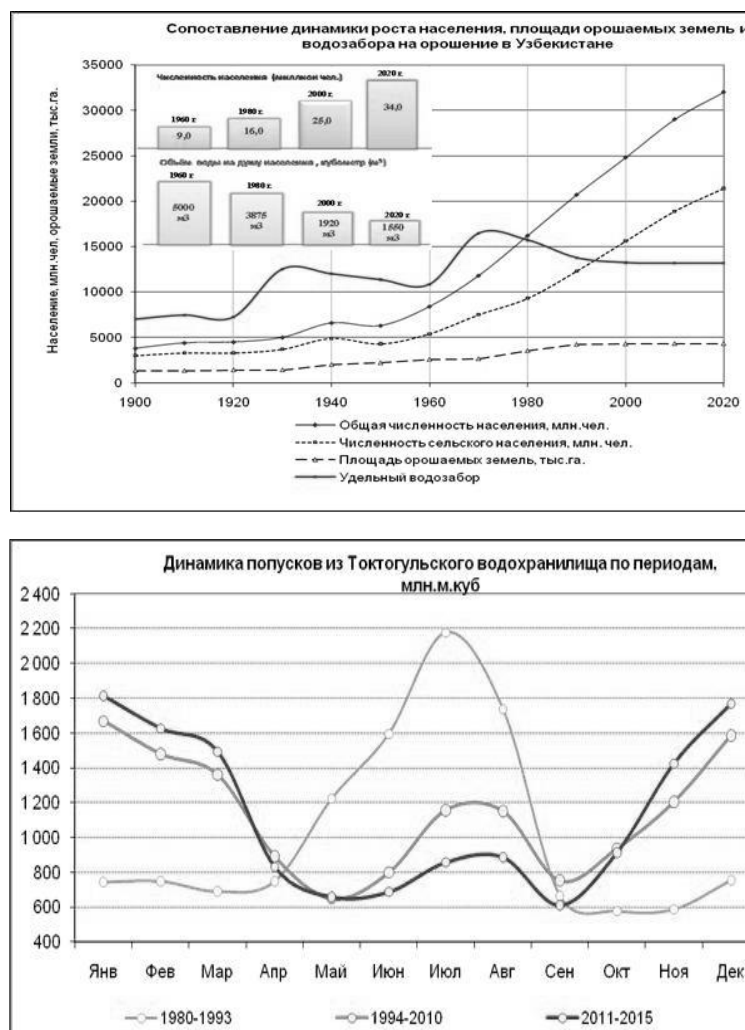


Рисунок 1 –Иллюстрация изменения ситуации по водным ресурсам

В соответствии с вышеизложенными проблемами, в проекте запланировано, что, будут определены количественные и качественные тренды и закономерности изменения объемов и солевого состава поверхностных и подземных вод, засоленности орошаемых земель (с учетом изменения физико-химических свойств почв) этих массивов, в увязке с водностью рек и климатическими характеристиками районов. Тренды будут на основе анализа данных гидрологического, гидрохимического, почвенно-мелиоративного и агрометеорологического мониторинга орошаемых массивов различных климатических зон Узбекистана: предгорные равнины, межгорные котловины, низкие пустынные равнины, дельты рек,

Полученные теоретические и методические показатели позволят разработать пути (стратегию) управления солевыми и гидрогеохимическими процессами в поверхностных, подземных водах и зоне аэрации, в контексте изменения климата.

В качестве объекта исследований в бассейне р. Сырдарьи выбран крупный ирригационный район Голодная степь (включая старую и новую зоны орошения).

На территории Голодной степи для наблюдений за подземными водами и засолением почвы командой Гидроингео будут выбраны ключевые участки. Работа по почвам будут проводиться совместно с лабораторией Почвенных исследований и мелиоративных процессов НИИИВП, которая имеет большой опыт, квалифицированные кадры и оборудование для

выполнения анализов почвы и воды. В этой лаборатории имеются базы данных по почвам и коллекторно-дренажным водам РУз, в том числе и по Голодной степи, а также исследовательские материалы выполненные коллективом.

В период реализации проекта на основных коллекторах Голодной степи будут выбраны ключевые створы для наблюдений за динамикой химического состава коллекторно-дренажных вод. На створах будет производиться сезонный отбор проб воды, с последующим их анализом в лаборатории НИИИВП (ЕС, рН, общее содержание солей и ионный состав: HCO_3^- ; Cl^- ; SO_4^{2-} ; Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; Na^+ ; K^+).

Таким образом, в проекте будут использованы:

- база данных о солевом составе почв и закономерностях его формирования, созданная коллективом при проведении почвенно-солевых исследований (промывка, исследование технологий полива, данные мониторинга засоления);
- база данных по свойствам почв (физические свойства почв: инфильтрация, сложение профиля, фракционный состав, ППВ, ВЗ, объемная масса и т.д.);
- данные новых полевых наблюдений по почве и по воде коллекторов.

В составе работ предполагается:

1. Определение характерных взаимосвязей и взаимовлияния речных, оросительных и подземных вод в ключевом выбранном регионе, территория среднего течения р. Сырдарья. Расчеты по выносу с орошаемых площадей и их накопление на прилегающих территориях в различных водохозяйственных условиях, определяемых, прежде всего размерами фактической подачи на орошение и состоянием коллекторно-дренажной систем
2. Электронная база знаний, включающая исходные данные и выявленные закономерности по качественным химическим и физическим процессам в водных объектах, и орошаемых почвах.
3. Разработка основы интегрированного управления водным и ионно-солевым стоком в виде «Концепции (стратегии) управления солевыми процессами на орошаемых массивах, с учетом гидрогеохимических процессов в поверхностных и подземных водах и зоне аэрации в контексте изменения климата».
4. Будут установлены закономерности динамики солевых процессов на орошаемых территориях в поверхностных и подземных водах;

Результаты данного проекта могут быть использованы

I Проектными институтами, - для обоснования проектных решений при реконструкции коллекторно-дренажных систем, мелиоративным улучшением земель проектирование систем повторного использования коллекторно-дренажных вод.

II При моделировании процессов в прогнозных расчетах по выносу солей с орошаемых площадей и их накоплению на прилегающих территориях. В прогнозах урожайности сельскохозяйственных культур с применением известных моделей AQUACROP-4.0.

III. Для бакалавров, магистров, докторантов молодых ученых, и специалистов по водно-земельным ресурсам, в качестве дополнительной литературы и электронной базы знаний (ТашГАУ, НУ, ТИИМ, Технический Университет и др.).

Список использованных источников:

1. Чембарисов Э.И., Насрулин А.Б., Лесник Т.Ю., Хожамуратова Р.Т. Генезис, формирование и режим поверхностных вод Узбекистана и их влияние на засоление и загрязнение агроландшафтов (на примере бассейна реки Амударья) // г.Нукус, издательство «Qaraqalpaqstan» 2016, 188 с
2. Nasruln, H. Lieth. Elaboration of Systems Hydroecological Monitoring of Aral Sea Basin . - M. Matthies, H. Malchow & J. Kriz (eds.) Integrative Systems Approaches to Natural and Social Dynamics. Springer-Verlag Berlin, ISBN 3-540-41292-1, appr. August 2001. 249-261
3. Nasruln Aydar The socio-economic development of Uzbek Republic and the water quality hydroecological monitoring of Aral Sea Basin.- Paris 2000. France, 3-7 July 2000, Proc. 1st World Water Congress of the International Water, 76

4. Насрулин А.Б., Чембарисов Т.Э., Лесник Т.Ю. Исторический и этический аспект водопользования дельты реки Амударьи // Сб. науч. трудов Сети водохозяйственных организаций Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии «Культурные и образовательные аспекты водного хозяйства стран ВЕКЦА», вып.9.-Ташкент: НИЦ МКВК, 9-10 февраля 2016, Алматы, Республика Казахстан, С. 172-182
5. Чембарисов Э. И., Лесник Т. Ю., Насрулин А. Б. О многолетних изменениях водности рек бассейна реки Амударьи // «Водные ресурсы и водопользование» Ежемесячный научно-технический журнал. Астана, № 2 (145) 2016. с 44-48.
6. Чембарисов Э.И., Насрулин А.Б., Лесник Т.Ю., Чембарисов Т.Э. Минерализация и химический состав речных вод бассейна Амударьи // Международный научно-практический журнал «Проблемы освоения пустынь», № 3-4, Ашхабад, 2013 г., с.54-58.
7. Shirokova Yu.I., Morozov A.N. Salinity of irrigated lands of Uzbekistan: causes and present state. Ajmal Khan et al (etc.) Sabkha ecosystems. Volume II: West and Central Asia. 249 -259. 2006. *Springer series of book - Tasks for vegetation science – 42.* ISBN: 1-4020-5071-2
8. Шарафутдинова Н.Ш., Широкова Ю.И. Экспериментальное обоснование методологии электрокондуктометрии для контроля засоления на орошаемых землях Узбекистана. Сб. научных докладов международной (4-й всероссийской) конференции молодых ученых и специалистов «Новые технологии и экологическая безопасность в мелиорации» (Коломна 5-7 июня 2007 г). Коломна, 2007. С. 325-333.
9. Shirokova Y., Morozov A. About ways for improvement of water use in irrigation of Uzbekistan. // in book “Adaptive and Integrated Water Management Coping with Complexity and Uncertainty” Pahl-Wostl, C., Kabat, P., Möltgen, J. (Eds.) 2007, XIV, 440 p. 72 illus., Hardcover ISBN: 978-3-540-75940-9
10. Толепова Ш., Курбанбаев Е.К., Палуашова Г., Широкова Ю.И. Процессы засоления земель и методы поддержания солевого режима почв в условиях близких грунтовых вод и малоуклонных земель низовьев р. Амударьи. // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Н.А. Кенесарина «Современное состояние подземных вод: проблемы и их решения». Ташкент 2008. С.34 – 37.
11. Forkutsa, I., R. Sommer, Y. I. Shirokova, J.P.A. Lamers, K. Kienzler, B. Tischbein, C. Martius and P. L. G. Vlek. 2009. Modeling irrigated cotton with shallow groundwater in the Aral Sea Basin of Uzbekistan: I. Water dynamics. *Irrigation Science*, 27(4): 331-346.
12. Forkutsa, I., R. Sommer, Y. I. Shirokova, J.P.A. Lamers, K. Kienzler, B. Tischbein, C. Martius and P.L.G. Vlek. 2009. Modeling irrigated cotton with shallow groundwater in the Aral Sea Basin of Uzbekistan: II. Soil salinity dynamics. *Irrigation Science*, 27(4): 319-330.
13. Широкова Ю.И. Шарафутдинова Н.Ш. Водные характеристики почв различного механического состава, полученные с помощью пресса Ричардса. // Вестник Аграрной науки Узбекистана, №3-4 [37-38] – Ташкент, 2009. С. 52-64.
14. Широкова Ю.И. Экспериментальное обоснование использования КДВ для промывки засоленных земель. //Материалы Международной научной конференции «Значение Туркменского озера «Алтын асыр» в улучшении экологического состояния региона». (24-25 марта 2010), Ашхабад, 2010. С. 236-239.
15. Широкова Ю.И., Палуашова Г.К., Морозов А.Н. Расчеты прогноза водно-солевого режима орошаемых земель с помощью модели Средазгипроводхлопка-ЦНИИКИВР на основе экспериментальных данных по Хорезмской области. //Сборник научных трудов «Водное хозяйство и интегрированное управление водными ресурсами в странах ВЕКЦА: Проблемы и решения» Ташкент: НИЦ МКВК, 2012. С. 158-167.
16. Shirokova Yu. Drought and Salt Damage in Uzbekistan. //JIRCAS International Symposium Resilient Food Production Systems: The Role of Agricultural Technology Development in Developing Regions. November 28 - 29, 2012 Tsukuba, Япония. С. 16-18.
17. Толепова Ш., Курбанбаев Е.К., Форкуца И., Палуашова Г., Широкова Ю.И. Особенности водного и солевого режима орошаемых полей в низовьях р. Амударьи (анализ проведенных исследований). // Материалы Республиканской научно-практической

конференции «Вопросы совершенствования эффективного использования водных ресурсов, а также улучшения мелиорации и экологии окружающей среды», НИИИВП, Ташкент, 2012 г. С. 216-224.

18. Шарафутдинова Н.Ш., Широкова Ю.И. Влияние химического состава на электропроводность при оперативном определении их минерализации. // Сборник Республиканской Научно-технической конференции «Современные методы и технологии в решении гидрогеологических, инженерно геологических и геоэкологических задач» 8 октября 2013 г. Ташкент, «Гидроингео», С. 219-223.

19. Насонов В.Г., Палуашова Г.К., Широкова Ю.И. Влияние снижения подачи воды для орошения в маловодные годы на гидрогеологические показатели и засоление земель в Хорезмской области. // Ж. Вестник аграрной науки Узбекистан, Ж. Вестник аграрной науки Узбекистана, № 3 (57) 2014. С. 23-27.

20. Shirokova Yulia, Gaukharay Paluashova. Impact of Reduced Water Availability for Irrigation in Dry Years on Hydrogeological Measures and Soil Salinization in the Lower Reaches of the Amudarya River . // ICAL2 Refereed Paper. Journal of Arid Lands Studies (JALS) vol. 25 NO.3

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ РАСХОДОМЕРОВ-СЧЕТЧИКОВ НА НАПОРНЫХ ВОДОВОДАХ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

И.А. Шушпанов, к. т. н., Н.Ф. Рыжко, д. т. н.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и
мелиорации», Саратовская обл., г. Энгельс*

Вода – важнейший ресурс жизнеобеспечения. По данным ООН, уже сейчас 31 государство находится на грани водного кризиса. Путь у человечества один: использование водосберегающих технологий и жесткий контроль потребления воды. Хотя Россия и является одним из наиболее обеспеченных водными ресурсами государств, но в последнее десятилетие ситуация в России изменилась: введен налог на водопользование, наблюдается тенденция увеличения цен гидроресурсов, резко возрос интерес к средствам измерений расхода и объема воды.

Помимо расчетных операций системы измерений расхода и объема воды находят широкое применение для контроля технологических процессов в промышленности, коммунальном и сельском хозяйствах.

Технологический контроль расхода воды необходим для управления такими процессами, как транспортирование воды, водоподготовка, дозирование. Системы измерений расхода и объема воды применяются также для оценки эффективности функционирования различных сооружений, установок и аппаратов, а также для диагностики их неисправностей.

Учет и регистрация подачи и потребления воды организуются с целью:

- осуществления взаимных финансовых расчетов между Услугодателями и Потребителями;
- документирования данных по забору воды из источников, объемам воды, переданных Потребителям;
- составления и анализа отчетных балансов воды в системах водоснабжения, определения уровня коммерческих и технологических потерь воды;
- контроля за рациональным использованием воды;
- контроля за гидравлическим режимом работы систем водоснабжения.

Все работы по оборудованию узла учета, включая проектирование, монтаж и наладку должны выполняться только организациями, имеющими оформленное в установленном порядке право на такую деятельность.

Принципы действия средств измерений расхода и объема воды основаны на различных физических методах, каждый из которых имеет свои особенности, однако существуют факторы, оказывающие в той или иной мере негативное влияние на точность практически всех приборов. Обычно система измерений расхода и объема контролирует скорость потока воды в трубопроводе. Эта скорость пересчитывается в объем или расход путем умножения на градуировочный коэффициент, зависящий от площади внутреннего сечения участка, в котором выполняется измерение (измерительного участка).

Большое значение для обеспечения точности измерений имеет качество монтажа системы. Первичные преобразователи должны быть установлены с жестким соблюдением всех требований производителя. Особенно важно выполнение требований по соблюдению нормированных длин прямолинейных участков трубопровода перед измерительным участком и после него. Кроме того измерительный участок должен быть смонтирован соосно с трубопроводом, перед ним не должно быть уступов и выступающих внутрь прокладок.

Нежелательно располагать перед первичным преобразователем задвижки, затворы, клапаны, если они работают в режиме регулирования. В этом случае следует размещать их за преобразователем системы измерений. При монтаже сигнальных линий необходимо

учитывать возможное влияние внешних электромагнитных полей. Сигнальные линии большой протяженности должны быть проложены в металлорукавах или в металлических трубах. Не следует располагать сигнальные линии рядом с силовыми кабелями. Учитывая специфику работы напорных водоводов мелиоративных систем (сезонность работы, засоренность подаваемой из наземных источников воды механическими и биологическими частицами и т. д.), последние оборудуются водоизмерительными приборами, не имеющими подвижных частей (приборы переменного перепада, электромагнитные и ультразвуковые расходомеры).

Для коммерческого учета воды применяются приборы учета и информационно-измерительные системы (ИИС) с автоматической диагностикой работоспособности. В случаях возникновения неисправности фиксируется время нахождения прибора учета в неисправном состоянии и выдается сообщение на табло прибора и в информационно-измерительной системе.

Приборы учета воды и ИИС должны иметь возможность архивирования почасовых значений объемов водопотребления за период не менее 10 суток.

ИСС должны иметь выход для подключения приборов регистрации на бумажном или электронном носителе.

Требования к метрологическим характеристикам приборов учета воды в системах водоснабжения устанавливаются в соответствии с ИСО 4064-1-2005 и конкретными условиями их эксплуатации.

Максимально допускаемые погрешности прибора учета воды, находящегося в эксплуатации, могут вдвое превышать максимально допускаемые погрешности.

Коммерческие приборы узла учета, установленного на источнике воды и у потребителя должны обеспечивать:

- погрешность измерения воды не выше 5 %;
- измерение времени работы приборов учета с относительной погрешностью не более 0,1%;

Некоммерческие приборы учета воды (к примеру, устанавливаемые на распределительных сетях Услугодателя, для внутри технологических нужд и т. д.) могут обеспечивать погрешность измерения воды в менее широких диапазонах измерения, но в рамках, распространяемых на них требований диапазона измерения.

К факторам, влияющим на погрешность индикации и диапазон измерения, в особенности большинства водосчетчиков, относится положение водосчетчика при его монтаже - в горизонтальном или вертикальном (во всех других положениях, отличных от горизонтального).

В настоящее время наиболее распространены следующие типы средств измерений объема и расхода воды в напорных трубопроводах: тахометрические, вихревые, электромагнитные, ультразвуковые, а также средства измерений, реализующие метод переменного перепада и местной скорости.

Приборы переменного перепада

К широко используемым приборам переменного перепада следует отнести диафрагмы, трубы Вентури, сопла, осредняющие трубки. Недостатки этих приборов: узкий рабочий диапазон, потери давления, относительно невысокая точность измерений, возможность засорения.

Крыльчатые и турбинные водосчетчики с модулями для дистанционной передачи и архивирования данных

Принцип действия - тахометрический.

Преимущества:

- не требует внешнего источника питания для работы прибора учета;
- относительная дешевизна прибора учета;

- относительная дешевизна прибора учета с комплектацией устройством, осуществляющим архивирование показаний (глубиной в 1 час) и их дистанционную передачу для диаметров условного прохода водосчетчиков от 15 до 40 мм;

- не требует протяженных прямолинейных участков (5 диаметров до и 3 диаметра после его установки);

- простота в эксплуатации, обслуживании и ремонте.

Недостатки:

- диапазон изменения не превышает 1:50;

- не обеспечивает мгновенного измерения расхода воды;

- значение минимального расхода увеличивается в процессе эксплуатации расходомера;

- наличие вращающихся частей в потоке и, как следствие, наличие дополнительного гидравлического сопротивления;

- критичен к твердым и вязким примесям в воде;

- ограничения времени эксплуатации при измерении верхнего значения расхода;

- не рекомендуется применение при пульсирующем потоке;

- требует установки грязевиков и фильтров;

- срок службы не превышает 8 лет.

Электромагнитные расходомеры

Принцип действия

При протекании воды в электромагнитном поле, возбуждаемом в первичном преобразователе расходомера, возникает электрическое поле потенциал, которого пропорционален скорости потока. Преобразование электрического потенциала в электрический сигнал осуществляется при помощи электродов, смонтированных в тело расходомера. Вычисление расхода определяется на базе измеренной скорости потока и площади сечения расходомера в зависимости от его условного диаметра.

Преимущества:

- широкий диапазон измерения, находится в пределах от 1: 150 до 1: 500;

- минимальное измеряемое значение расхода не превышает 50 л/час;

- расходомер относится к полно проходным устройствам, поэтому не оказывает дополнительного гидравлического сопротивления;

- не искажает профиль потока;

- требует минимальных прямолинейных участков, а именно три диаметра до и два после расходомера;

- не требует установки фильтров и грязевиков, не критичны к твердым примесям в воде и скоплению воздуха;

- имеют электронные архивы, интерфейсные выходы, обеспечивающие включение их в измерительные системы и дистанционный доступ к прибору;

- обеспечивает контроль времени работы и диагностику прибора;

- срок службы до 12 лет;

- измеряет значения мгновенного расхода, может применяться при измерениях на пульсирующем потоке;

- имеет малое время инерции, эффективен при динамических измерениях (артезианские и др. скважины);

- высокая точность измерения, значения относительной погрешности не превышает $\pm 1,0\%$.

Недостатки:

- относится к категории энергозависимых расходомеров, нуждается в источнике питания;

- не допускается установка на вертикальных участках трубопровода (нисходящий поток);

- ограничения по диаметру трубопровода не более 200 мм.

Ультразвуковые расходомеры

Принцип действия

Существует ряд разновидностей ультразвукового метода измерения расхода:

- времяимпульсный, доплеровский, корреляционный.

Во всех случаях контролируемый поток пронизывается ультразвуковым сигналом. При этом скорость потока определяется по времени прохождения сигнала «по» и «против» потока, или по времени прохождения ультразвукового сигнала определенного расстояния.

Преимущества:

- не содержит элементов конструкций в потоке, является полно проходным средством измерения, не создает дополнительных местных сопротивлений;
- конструкции расходомеров, использующие накладные преобразователи, не требуют остановки потока и опорожнения трубопроводов при монтаже;
- проверка расходомеров с накладными и врезными преобразователями, расхода не требует остановки потока и опорожнения трубопровода;
- может устанавливаться на трубопроводах любых диаметров от 50 мм до 4000 мм;
- имеет различные исполнения по способу питания. В арсенале ультразвуковых расходомеров имеются энергозависимые и независимые модификации;
- не требует наличия фильтров и грязевиков;
- имеются различные исполнения по точности измерения. Значения относительной погрешности измерения составляет от $\pm 0,5$ до 2,0 %;
- наличие электронных архивов данных и нештатных ситуаций, глубиной до 4 лет;
- наличие стандартных интерфейсных выходов, являются элементами информационных систем, обеспечивают дистанционный доступ;
- измеряют мгновенные значения расходов, возможен контроль динамических значений;
- малая инерция в измерениях;
- возможно измерение расходов различных сред, включая кислотные и щелочные;
- имеют высокие показатели надежности, срок службы 12 лет. Нарботка на отказ не менее 75000 часов.

Недостатки:

- критичны к скоплению воздуха в трубопроводах. Необходимо применение сбросных клапанов;
- критичны к турбулентности потока в месте установки расходомера;
- требуют значительных прямолинейных участков «до» и «после» установки первичных преобразователей;
- длина прямолинейного участка зависит от типа местного гидравлического сопротивления;
- некоторые модификации расходомеров энергозависимы. Требуется внешнего источника питания.

Узлы учета размещаются на водозаборных сооружениях согласно требованиям СНиП «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

Тип расходомера и его метрологические характеристики определяются с учетом допустимой потери давления, ожидаемых уровней расхода, пригодностью для конкретных условий установки.

Монтаж узла учета осуществляется согласно требованиям ИСО 4064-1-2005 , ИСО 4064-2-2005 и требований конструкторской документации (далее - КД) на расходомер.

На узлах учета определяются следующие параметры:

- текущее значение расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$;
- значение расхода за каждые сутки, $\text{м}^3/\text{сут}$;
- время работы прибора, ч (мин);
- наличие нештатных ситуаций.

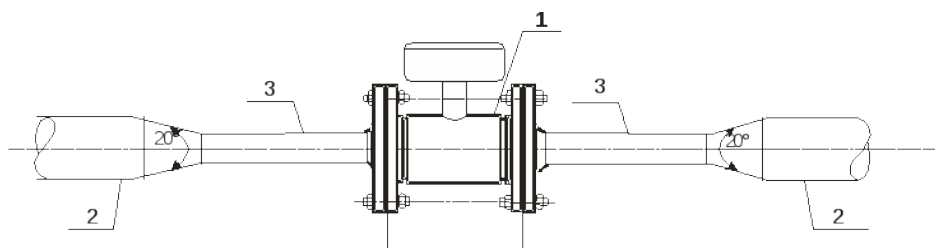
Узлы учета воды закрытых водоводов базируются на приборах переменного перепада давления, (диафрагмах, сужающих устройствах) электромагнитных (рис. 1) и ультразвуковых расходомерах (рис. 2). Место расположения узла учета выбирается с соблюдением всех требований к монтажу.

При выборе электромагнитного расходомера (далее - ЭМР) обеспечивается:

- износостойчивое исполнение расходомера;
- длина прямолинейных участков не менее 10 диаметров условного прохода (далее - D) расходомера до ЭМР и 5 D после, согласно ИСО 4064-2-2005;
- отсутствие на прямолинейных участках устройств или элементов, вызывающих изменение структуры потока жидкости;
- давление жидкости должно исключать газообразование и обеспечивать полное заполнение трубопровода.

Расположение прибора учета горизонтальное. Вертикальное расположение расходомера допускается только в случае восходящего потока жидкости.

Для обеспечения работы расходомера в интервале расходов от переходного Q_2 до максимального Q_4 необходим переход на меньший диаметр по отношению к основному трубопроводу. Схема установки расходомера согласно рисунку 1. Общий вид расходомера представлен на рисунке 2. Пример установки электромагнитного расходомера показан на рисунке 3.



1 – электромагнитный расходомер; 2 – действующий трубопровод; 3 – прямолинейные участки.

Рисунок 1 - Схема установки электромагнитного расходомера



Рисунок 2 - Общий вид расходомера



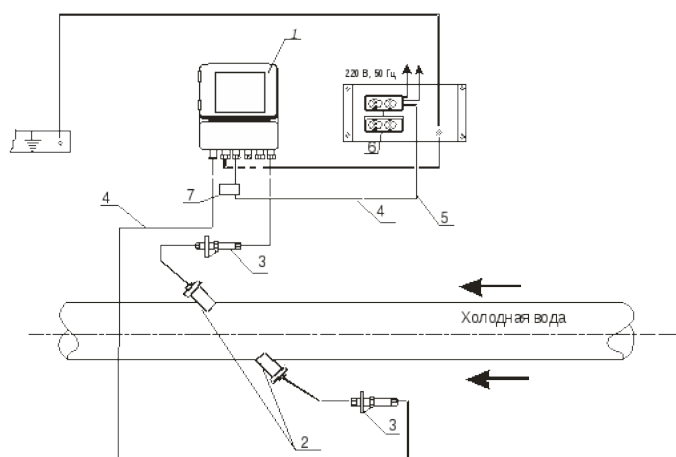
Рисунок 3 - Пример установки электромагнитного расходомера на трубопроводе

При выборе ультразвукового расходомера руководствуются следующими требованиями:

- параметры измерительного участка (далее - ИУ), входящего в состав расходомера подтверждаются «Протоколом аттестации» подписанным представителем уполномоченным органом Госстандарта и монтажной организацией;

- длины прямолинейных участков до ИУ и после определяются типом местного сопротивления, согласно требованиям КД на расходомер.

При измерении расхода воды на группе трубопроводов, расположенных в непосредственной близости применяются многоканальные расходомеры. Пример установки ультразвукового расходомера с врезными электродами показаны на рисунке 4. Общий вид ультразвукового расходомера с врезными и накладными электродами показан на рисунке 5. Пример установки ультразвукового расходомера с накладными электродами показан на рисунке 6.



1 – вторичный блок расходомера; 2 – первичный преобразователь расхода; 3 – разъем; 4 – кабель связи; 5 – кабель питания; 6 – розетка; 7 – сетевой блок питания 220В, 12В.

Рисунок 4 - Схема установки ультразвукового расходомера



Рисунок 5 - Общий вид ультразвукового расходомера с врезными и накладными электродами

Дополнительно на насосных станциях 1, 2, 3-х подъемов и водоводов необходимо обеспечивать контроль избыточного давления на всасывающих и напорных трубопроводах. Величина относительной погрешности измерения избыточного давления не нормируется.

Значение скорости движения воды в трубопроводах насосных станций принимается согласно данных СНиП РК 4.01-02-2009 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».



Рисунок 6 – Пример установки ультразвукового расходомера с накладными электродами

При необходимости измерения расхода воды с относительной погрешностью не более $\pm 2,0 \%$ и применением ультразвуковых расходомеров использовать однолучевые расходомеры. При погрешности не более $\pm 1,0 \%$ - двухлучевые.

Для устранения влияния внешних электромагнитных полей и механической защиты прокладка специальных экранированных кабелей осуществляется в защитных металлических трубах.

На основе анализа проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- при использовании средств измерения объема воды для финансовых учетно-расчетных операций следует выбирать приборы, комплектуемые измерительными участками заводского изготовления из коррозионно-стойких материалов или с надежным внутренним антикоррозионным покрытием.

- переносные приборы, а также приборы с накладными датчиками при измерении объема и расхода воды в реальных условиях гарантируют точность измерений 4-5 %. Их нецелесообразно применять для расчетных операций и тем более для поверки других приборов.

- для точных измерений следует использовать многолучевые ультразвуковые системы с расположенными по хордам датчиками и электромагнитные приборы. Однолучевые ультразвуковые расходомеры и электромагнитные расходомеры зондового типа в условиях эксплуатации обеспечивают точность измерений порядка 2-3 %.

- стабильность метрологических характеристик большинства средств измерений зависит от качества воды; данный факт следует принимать во внимание при определении периодичности поверки.

- точность измерений расхода воды определяется в равной степени, как паспортными характеристиками выбранного прибора, так и выполнением всех требований к монтажу и соблюдением правил эксплуатации.

Список использованных источников:

1. В.И. Мясников. Измерение расхода и объема воды. ГНЦ. РФ. Водгео.
2. Г.В. Громов. (Фирма «СИГНУР» г. Москва; А.В. Озеров. СМНУ МГП «Мосводоканал», г. Москва, М.Н. Шафрановский. Фирма «СИГНУР», г. Москва. Бесконтактные методы измерения расхода жидкости в напорных и безнапорных трубопроводах. 2004 г.
3. ИСО 4064-2005. Измерение расхода воды в закрытых трубопроводах под полной нагрузкой. Части 1,2,3.
4. Методические указания по выбору, монтажу и эксплуатации приборов коммерческого учета воды в системах водоснабжения и водоотведения. Агентство Республики Казахстан по делам строительства и ЖКХ. Астана, 2011. Приложение 1.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ОСУШЕННЫХ МЕЛИОРИРОВАННЫХ
ЗЕМЕЛЬ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ
TECHNICAL SURVEY OF DRAINED RECLAIMED
LANDS WITH UNMANNED AERIAL VEHICLE
(DRONES)**

Янко Ю. Г., Петрушин А. Ф. Митрофанов Е. П.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение ФГБНУ
«Агрофизический научно-исследовательский институт»*

Приведены способы обследования технического состояния осушительных мелиоративных систем на сельскохозяйственных землях Ленинградской области. Указаны некоторые факторы влияющие на водно-воздушный режим почв мелиорированных земель, проведена их идентификация по аэрофотоснимкам. Предложены методы дистанционного обследования отдельных элементов осушительных систем на сельскохозяйственных землях.

Ключевые слова: мелиоративная система, ремонт, дренаж, коллектор, заиление, способ.

Введение

В Ленинградской области развито сельскохозяйственное производство, в основном животноводство, растениеводство и птицеводство. На протяжении многих лет регион удерживает первое место по объему произведенной сельскохозяйственной продукции в Северо-Западном федеральном округе, является лидером по удельным показателям надоя молока, выращивания овощей в Российской Федерации. Во многом, получаемые результаты могут быть достигнуты только при эффективном использовании сельскохозяйственных земель, так как природно-климатические условия Северо - Запада Нечерноземной зоны России формируют неблагоприятные условия ведения сельского хозяйства. Для почвенного покрова существующих сельскохозяйственных угодий характерно низкое их природное плодородие. Почвы имеют малую мощность, бедны гумусом и подвижными формами питательных элементов. Большинство почв имеют кислую реакцию, повсеместно ощущается недостаток азота, фосфора, калия. Из-за неоднократных наступлений и отступлений ледника, земли сильно засорены камнями. Такие условия ведения сельского хозяйства в регионе требуют коренного улучшения используемых в севообороте земель и по этой причине только мелиорация сельскохозяйственных земель, проведенная во второй половине прошлого века, позволяет получать сельским труженикам хорошие урожаи.

Состояние мелиорированных земель и возможности их улучшения.

В Ленинградской области разработана и выполняется региональная подпрограмма « Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель на 2014-2020 годы». В рамках этой программы осуществляется реконструкция и ремонт мелиоративных систем, внутрихозяйственных дорог, проводятся культуртехнические работы на мелиорированных землях. Важной составной частью работ по эксплуатации мелиоративных систем является их обследование и наблюдение за водно-воздушным режимом почв. В таблице 1 приведены некоторые данные обследований, из которых видно, что практически все ранее мелиорированные земли требуют ремонта или реконструкции. Организация эксплуатации мелиоративных осушительных систем на землях сельскохозяйственного назначения, согласно Федеральному Закону ФЗ-4 «О мелиорации земель», и правил эксплуатации мелиоративных систем Российской Федерации [1] возложена на собственников мелиоративных систем, однако без государственной поддержки выполнить дорогостоящие работы по реконструкции и ремонту объектов мелиорации землепользователям сложно. Поэтому в Ленинградской области решено проводить ремонт только осушительных мелиоративных систем и субсидировать часть затрат на их восстановление или реконструкцию.

Таблица 1. Техническое состояние мелиоративных земель Ленинградской области по состоянию на 01.01.15 по данным РосЗемКадастр

Угодий (по всем категориям)	Осушаемых земель	Недопустимый уровень грунтовых вод	Недопустимые сроки отвода поверхностных вод	Недопустимое УГВ и сроки отвода поверхностных вод	требуется улучшение земель и технического уровня мелиоративных систем	технического уровня осушительных систем
Пашня	1999629	14500	45000	23500	177000	51700
Многолетние насаждения	1036	0	0	0	936	936
Кормовые угодья	150377	28200	19100	26116	150930	43832
Залежь	0	0	0	0	0	0
всего сельскохозяйственных угодий	351042	42700	64100	49616	328866	96468
Другие угодья	206846	0	0	0	0	0
Итого	557888	42700	64100	49616	328866	96468

В последние десятилетия орошение сельскохозяйственных земель в Ленинградской области практически не проводится, оросительные системы устарели, срок их гарантированной работы закончился, они списаны или подлежат списанию.[2] Погодные условия позволяют получать в регионе хорошие урожаи на мелиорированных осушенных землях без дополнительных затрат на их полив при использовании современных технологий в растениеводстве, в том числе и по разработанной в Агрофизическом научно-исследовательском институте технологии точного земледелия.

- Агрофизический институт проводит работы на опытных полях Меньковского филиала и 10 тестовых полигонах в различных климатических зонах Ленинградской области по мониторингу мелиоративного состояния и использованию сельскохозяйственных земель с севооборотами.

Результаты полученных исследований используются для разработки мероприятий по улучшению мелиоративного состояния сельскохозяйственных земель Ленинградской области и обеспечению на них оптимального водно-воздушного режима в течении всего вегетационного периода. Проведение обследований мелиорированных земель по существующим методикам является затратным, а достоверность полученных показателей, в некоторых случаях, сомнительна.

Обследование осушенных сельскохозяйственных земель дистанционными методами.

В сложившихся условиях весьма целесообразным является внедрение в мониторинг мелиорированных сельскохозяйственных земель Ленинградской области современных методов дистанционного обследования технического состояния осушительных мелиоративных систем. Использование космических снимков, аэрофотоснимков, приборов по метеорологическим измерениям, анализаторов качества стоков воды с полей, измерение уровня грунтовых вод, использование георадаров и других средств измерений в режиме контроля и фиксации географических координат места проведения исследований, по заданной программе, позволяет повысить производительность труда и достоверность показателей при обследовании.

По данным обследований осушенных мелиорированных земель, согласно действующим методикам, сегодня определяются только локальные неисправности мелиоративной системы. Ситуацию в целом возможно отследить дистанционно, по снимкам, отображающим весь мелиоративный участок, включая водоприемник, транспортирующие каналы и другие гидротехнические сооружения (Рисунок 1). Предлагаемые подходы к

обследованиям при помощи дистанционных способов, которые разрабатываются в Агрофизическом научно-исследовательском институте, позволяют предложить владельцам мелиоративных систем методику, позволяющую сокращать время и ручной труд инженеров-мелиораторов, получать более достоверные данные и составлять дефектные ведомости для ремонта объектов мелиорации.

В основе методических рекомендаций лежит анализ космических и аэрофотоснимков с высокой степенью разрешения мелиорированных полей, осушенных открытой осушительной сетью каналов, закрытым трубчатым дренажом. По снимкам можно распознать отдельные элементы осушительной системы, например, по аэрофотоснимкам распознаются открытые водоприемники, пруды, водохранилища, плотины, дамбы обвалования, отдельно расположенные гидротехнические сооружения, такие как мосты, трубоперезды, внутрихозяйственные дороги, опоры линий электропередач, насосные станции и другие наземные строения, относящиеся к осушительной мелиоративной системе. По состоянию посевов на обследуемом осушенном мелиорированном поле в конкретное время вегетационного периода можно определить косвенным путем техническое состояние мелиоративной системы.



Рисунок 1- Фрагмент аэрофотоснимка мелиоративного участка

Обследования осушительных мелиоративных систем дистанционными методами рекомендуется проводить в следующей последовательности:

1. Получение цветные космических (аэрофото) снимков заданной территории с заданными параметрами.
2. Отбор и преобразование в электронный вид отдельных разделов проектной (исполнительской) документации обследуемой мелиоративной системы (наличие паспорта и схемы осушительной системы обязательно) (Рисунок 2).

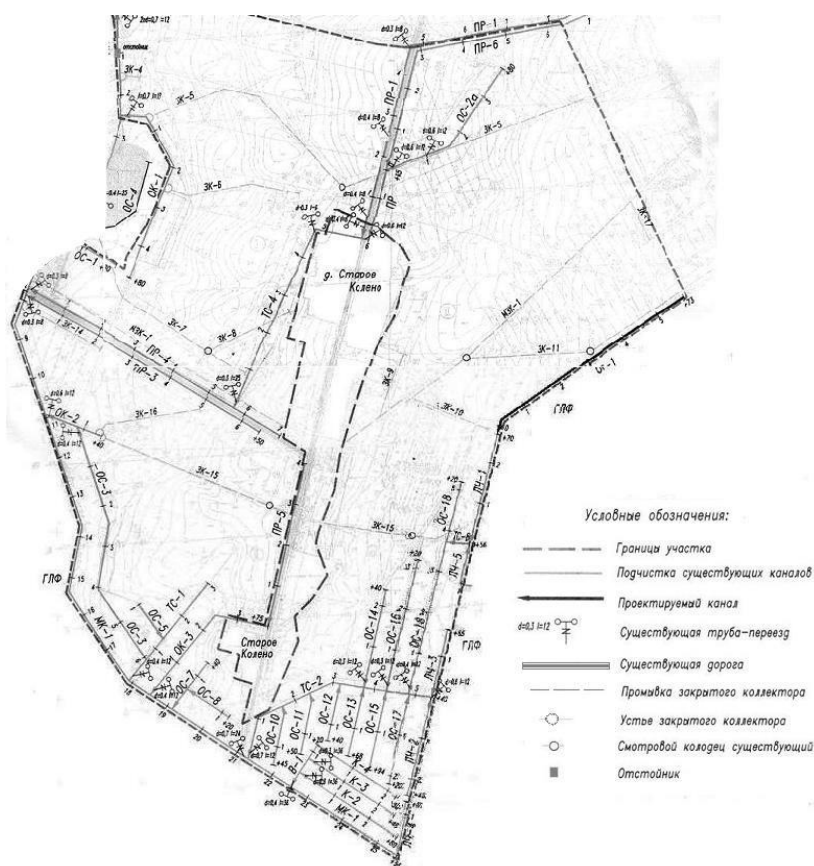


Рисунок 2 Схема осушения мелиорированного участка

3. Проведение полевых работ по ключевым сооружениям осушительной системы и установлению типовых признаков их исправного (неисправного) состояния.
4. Фото (видео) съемка сооружения (участка поля), подтверждающая визуально его техническое состояние с указанием координат и времени. Использование беспилотных летальных аппаратов для проведения съемки является более информативным и достоверным, особенно при съемках не только в видимом, но и инфракрасном диапазонах.
5. Камеральная обработка космических снимков, аэрофотоснимков и наземных фотоснимков для сопоставления признаков неисправности (исправности) отдельных элементов объекта мелиорации.
6. Определение технического состояния мелиоративной системы по информации, включающей данные о полученном урожае в прошедшие годы на обследуемом мелиорированном поле.
7. Определение по изображениям степени зарастания каналов и полей древесно-кустарниковой растительностью по площади и густоте роста, породе и толщине стволов путем сравнения их со снимком модельного участка, заросшего подобной растительностью.

8. Расчет объемов надземной части древесины на откосах и бермах каналов, составление рекомендаций по их механизированной сводке и утилизации.



Рисунок 3 Пример заросшей сети открытой осушительной сети древесной растительностью



Рисунок 4 Разрушения дамбы обвалование ЗАО «АгроБалт»

9. Расчет объемов корчевки (удаления) пней и корней и составление рекомендаций по способам их удаления из каналов, берм и площади поля.
10. Определение неисправностей осушительной системы закрытых трубчатых дрен и коллекторов визуально по снимкам, полученных после схода снежного покрова, путем наложения информации о переувлажнении площади поля на схему закрытого дренажа с целью определения локального места вышедшего из строя элемента осушительной системы.



Рисунок 5 Идентификация неисправностей закрытого трубчатого дренажа по данным аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна

11. Определение координат вымочек, их площади, составление рекомендаций по устранению неисправностей.
12. Определение геометрических размеров каналов и объема донных отложений.
13. Составление профиля дна и поперечных размеров канала, расчет объемных показателей ремонта неисправного канала.
14. Получение данных с дистанционных датчиков об уровне и качестве подаваемой (сбросной) воды мелиоративной системы, метеорологических характеристиках объекта и передача их в базу данных.
15. Расчет показателей водоснабжения (водоотведения) конкретной мелиоративной системы, ее технического состояния, потенциального плодородия мелиорированного поля и величины урожайности выращиваемой культуры.

Выводы:

1. Использование беспилотных летательных аппаратов для проведения съемки является более информативным и достоверным, особенно при съемках не только в видимом, но и инфракрасном диапазонах.
2. На площади более 176 тыс. га, что составляет почти 50% всех мелиорированных земель Ленинградской области, требуется проведение реконструкции или капитального ремонта мелиоративных систем.

Список ичпользованных источников:

1. Правила эксплуатации мелиоративных систем Российской Федерации. М., 1998.
2. Справочник мелиоратора. СПб., 2009.

Формат 60x90/8. Бумага офсетная. Гарнитура «Times New Roman».
Усл. Печ. Л. 25. Тираж 500 экз. Заказ № 390К
Отпечатано ИП «Лавренов А.В.», г. Коломна



ISBN 978-5-9908948-2-2



9 785990 894822