

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Департамент мелиорации

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
систем орошения и сельхозводоснабжения "Радуга"**



**ВЕСТНИК МЕЛИОРАТИВНОЙ
НАУКИ**

Выпуск 1

2018

ЕДИНСТВЕННОЕ СРЕДСТВО УДЕРЖАТЬ ГОСУДАРСТВО В СОСТОЯНИИ НЕЗАВИСИМОСТИ – ЭТО СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО.

ОБЛАДАЙТЕ ВЫ ХОТЬ ВСЕМИ БОГАТСТВАМИ МИРА, НО ЕСЛИ ВАМ НЕЧЕМ ПИТАТЬСЯ, ВЫ ЗАВИСИТЕ ОТ ДРУГИХ.

ТОРГОВЛЯ СОЗДАЕТ БОГАТСТВО, НО СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ОБЕСПЕЧИВАЕТ СВОБОДУ.

Ж.Ж. Руссо

Периодическое издание Депмелиорации Минсельхоза России и ФГБНУ ВНИИ «Радуга»	№ 1 2018	Научно-практический журнал « ВЕСТНИК МЕЛИОРАТИВНОЙ НАУКИ »
---	-------------	--

Адрес редакции: 140483, Московская область, Коломенский р-н., пос. Радужный, 38, тел. 8(496)617-0474

ISSN 2618-9496

УДК631.6(082)

ББК 40.6я43

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Устинов М.Т., Глистин М.В.</i> Критический уровень грунтовых вод как критерий эколого-мелиоративного состояния почв	4
<i>Рязанцев А.И., Агейкин А.В.</i> Технические решения по дождевальной установке для полива садов	10
<i>Ершова Г. И.</i> Опыт осушения земель Мещерской низменности с использованием машинного водоподъёма	15
<i>Кониева Г.Н., Эрднеева Б. Б.</i> Формирование продуктивности люцерны в рисовых севооборотах Калмыкии	21
<i>Ефремов А.Н., Буравцев В.Н.</i> Системы автоматического управления высотным положением рабочих органов дреноукладчиков	26
<i>Митрахович А.И., Казьмирук И.Ч.</i> Требования к техническим характеристикам структурных защитных фильтров дренажа	34
<i>Вожегова Р.А., Биднина И.А., Морозов А.В., Морозов В.В., Резник В.С.</i> Современное состояние земле - водопользования в условиях орошения степи Украины (на примере Херсонской области)	40
<i>Палуашова Г.К.</i> Водосберегающая технология «Встречный полив хлопчатника по бороздам» в условиях малоуклонных засоленных земель	48
<i>Рыжко Н. Ф., Рыжко С. Н., Рыжко Н. В., Ботов С. В., Хорин С. А.</i> Эффективность технологии приповерхностного полива на ДМ «Фрегат»	57
<i>Усманов И.А., Мусаева А.К., Ходжаева Г.А.</i> К вопросу водопользования сельского населения в бассейне реки Сырдарья	61
<i>Шадских В.А., Кижаева В.Е., Рассказова О.Л.</i> Ресурсосбережение в орошаемом земледелии Поволжья	66

**КРИТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ГРУНТОВЫХ ВОД КАК КРИТЕРИЙ
ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ**

**¹М.Т. Устинов, к.б.н., старший научный сотрудник*

ФГБУН институт почвоведения и агрохимии СО РАН

**²М.В. Глистин, к.с.-х.н., генеральный директор*

Общество с ограниченной ответственностью «Запсибгипроводхоз»

Ключевые слова: Критическая глубина уровня грунтовых вод (УГВ), допустимая глубина УГВ, относительная критическая глубина УГВ.

Аннотация:

Одним из основных показателей эколого-мелиоративного состояния почв является критическая глубина уровня грунтовых вод (УГВ). Её природная сущность может быть использована для обоснования и оценки природно-мелиоративных особенностей мелиорируемой толщи почво-грунтов, так как с УГВ связаны эффекты возникновения негативных процессов и экологической ситуации в результате природопользования. Поэтому нами в методическую основу оценки мелиоративного состояния почв положен показатель критической глубины УГВ и рассмотрен спектр его значения для выбора мелиоративных мероприятий.

Проблемой «критических» значений УГВ занимались многие исследователи. Впервые применил термин и обосновал понятие «критическая глубина залегания УГВ» Б.Б. Полюнов (1956). Надо признать, что, несмотря на относительную краткость изложения, этот вопрос был разработан выдающимся ученым весьма всесторонне. Он вывел, что "критическая глубина" зависит от многих показателей: климатических условий, минерализации вод, состава отложений, особенностей рельефа, характера проявления экзодинамических процессов. Вопросами изучения "критических глубин УГВ" занимался также В.А. Ковда (1946; 1973). К сожалению, многие положения, высказанные ими, были позднее схематизированы и даже извращены некоторыми практиками. Вместе с тем, появились работы, развивающие эти представления. И.Н. Антипов-Каратаев и В.Н. Филиппова (1973) предложили различать абсолютную и относительную «критические глубины». Появились понятия «допустимая глубина», «критический уровень минерализации грунтовых вод», «критический солевой режим почв», «оптимальная глубина залегания грунтовых вод» (Антипов-Каратаев, Филиппова, 1973; Волобуев, 1975; Айдаров, 1985; Кац, 1976; Исаев, Васильченко, 1985; Маслов, 1985). Однако, до сих пор нет четкого представления об этих понятиях, отсутствует достаточно аргументированный критерий их разделения, нет

терминологической ясности. Причиной этого отчасти является многокомпонентная зависимость критических глубин, а из этих компонентов далеко не все сразу могут быть выявлены. Ввиду variability пространственных условий, критические глубины подвержены значительным флуктуациям, а с учетом климатической цикличности тем более (Маслов, 1985; Устинов, Гурова, 1983; Михайличенко и др., 1995; Магаева и др., 1998). Следует также обратить внимание на одно обстоятельство, не учтенное Б.Б.Полыновым. Он характеризовал критические глубины только для территорий с недостаточным увлажнением и минерализованными грунтовыми водами. Между тем, немаловажное значение эти показатели имеют и для переувлажненных территорий. Таковы условия, например, для севера Барабинской равнины. Севернее р. Омь отмечается избыточное увлажнение (коэффициент увлажнения Высоцкого-Иванова больше 1), к югу постепенно нарастает дефицит влаги (K_u меньше 1). При этом в подзоне подтайги присутствуют как участки интенсивного заболачивания, так и недостаточно увлажненные, подверженные в сухие годы засолению.

Очень точно охарактеризовала Н.И.Базилевич, что критическая глубина грунтовых вод – это когда капиллярная кайма их ведет к засолению почвенного профиля в процессе почвообразования, но только критическая по засолению, но не по его типу и степени и вредности растительному покрову. Это всё надо дифференцировать [1].

Учитывая все изложенное и на основании многолетних исследований, авторы пришли к выводу, что «критические» глубины следует определять в каждом конкретном месте по следующим показателям поинтервального опробования почв и грунтов: засолению - по результатам водных вытяжек, гранулометрическому составу; глубинам залегания У ГВ, минерализации и химсоставу грунтовых вод, стратификации отложений, амплитудам колебаний УГВ.

Исходя из того, что уровни грунтовых вод, а следовательно и критические глубины различны в зональных аспектах и изменчивы в годовых и многолетних циклах, необходимо акцентировать внимание на следующих определениях:

Абсолютная критическая глубина уровня грунтовых вод - естественная многолетняя трендовая граница, по направленности которой можно судить об эволюции процессов засоления - рассоления и усыхания - заболачивания. Подъем линии - засоление для аридных и семиаридных областей, заболачивание для гумидных и семигумидных территорий. При понижении, соответственно, рассоление и усыхание.

Относительная критическая глубина уровня грунтовых вод - критическая глубина для конкретного года и сезона наблюдений, при котором растения начинают испытывать угнетение.

Допустимая глубина уровня грунтовых вод - устанавливается для конкретных сельскохозяйственных культур в зависимости от особенностей их водопотребления, но при условии недопущения негативных проявлений для почв, грунтов, вод и регулируется мелиоративными мероприятиями. (Выше ее соответствующие растения начинают испытывать угнетение), идет засоление корнеобитаемого слоя. Допустимую критическую глубину уровня грунтовых вод обеспечивает дренаж, установленный на основе экспериментальных данных с учетом минерализации грунтовых вод, режима орошения, качества поливной воды и природно-климатических условий дренируемой территории.

Таким образом, при определении критических и допустимых глубин залегания УГВ необходим геосистемный динамический подход.

Типовые участки следует выбирать в каждой конкретной подзоне по геосистемной методике, где в основе оценки положен водосборный бассейн, трансект-катена и галогеохимическая система [2].

Это так называемые типоморфные участки. Только в этом случае «критические» глубины будут достоверно обоснованы.

По результатам обработки анализов засоления почв и грунтов был предложен способ определения критической глубины залегания грунтовых вод по разности глубины залегания уровня грунтовых вод и горизонта максимального скопления солей. Патент № 2115924, приоритет от 8.10.96., зарегистрирован 20.07.1998 г. Авторы: Магаева Л.А., Елизарова Т.Н., Казанцев В.А.

Следует отметить, что некоторые авторы отождествляют допустимую и критическую глубину грунтовых вод [3]. Это в принципе неправильно, о чем отмечено выше. Важно учитывать и то, что по исследованиям И.П.Айдарова, критическая глубина грунтовых вод при одной и той же минерализации меняется в зависимости от водного режима почв, что позволяет использовать идеи оптимизации при обосновании параметров мелиоративных систем и наиболее рационально и экономично расходовать водные, земельные и другие материальные ресурсы [4].

При установлении критической глубины УГВ необходима оценка буферных свойств почвы, то есть величины нейтрализующих негативные свойства влияния УГВ. Такие величины определяются через: сравнительный анализ измерения кислотно-щелочных реакций (рН); окислительно-восстановительный потенциал почво-грунтов; содоустойчивость почв [5] (способность к нейтрализации проявления соды), степень естественной дренированности в ландшафте.

Так же необходимо учитывать поднятие воды по капиллярам. По данным Панфилова В.П. (1973) для Кулунды показатель для песков и супеси – 1,0-1,2м; легких и средних суглинков – 2,5-3,0м, тяжелых суглинков и глины – 3,4-4,0м и более.

По данным Н.А.Качинского (1970) поднятие воды по капиллярам для лессовидных суглинков – до 3,5м.

Сравнительный анализ научных данных по высоте капиллярного поднятия воды в зависимости от гранулометрического состава почв для ориентира оценок критического уровня УГВ могут служить данные Д.М. Каца [6]:

- среднезернистый песок – 15-35см
- мелкозернистый песок – 35-100см
- супесь – 100-150см
- суглинок легкий – 150-200см
- суглинок средний – 200-300см
- суглинок тяжелый – 300-400см
- глина – 400-500см.

При этом, с повышением температуры высота капиллярного поднятия уменьшается, а скорость возрастает (Кац,1969; Лысенко,1980); с увеличением минерализации воды возрастает.

Анализ критических глубин по исследованиям на территории Новосибирской области, в том числе центральной Барабы, подтвердил их зональность и зависимость амплитуд колебания УГВ (см. таблицу 1).

Таблица 1. Режимы увлажнения по природным зонам и подзонам.
(составлена Л.А.Магаевой, В.А.Казанцевым, М.Т.Устиновым)

Режимы увлажнения	Лесоболотная зона		Северная лесостепная подзона		Южная лесостепная подзона		Степная зона	
	Нкр. - нет А		Нкр. 1,5-1,7 А		Нкр. 1,7-1,9 А		Нкр. 2,0-2,3А	
Гидроморфный	до 1	0,5-1	до 1,5	0,5-1,5	до 1,7	до 1,7	до 2,0	до 1,5
Полугидроморфный	1-1,5	0,5-1,5	1,5-2,0	0,5-2,0	1,7-2,5	0,5-2,0	2,0-2,8	0,5-1,5
Полугидроморфно-	1,5-	0,5-1,5	2,0-3,0	0,5-2,0	2,5-3,5	0,5-1,9	2,8-3,5	0,5-1,0
Полуавтоморфный	2,5-	0,5-1,5	3,0-5,0	0,5-1,5	3,5-5,0	0,2-1,1	3,5-5,0	0,2-0,8
Автоморфный	3,5	0,3-1,0	5,0	0,3-1,0	5,0	0,2-0,9	5,0	0,2-0,6

Примечание: Нкр - критический уровень грунтовых вод, м;
А - амплитуда колебания УГВ, м.

В степной зоне при слабоминерализованных грунтовых водах критические глубины в среднем за вегетационный период составляет 1,8-2,2м, но при опасности осолонцевания черноземов и каштановых почв – не менее 2,5м [7].

Особо важно учитывать критический уровень УГВ при вовлечении автоморфных почв, особенно черноземов, в ирригационный режим. Учет ирригационного гидроморфизма

в естественной автоморфности черноземов приобретает особое значение, если учесть, что черноземы – почвы палеогидроморфного древнелугового прошлого, пережившие несколько циклов грунтового увлажнения. В лессовидных породах Приобского плато наличие погребенных почв и их гумусовых горизонтов в мелиорируемой толще рассматривается как фактор, создающий условия формирования «верхневодок» и служащий диагностирующим признаком мелиоративного состояния черноземов. Естественно, в первую очередь интерес представляют погребённые почвы, близлежащие от дневной поверхности (4-8-12м) [8;9;10].

Для Барабинской равнины – зоны распространенных засоленных переувлажненных почв величины критической глубины УГВ следующие: северная часть – 90см; центральная – 130см; юго-восточная – 170см [11].

Примером оптимизирования почвенно-мелиоративных условий через допустимую глубину УГВ могут служить результаты исследований Г.И.Афанасика и др. [12] торфяно-болотных почв, для которых поддержание УГВ в течение вегетационного периода должно быть в диапазоне 0,5-1,0м [12].

При определении критического уровня грунтовых вод, важное значение имеет то, что с учётом 32-летнего цикла (Сляднев,1970) коэффициент увлажнения 1,1-1,3 через 16-18 лет в Барабе попадает в нисходящую фазу с коэффициентом увлажнения 0,55-0,6 и ритм осушительных мелиораций сменяется на орошаемые.

Критический уровень УГВ как критерий эколого-мелиоративного состояния почв необходим для:

- оценки экологического и мелиоративного состояния почв;
- определения закладки искусственного дренажа на осушительных и оросительных системах;
- проведения эколого-мелиоративного мониторинга почвенного покрова;
- диагностики, классификации почв;
- водно-солевого прогноза почв;
- определение мелиоративных мероприятий.

Данной статьёй хотим привлечь внимание к проблеме имеющей большое значение для природоохранных и мелиоративных мероприятий, а также к возрождению и активизации новых исследований и решений широкого спектра значений критического уровня грунтовых вод как критерия эколого-мелиоративного состояния почв.

Список используемых источников:

1. Базилевич Н.И. Типы засоления природных вод и почв Барабинской низменности Внк.: Исследования Барабинской низменности как объекта

сельскохозяйственного использования. Труды почвенного ин-та им. В.В. Докучаева Том XXXVI Часть I. Изд-во академии наук ССР, Москва-1952г.

2. Устинов М.Т., Магаева Л.А.. Водосборный бассейн, трансект-катена, галогеносистема – ландшафтно-геохимические таксоны экосистемной оценки территории и их почвенного покрова // Материалы 3-й Российской биохимической школы. – Новосибирск: Издательство Сибирского отделения РАН, 2000.-с.228-229.

3. Исаев Ю.С., Васильченко В.А. Допустимая или «критическая» глубина грунтовых вод при непромывном режиме орошения в степной зоне. Мелиорация и водное хозяйство. Серия I. Орошение и оросительные системы. Экспресс-информация. Выпуск 4. Москва 1985- с.1-5.

4. Айдаров И.П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. М: Агропромиздат, 1985г – с-161.

5. Устинов М.Т. Глистин М.В. Содоустойчивость почв: Мелиоративные аспекты. Вкн.: Современные проблемы мелиорации и водного хозяйства. Материалы юбилейной международной научно-практической конференции. Том I-М., 2009-с-208-210.

6. Кац Д.М. Гидрогеология. Изд-во «Колос» М.1969-с-96-97.

7. Кац Д.М., Шестаков В.М. Мелиоративная гидрогеология: Учебное пособие – М.: Изд-во МГУ, 1992.-256с.

8. Гаджиев И.М. Эволюция почв южной тайги Западной Сибири, Новосибирск, наука, Си. Отд-ние, 1092.

9. Ковда В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана, М., Наука, 1981.

10. Устинов М.Т. Интегральные критерии оценки мелиоративного состояния черноземов Западной Сибири. Сибирский экологический журнал, 3(2004) 321-328.

11. Мелиорация и водное хозяйство. 3 Осушение: Справочник /Под ред. Б.С.Маслова.-М.: Агропромиздат, 1985.-447с.

12. Афанасик Г.И., Пятницкий В.Н., Финский А.И. Допустимый диапазон УГВ под травами на торфяных почвах.//Мелиорация и охрана окружающей среды. Сборник науч. Трудов.-Мк., Изд. БелНИИМиВХ, 1989-с-127-133.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ДОЖДЕВАЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ
ДЛЯ ПОЛИВА САДОВ**

А.И. Рязанцев, д.т. н., профессор,

А.В. Агейкин, к.т.н.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга»,
Московская обл., г. Коломна, пос. Радужный*

Ключевые слова: шланговый дождеватель, полив, дождеобразующие устройства, плодовые деревья.

Summary: Proposed modernization of the existing sprinkler DSH-0,6, positional actions, designed for watering gardens. Sprinkler is designed for irrigation of gardens and of farms and irrigation plots and breeding nurseries, herbs and lawns for various purposes. Upgraded sprinklers will provide water saving and energy saving irrigation technology at a relatively low pressure irrigation network.

Важным фактором интенсификации садоводства в районах неустойчивого увлажнения является орошение. При орошении увеличивается подвижность элементов питания в почве и доступность для растений [1].

Предлагается на базе шланговой дождевальной установки ДШ-0,6 [3,4], создать садовую модификацию, которая будет предназначена для полосового подкранового полива плодовых деревьев в садах на участках орошения фермерских и крестьянских хозяйств, а также при поливе селекционных участков и питомников, лекарственных трав и декоративных газонов различного назначения (табл. 1).

Установка включает опорную раму на полозьях с опорной платформой, водопроводящий стояк с крестовиной, хвостовик с быстроразъемным присоединительным узлом, два дождевальных крыла с дождеобразующими устройствами на базе энергосберегающих короткоструйных дождевальных насадок секторного действия, выполненных из полимера. Положение дождевальных крыльев при работе фиксируется в продольной плоскости симметрии опорной рамы.

Таблица 1

Основные технические параметры предлагаемой дождевальной установки

Тип		позиционного действия со стационарным положением дождевальных крыльев
Давление, МПа:	на гидранте	0,25
	на стояке	0,1
Расход, л/с	общий	1,0
	дождеобразующим узлом	0,5
	насадкой	0,25
Радиус полива, м.....		4,5...5,0
Средняя интенсивность дождя, мм/мин.....		не более 0,80
Дождевальное крыло:		
	тип.....	секционное
	диаметр проходной, мм.....	15
	длина крыла, м	2...2,5
Время полива на позиции при $m=200 \text{ м}^3/\text{га}$, мин		27...30
Сменная производительность полива при $m=200 \text{ м}^3/\text{га}$, га сада		0,19
Сезонная производительность полива (при 10-ти дневном межполивном периоде), га сада		1,9
База (расстояние между ползьями), м.....		0,75
Габаритные размеры, мм		
	длина	4500
	ширина	1400
	высота	800
Масса, кг		18...18,5
Шланг гибкий питающий:		
	длина, м	25
	диаметр проходной, мм	20
Количество установок, обслуживаемых одним оператором при групповой работе, шт		3

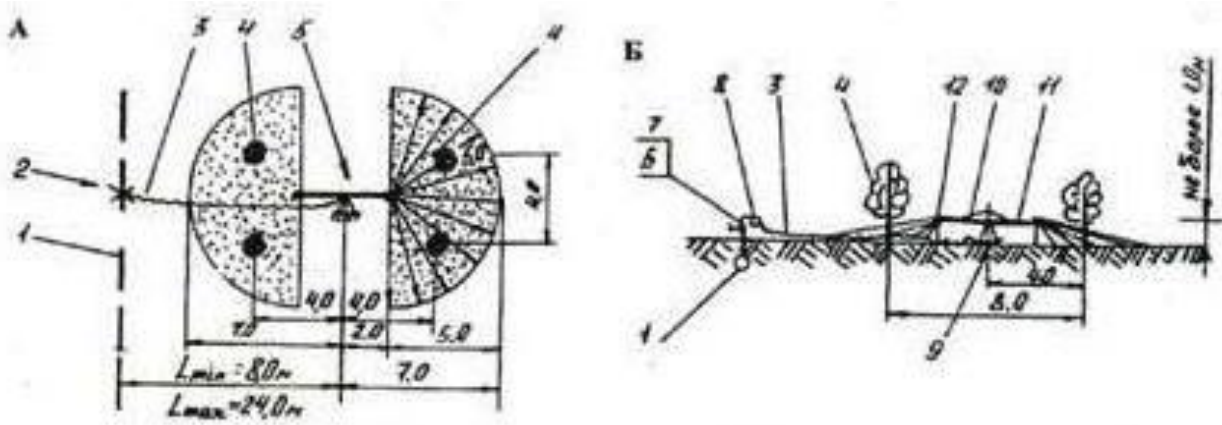


Рисунок 1 - Схема работы дождевателя ПДУ – 1,0 – С на позиции:

А – вид сверху; Б – поперечный разрез;

1 – оросительный трубопровод; 2 – гидрант; 3 – шланг гибкий; 4 – растущие деревья; 5 – дождеватель на позиции; 6 – стояк; 7 – вентиль; 8 – быстроразъемный присоединительный узел; 9 – опора; 10, 11 – левое и правое крыло; 12 – блок дождеобразующих устройств;

● - поливаемая площадь

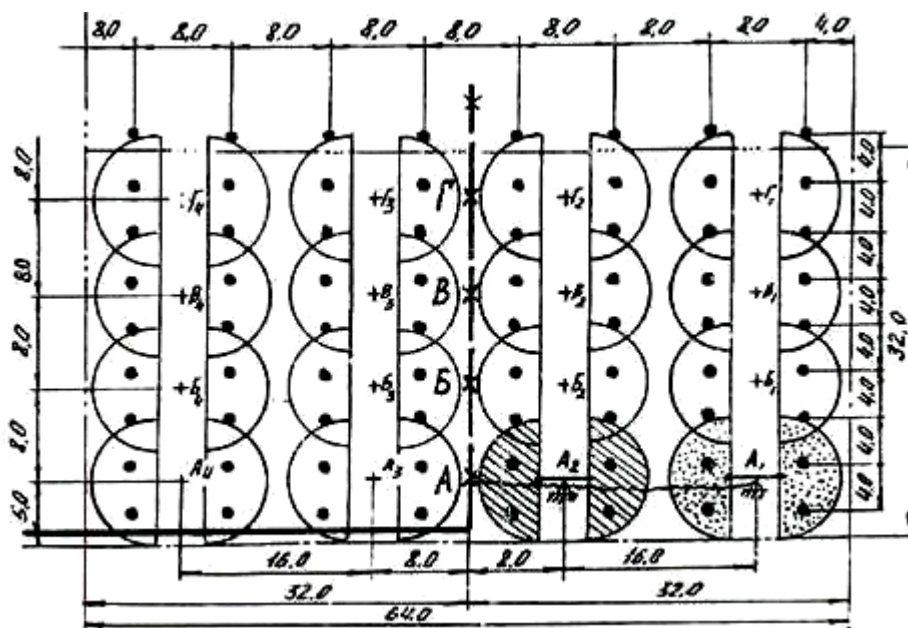


Рисунок 2 - Схема участка суточного полива плодового сада дождевателем ПДУ – 1,0-С

— — — граница сада; — — — — — граница участка орошения одним дождевателем; — · · · — граница участка суточного полива дождевателем; — — — — — магистральный трубопровод; — — — — — оросительный трубопровод; — — — — — шланг гибкий; ● — плодовые деревья; + — гидранты; А₁ – А₄, В₁ – В₄, Г₁ – Г₄ – ряды рабочих позиций дождевателя; А₁, А₂, А₃, А₄ – очередность рабочих позиций дождевателя в ряду (очередность полива).

После проведения полива (рис. 2,3) от данного гидранта «А» производится подключение установки к гидранту «Б» и цикл повторяется.

При орошении на участках со сложной топографией (со значительным перепадом геодезических высот) возможно применение регуляторов давления для увеличения достояковой поливной нормы и значительного уменьшения поверхностного стока [4-10].

Дождевальная установка обеспечивает водосберегающую и энергосберегающую технологию полива при сравнительно низком напоре оросительной сети. По сравнению с известными системами полива и шланговыми дождевателями барабанного типа «Irrimes» [11] и другими аналогичными машинами, работающими в движении, деревья плодовых культур поливаются полосами шириной 4...4,5 м. При этом орошаемая площадь сада составляет не более 56% от общей площади сада, что обеспечивает снижение расхода оросительной воды и энергозатраты в 1,7...1,8 раза. Сезонная производительность труда составляет около 2,8 га сада на одного рабочего при групповом обслуживании трех установок позиционного действия.

Список используемых источников

1. Терпигорев А.А. Малоинтенсивные технологии садов / А.А. Терпигорев, Грушин А.В., Гжибовский С.А. // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т.51. - С. 333-340
2. Рязанцев А.И., Никитин А.Г. Дождевальная установка. Пат. № 1790345, РФ, Бюл. № 3, 1993.
3. Рязанцев А.И., Никитин А.Г. Дождевальная установка. Пат. № 1804289 РФ, Бюл. №11,1993.
4. Предотвращение бокового сползания дождевальных установок / А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко, Ю.Н. Тимошин, А.В. Агейкин // Сельский механизатор. 2011. № 12.2011. С.22.
5. Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В. Регулятор давления для шланговых машин. // Сельский механизатор. 2010. № 1. С. 6-7.
6. Регулятор давления: пат. 90914 Рос. Федерация: МКИ А01G 25/09 / заявители и патентообладатели А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко, А.В. Агейкин. 2011105343; заявл. 14.02.2011, опубл. 10.06.2011, Бюл. № 16. 7 с.
7. Регулятор давления: пат. 86765 Рос. Федерация: МКИ А01G 25/09 / заявители и патентообладатели А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко, А.В. Агейкин, А.В. Шереметьев 2009118270; заявл. 15.05.2009, опубл. 10.09.2009, Бюл. № 25. 5 с.
8. Дождевальная установка: пат. 105123 Рос. Федерация: МКИ А01G25/09 /заявители и патентообладатели А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко, А.В. Агейкин. 2009141954; заявл. 13.11.2009, опубл. 20.01.2010, Бюл. № 2. 4 с.
9. Повышение качества полива шланговым дождевателем на сложном рельефе / А.И. Рязанцев, А.В. Агейкин // Техника и оборудование для села. 2017. № 4. С. 38.

10. Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В., Тимошин Ю.Н. Совершенствование технологического процесса и шлангового дождевателя для полива многолетних трав рулонных газонов на сложном рельефе. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – Рязань: РГАТУ, № 2, 2014.

11. Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В. К вопросу создания шланговых дождевательных установок барабанного типа на современном уровне. // Материалы международной научной конференции «Новые технологии и экологическая безопасность в мелиорации». – Коломна: ВНИИ «Радуга», 2008.

**ОПЫТ ОСУШЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ МЕЩЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ВОДОПОДЪЁМА**

Г. И. Ершова, научный сотрудник

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

Ключевые слова: Механический водоподъем, насосная станция, магистральный канал, дамба обвалования, шлюз-регулятор, водоприемная камера, режим работы насосной станции.

Аннотация: The article considers the conditions for the application of machine dehumidification at a particular facility. Its characteristics, mode of operation of the pumping station and drainage network are given. Calculations of the operating levels of pumping and drain modules are given.

Мещерская низменность расположена в центральной части Нечернозёмной зоны России и занимает площадь около 2,5 млн. га между Москвой, Рязанью и Владимиром. Плоский, безуклонный рельеф местности способствует заболачиванию территории более чем на 30%. Некоторые участки поймы р. Пры в центральной части освобождаются от затопления полыми водами только к июлю Мещерские озера, обладая большой емкостью, аккумулируют половодье и значительно растягивают прохождение паводка, а сама р. Пра держит здесь в подпоре впадающие в нее реки. В этих условиях самотечное осушение земель затруднено, а регулирование водоприемника требует значительных капиталовложений. В тоже время близость к крупным промышленным центрам и наличие энергетических возможностей открывают широкие перспективы применения здесь машинного водоподъема.

При проектировании объектов осушения с машинным водоподъемом в зоне Мещерской низменности проектные организации использовали типовые проекты польдеров для Прибалтики, не учитывая конкретных местных условий. Поэтому необходимо накопление данных по режиму работы насосных станций, по стоку, и способам регулирования водного режима на обвалованных сельскохозяйственных землях.

С целью определения показателей режима работы насосной станции, способам регулирования водного режима, Мещерский филиал в 80-х годах по гостематике проводил исследования осушительной системы с машинным водоподъемом на объекте «Макеевский мыс» Клепиковского района Рязанской области.

Объект «Макеевский мыс» площадью 2049 га, расположенный в центральной части Мещерской низменности в пойме р. Пры, осушается глубокими редкими каналами через

400м с механическим водоподъемом и незатопляемой дамбой обвалования длиной 3160 м и высотой 2,5-3,0 м. Длина магистрального канала 6,5 км., глубина достигает 3 м, сечение трапециевидное, дно врезанное в песок. Протяженность осушительной сети около 70 км. Со стороны внешнего водосбора осушаемая площадь ограждена нагорно-ловчими каналами. Водовмещающими породами являются аллювиальные отложения, преимущественно пески, прикрытые с поверхности легкими суглинками и супесями (площадь 780 га) с коэффициентом фильтрации (Кф), равным 1,23-3,84 м/сут. На остальной части (1269 га) – торф глубиной от 0,3 до 3 м (Кф = 2,7-5,5 м/сут). Степень разложения 35 - 40 %, зольность в пределах 8 %). По ботаническому составу торф осоковый и осоково-древесный.

Узел сооружений насосной станции на объекте состоит из аванкамеры с решетками сороудерживающего устройства, здания насосной станции камерного типа с размещенным в нем оборудованием. Три осевых насоса марки 05-47 производительностью 0,72 куб. м/с каждый с коэффициентом полезного действия (КПД) 0,83, полный напор составляет 5,2 м, расчетная производительность станции - 2,16 куб. м/с, трансформаторной станции, напорных трубопроводов и водовыпускного сооружения.

С момента пуска насосной станции проводились ежедневные наблюдения за горизонтами воды в бьефах по речным постам, в журнале насосной станции фиксировались уровни и время вначале и конце каждого пуска насосов, количество работающих насосов величина энергопотребления. В результате обработки журналов работы станции и гидрологических наблюдений получены исходные данные для определения показателей ее режима.

В течение холодного периода (X1-111 мес.) насосная станция работала только в период оттепелей и откачала 2028,7 тыс.м³ воды при коэффициенте откачки К отк. = 0,48. Наибольшая напряженность работы насосной станции в весенний период. За апрель – май откачка составила 3265 тыс. куб. м. при К отк. = 2,8 при продолжительности непрерывной работы 2-х насосов 8 суток

В период паводка напоры колебались в пределах 0,3 - 1,6 м, следовательно, гидромеханическое оборудование использовалось с низким коэффициентом полезного действия – 0,5 (проектный 0,83). Следовательно, при проектировании необходимо проработать вариант замены осевых насосов на капсульные, это способствует полной автоматизации насосной станции и понижению сметной стоимости на 30%.

В результате исследований Мещерский филиал разработал предварительные технические требования к насосным станциям осушительных систем с механическим водоподъемом для условий Мещерской низменности. В последующие годы в Рязанской

Мещере было построено десять систем с машинным водоподъемом на площади около 10 тыс. га. Три из них с капсульными насосами, часть со стационарными осевыми насосами и передвижными насосными станциями.

Максимальный модуль стока весеннего периода на данном объекте получен 0,3 л/с с га, а осенне-зимнего – 0,076 л/с га. Расчетные модули стока определяются по коэффициентам откачки, т.е. по зависимости количества откачиваемой воды за известный период от осадков и испарения. Модуль максимального весеннего стока с осушаемой площади рекомендуется определять по следующей формуле:

$$g_{\text{max весн.}} = \frac{K \cdot \sum N \cdot 10^4}{T}, \text{ л/с /га}$$

где: K- коэффициент откачки для расчетного периода; при отсутствии местных данных принимается равным 1- 1,1

$\sum N$ - сумма зимних осадков в мм ;

T – продолжительность откачки в сек., устанавливаемая с допускаемой продолжительностью затопления весенним половодьем высеваемых культур.

Максимальный летний модуль стока определяется из расчета откачки за 24 часа 20% объема, образуемого максимальным количеством летних суточных осадков.

$$g_{\text{max летн.}} = \frac{N_{\text{сут.}} \cdot K_{\text{л}} \cdot 10^2}{864}, \text{ л/с/га}$$

Средний модуль стока летнего периода определяется из выражения:

$$g_{\text{ср. летн.}} = \frac{\sum_{\text{VI}}^{\text{VIII}} N \cdot 10^4}{T}, \text{ л/с/га}$$

где $\sum_{\text{VI}}^{\text{VIII}} N$ - сумма произведений месячных коэффициентов откачки на осадки июня-августа.

T – время в секундах за период июнь – август.

Расчетные расходы насосных станций устанавливаются на основе максимальных и средних расходов каналов с учетом регулирующего влияния сборных бассейнов и регулирующей емкости каналов. В зависимости от класса капитальности сооружения выбирается процентная обеспеченность расчетных величин. Поскольку мелиоративные системы имеют регулирующие емкости в виде сети осушительных каналов, то насосные станции необходимо включать в работу только в период недогрузки энергосистем и отключать их в часы пик, т.е. работать в режиме потребителя регулятора мощности энергосистемы. Учитывая эти условия при проектировании нужно не превышать производительность гидромеханического оборудования.

Изучение геодезических высот на объекте и уровней воды в р. Пра показали, что осушаемая площадь затопляется и подтопляется в течение 4-х весенне-летних месяцев. Поэтому для условий Мещерской низменности необходимо наряду с перекачивающей насосной станцией предусматривать строительство в теле ограждающей дамбы обвалования шлюз - водовыпуск для самотечного сброса воды в водоприемник. В период паводка шлюз закрывается, а в остальной период открыт или закрывается для прекращения стока с объекта.

Отметки горизонтов откачки определялись исходя из условий неподтопления в вегетационный период низкого, наиболее требовательного к водному режиму участка и необходимости достаточного заглубления всасывающих труб насосных агрегатов под минимальный горизонт.

Откачка проводится планомерно по заданным эксплуатационным горизонтам, которые как и норма осушения, менялись в течение периода вегетации с момента включения в работу насосной станции. Весной откачку необходимо проводить непрерывно до наинизшего эксплуатационного уровня воды в регулирующем резервуаре. Наинизший эксплуатационный уровень откачки ($H_{ну}$) определяли по несколько переработанной формуле Филатова:

$$H_{н.у.} = H_{з.п.} - (H + h + L \cdot i),$$

где: $H_{з.п.}$ – отметка земной поверхности характерная для данного польдера, м;

H – норма осушения, м;

h - превышение уровня грунтовых вод над уровнем воды в каналах, м;

L - расстояние от насосной станции до рассматриваемого участка, м;

i - уклон кривой спада после откачки.

Наивысший эксплуатационный уровень ($H_{ву}$) воды в регулирующем резервуаре определяли по формуле:

$$H_{ву} = H_{з.п.} - (H + h)$$

В осенний период, как показал опыт эксплуатации насосной станции, откачки следует вести до установления минусовых температур, чтобы обеспечить зимнюю норму осушения и не допустить ледостава при полных каналах. Последнее условие важно выполнить, чтобы избежать разрушение откосов каналов примерзшим льдом при первых весенних откачках..

Современные насосные станции должны быть полностью автоматизированы, так как частичная автоматизация не позволяет отказаться от постоянного присутствия обслуживающего персонала. Поскольку зарплата составляет 50 – 60 % всех эксплуатационных затрат, Экономический эффект от частичной автоматизации слишком

мал. На насосной станции объекта «Макеевский мыс» были автоматизированы пуск и остановка агрегатов по заданным уровням воды в аванкамере. По проекту автоматические датчики пуска были установлены перед сороудерживающей решеткой. В период окашивания каналов решетки необходимо чистить ежедневно, так как перепад уровней составлял 40 – 50 см, что влечет за собой кавитацию насосов. Следовательно, автоматические датчики уровней воды необходимо устанавливать в водоприемных камерах насосов после сороудерживающих решеток.

К концу каждого такта работы насосов в магистральных каналах образуется кривая спада. Наиболее эффективная сработка уровней наблюдалась в весенний период при наибольшем притоке и минимальной шероховатости дна и откосов каналов. В весенний период кривая спада выклинивалась на расстоянии 3 км. от насосной станции. Так при 3-х часовой работе одного насоса производительностью 0,75 – 0,8 куб. м. с уровень воды в аванкамере понизился на 38 см, а на расстоянии 2,5 км – на 5см. Движение воды в магистральных каналах второго порядка на расстоянии 1,8 км наблюдалось через 7 мин 15 с после включения насоса. А при заросшем русле канала кривая депрессии распространялась только на 800 м. Проведенные наблюдения позволяют сделать вывод, что на таких системах возможно устройство длинных магистральных каналов с уклонами дна равными 0,00025 – 0,0004. После сброса паводковых вод шлюзы-регуляторы на магистральном канале следует закрывать во избежание переосушки верхней части объекта. Уровни грунтовых вод поддерживались на всей площади примерно в одинаковых пределах, с колебанием в 20 – 30 см. К концу апреля насосная станция обеспечила возможность обработки почвы при уровнях от 60 до 90 см. В летний период уровни грунтовых вод находились в пределах 120 – 140 см.

В 1974 -75 г. г. урожайность на объекте составила: ржи – 20,4 ц/га, яровой пшеницы – 24,2, овса – 24,7, корнеплодов – 461, капусты 448, свеклы столовой – 430, однолетних трав на зеленый корм – 275 ц/га. Следовательно, чистый доход составил 360 тыс. руб.(в дореформенных ценах), а рентабельность -125%. Капиталовложения окупились за 5 лет, при проектных 8 годах.

Список используемых источников:

Анциферов Е. С., Ерошенко М.А., Ершова Г.И. Осушение земель Мещерской низменности с использованием машинного водоподъема: - ВНИИводполимер, Елгава; 1976,- 24 с.

Ершова Г. И., Ерошенко М. А. Режим работы осушительной насосной станции. - Информационный лист ЦНТИ № 128 – 76; г. Рязань.

Ершова Г. И., Ерошенко М. А. Регулирование водного режима земель, осушаемых механическим водоподъемом. – Сборник Мещерского филиала ВНИИГиМ «Резервы мелиорации». – Рязань, 1978.

Пыленок П.И., Сидоров И.В. Природоохранные мелиоративные режимы и технологии. – Москва, Россельхозакадемия, 2004, 201 с.

Филатов В.А. Исследование осушения польдерных земель в условиях Калининградской области. – Автореферат диссертации на соискание ученой степени. – Л., 1966.

УДК 633.31.631.582(470.47)

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЮЦЕРНЫ В РИСОВЫХ СЕВООБОРОТАХ КАЛМЫКИИ

Г.Н. Кониева к.с.-х.н., Б. Б. Эрднеева аспирантка

Калмыцкий филиал Федерального государственного научного бюджетного учреждения «Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», г. Элиста

Ключевые слова: рисовый севооборот, люцерна, урожайность, грунтовая вода, гумус, аллелопатия.

Аннотация: Возделывание люцерны в рисовых севооборотах позволяет эффективно использовать орошаемые земли, повышать их производительность и успешно бороться с сорной растительностью, вредителями и болезнями риса.

Lucerne cultivation in rice crop rotations allows to use effectively the irrigated earths, to raise their productivity and a mustache-peshno to struggle with weed vegetation, wreckers and illnesses of fig.

Люцерна посевная (синегибридная) (Medicago sativa L.) – многолетнее растение семейства Бобовые. Благодаря развитию мощной корневой системы, способности ее проникать в почву на несколько метров, обильному разветвлению корней в поверхностном слое почвы и большому потреблению влаги из почвы люцерна способствует предотвращению засоления рисовых полей и является лучшим предшественником риса, занимая на рисовых системах Калмыкии 25...30% от севооборотной площади. Урожай риса после люцерны, как правило, бывает намного выше, чем по другим предшественникам [1, 2, 3].

Полевые опыты проводятся на опытном полигоне ФГУП «Харада» Октябрьского района Республики Калмыкия с 2010 г. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы свидетельствуют о низком содержании гумуса – 1,16...1,28% и легкодоступного (щелочногидролизуемого) азота – 35,0...49,0 мг/кг почвы, подвижного фосфора повышенное – 65,5...70,4 мг/кг почвы и обменного калия высокое - 460...500 мг/кг.

Для создания благоприятных условий развития люцерны на начальных этапах развития рекомендуется высевать культуру под покров ячменя (пшеницы), что способствует получению дружных массовых всходов люцерны. Покровная культура

затеняет нежные ростки от прямых солнечных лучей, сглаживает резкие суточные колебания температуры, защищает поверхностный слой почвы от иссушения.

Для создания оптимальной густоты стояния семенной люцерны рекомендуется высевать 1,2...5,0 кг/га семян люцерны. Перед посевом семена люцерны обрабатывают ризоторфином из расчета 200 грамм на гектарную норму посева. Посев проводится зернотравяной сеялкой СЗТ - 3,6 с одновременным внесением фосфора в дозе P_{15} . Под основную обработку почвы рекомендуемая доза внесения фосфора - 90...120 кг/га д.в. в запас на два года. После укоса необходимо применять подкормки и аэрацию почвы при помощи рыхлителей в агрегате с зубowymi боронами. Доза внесения азотных удобрений после каждого укоса составляет N_{25-30} [4, 5, 6].

Результаты полевых опытов показывают, что по всем показателям структуры урожая разреженные посевы превосходят загущенные. С увеличением нормы посева с 0,5 до 2,5 млн. всхожих семян на 1 га у растений люцерны уменьшается число продуктивных ветвей и кистей на растении, количество бобов в кисти и семян в бобе. Лучшая обеспеченность светом на разреженных посевах способствует образованию большого количества продуктивных ветвей первого и второго порядка. Наиболее высокая урожайность семян при всех способах посева получена при норме посева 0,5-0,8 млн. всхожих семян на 1 га, что соответствует густоте травостоя 500-520 растений на 1 м².

Люцерна второго года жизни формирует высокий урожай зеленой массы, который на контрольном варианте составляет от $127,55 \pm 3,85$ до $182,30 \pm 3,95$ ц/га, на варианте по поливу - $154,20 \pm 5,60$... $229,48 \pm 5,91$ ц/га что на 20,9...26,7% выше по сравнению с вариантом без орошения (рис. 1, 2).

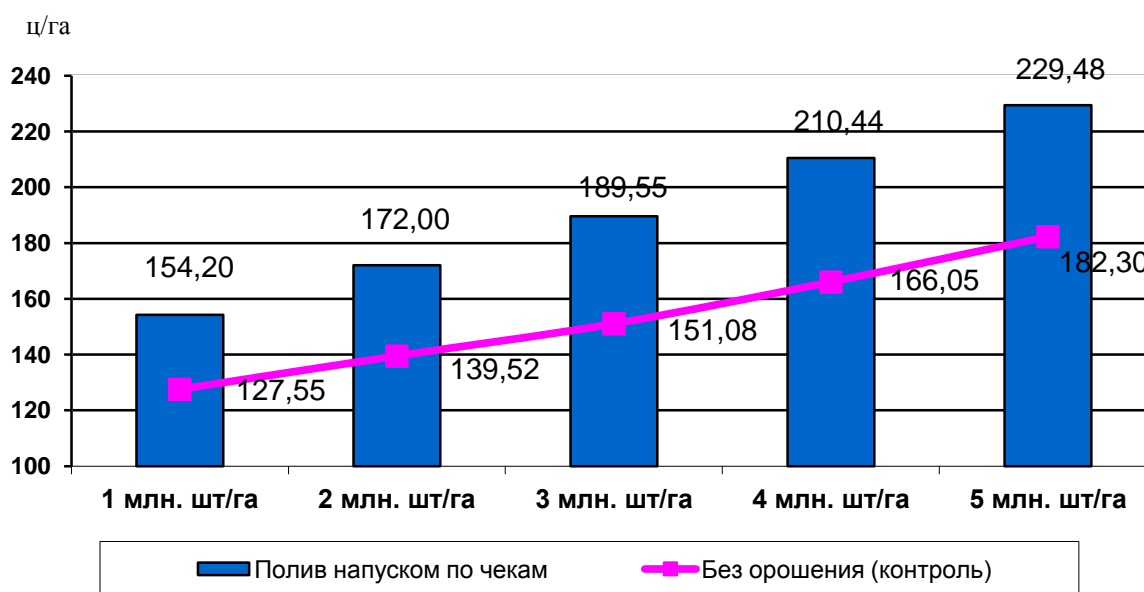


Рисунок 1 – Продуктивность зеленой массы люцерны второго года жизни, ц/га



Рис. 2 – Посевы люцерны синегибридной в рисовом чеке Калмыкии

Высокий урожай надземной массы свидетельствует о хорошем развитии корневой системы сопутствующих культур, а, следовательно, и об увеличении поступления свежего органического вещества в почву. После распашки многолетних бобовых трав под рис создается рыхлое сложение пахотного слоя почвы, снижается ее объемный и удельный вес, возрастает скважность. Улучшение структуры почвы сопутствующими культурами обуславливается снижением количества крупных (>10 мм) и мелких ($<0,25$ мм) фракций. За два года вегетации люцерны содержание хозяйственно-ценных агрегатов (0,25 мм...10 мм) в пахотном слое бурой полупустынной почвы повышается с 38 до 64...67%. Это обуславливает возрастание коэффициента структурности до 1,8 (табл. 1).

Велика роль люцерны и в комплексе мероприятий, направленных на улучшение мелиоративного состояния рисовых оросительных систем. Она служит надежным средством в борьбе с засолением и заболачиванием. Пронизывая своими корнями всю толщину почвы до грунтовых вод, люцерна улучшает не только физические свойства почвы, но и способствует понижению уровня грунтовых вод на рисовом поле. Ее мощные корни тянут воду из глубоких горизонтов, а большая поверхность листового аппарата испаряет эту влагу.

По своей биологии люцерна достаточно солеустойчивая культура, поэтому применима на засоленных землях рисового севооборота. Она в значительной мере рыхлит почву и способствует восстановлению ее структуры. Так, по данным многолетних исследований Калмыцкого филиала ВНИИГиМ люцерна на засоленных землях при орошении с урожаем абсолютно сухого вещества в 11-15 т/га выносит из почвы

значительное количество токсичных солей 220-460 кг/га, из них: натрия - 26-75, магния - 50-80, хлора - 80-150, сульфат иона - 65-160.

Таблица 1. Динамика агрофизических свойств почвы в рисовом севообороте (слой почвы 0...40 см)

Культуры	Содержание агрегатов, %		Коэффициент структурности почвы	Плотность сложения почвы, т/м ³	Плотность твердой фазы, т/м ³	Пористость, %
	<0,25 - >10 мм	0,25... 10 мм				
Люцерна после 3 лет возделывания	37,5	63,5	1,75	1,20	2,43	50,0
Рис	49,3	50,7	1,03	1,31	2,45	46,5
Рис	55,2	44,8	0,81	1,33	2,50	47,2
Однолетние сопутствующие культуры	37,7	62,9	1,72	1,23	2,46	50,0
Рис	42,7	57,3	1,34	1,29	2,48	47,9

При высокой численности сорные растения не только снижают урожай зерна, но и существенно ухудшают его качество, а также являются естественными резервуарами многочисленных болезней и вредителей культурных растений, кроме того при их массовом нарастании затрудняется обработка почвы, уборка урожая культурных растений и многие другие полевые работы. Исходя из этого, эффективная борьба с сорными растениями является обязательной и неотложной ежегодной технологической и экономической необходимостью при выращивании сельскохозяйственных культур. Мелиоративное звено в рисовом севообороте является действенным средством успешной борьбы с краснозерными сорно-полевыми формами риса. При запарке растительных остатков в почвенный раствор переходят физиологически активные соединения, обладающие высокой аллелопатической способностью и оказывающие угнетающее воздействие на сорняки, при этом семена сорных растений теряют всхожесть непосредственно в почве. Всходы, которые все же появляются, скашиваются вместе с люцерной или одноукосными травами задолго до выметывания метелок и потомства не дают.

Таким образом, люцерна является одной из перспективных сопутствующих культур рисового севооборота, которая обладает фитомелиорирующими свойствами, способствует улучшению мелиоративного состояния рисовых полей.

Список используемых источников:

1. Величко Е.Б., Шумаков Б.Б. Агротелиоративные основы возделывания риса. Краснодар: Кн. изд-во, 1987. – 192 с.
2. Медведев, Г.А., Возделывание люцерны на семена при орошении / Г.А. Медведев, В.И. Крахмалев, А.В. Ломтев и др./ М.: Россельхозиздат, 1987 - 119 с.
3. Щащенко, В.Ф. Люцерна и промежуточные культуры в рисовых севооборотах /В.Ф. Щащенко, В.Т. Нестеренко / Краснодар: Кн. изд-во, 1980. – 114 с.
4. Бородычев, В.В. Адаптивные технологии возделывания сопутствующих культур рисовых севооборотов Сарпинской низменности / В.В. Бородычев, Э.Б. Дедова, С.Б. Адьяев и др. / Монография Волгоград, 2012. – 245 с.
5. Дедова, Э.Б. Адаптивно-ландшафтная система земледелия Республики Калмыкия //Э.Б. Дедова, М.А., Сазанов, Г.Н. Кониева и др./ Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2016. – 242 с.
6. Дедова, Э.Б. Продуктивность люцерны в рисовом севообороте Калмыкии /Э.Б. Дедова, В.В. Бородычев, Б.Б. Эрднеева/ Плодородие. – 2013. № 2. - С. 33-34.

УДК 631.311.5

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВЫСОТНЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДРЕНУУКЛАДЧИКОВ

А.Н. Ефремов, к.т.н., генеральный директор ОАО «Инженерный центр «Луч»,

В.Н Буравцев, инженер-механик,

ОАО «Инженерный центр «Луч»

Ключевые слова: дреноукладчик, лазерная система автоматического управления, способы высотного позиционирования рабочего органа, программная система управления.

Аннотация: Представлен обзор и анализ лазерных систем автоматического управления (САУ) дреноукладчиков. Рассмотрены различные способы высотного позиционирования рабочих органов, от которых зависит точность укладки дрен. Выявлены наиболее эффективные САУ и перспективные системы программного управления (СПУ).

The keywords: drainage machines, laser system of automatic control, ways of high-rise positioning of working body, a program control system.

The summary: The review and the analysis of laser systems of automatic control (SAC) drainage machines is presented. Various ways of high-rise positioning of working bodies on which accuracy of packing of drains depends are established. The most effective are revealed SAC and perspective systems of programmed control (SPC).

В настоящее время при строительстве дренажа в нашей стране и за рубежом широкое применение для регулирования уклона коллекторов и дрен находят лазерные системы автоматического управления (ЛСАУ) высотным положением рабочих органов дреноукладчиков. В последние годы в этих целях используют навигационные системы автоматического управления (НСАУ). Точность лазерной или навигационной САУ во многом зависит от способа высотного позиционирования рабочих органов дреноукладчиков (рисунок 1).

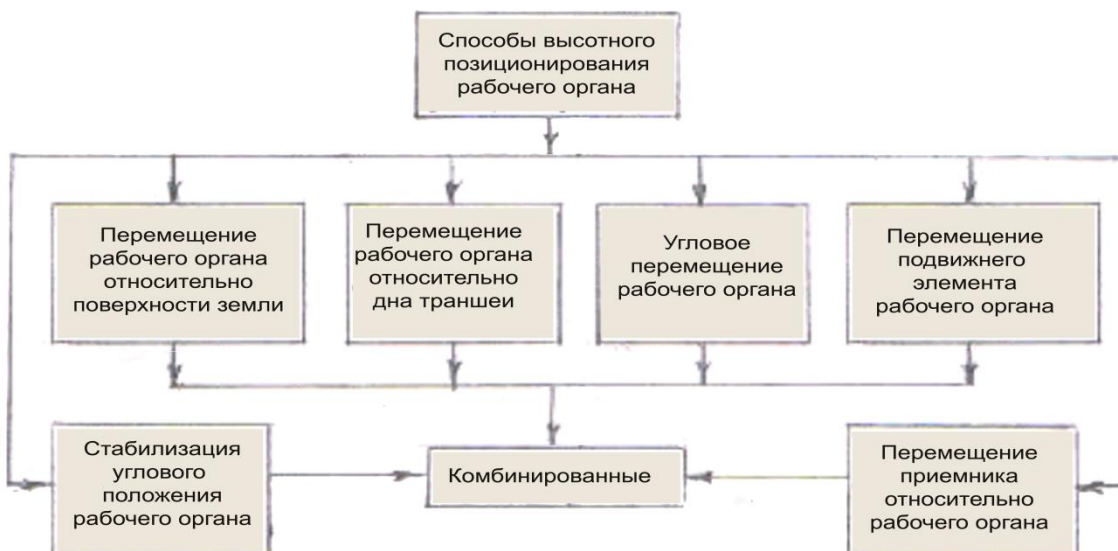


Рисунок 1 - Способы высотного позиционирования рабочих органов дреноукладчиков

Дреноукладчик с ЛСАУ состоит из трактора 1, параллелограммной навески 2 с гидроцилиндрами 3 и 4, рабочего органа (ножа) 5, трубоукладчика 6 с параллелограммной навеской 7, перемещаемой гидроцилиндром 8. Гидроцилиндры 3 и 4 служат также для перевода рабочего органа в транспортное положение и обратно. Бухта 9 с пластмассовой дренажной трубой 10 смонтирована сверху на трубоукладчике (рисунок 2).

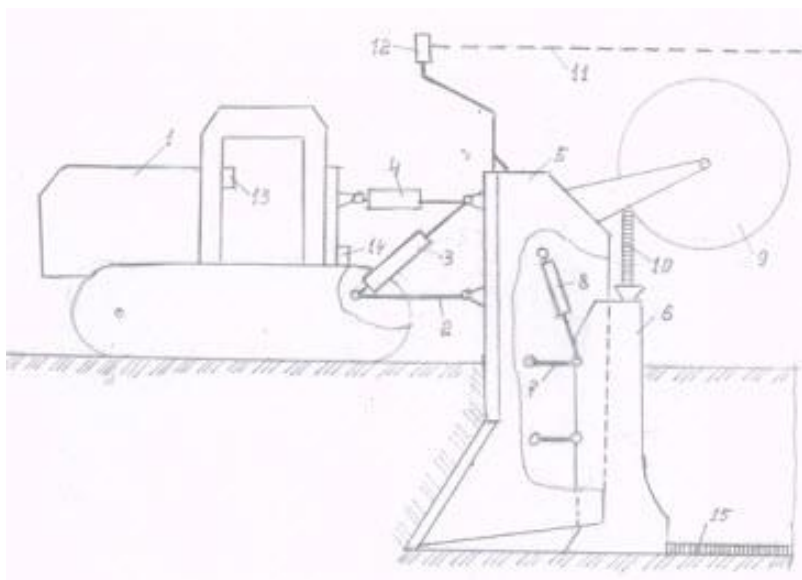


Рисунок 2 – Схема бестраншейного дреноукладчика с ЛСАУ: 1-базовый трактор, 2, 7-параллелограммные навески, 3, 4, 8-гидроцилиндры, 5-рабочий орган (нож), 6-трубоукладчик, 9-бухта с пластмассовой дренажной трубой 10, 11-лазерный луч, 12-приемник, 13-пульт управления, 14-электрогидроблок, 15-проекная глубина укладки дрены.

ЛСАУ включает лазерный передатчик, формирующий лазерный луч 11, приемник 12, пульт управления 13, электрогидроблок 14 и исполнительный гидроцилиндр 3 навески

рабочего органа 5. При укладке дрены гидроцилиндр 4 устанавливается в запертом положении. Когда центр приемника 12 расположен на базе отсчета (лазерный луч 11, параллельный заданному уклону дрены), рабочий орган 5 находится на проектной глубине укладки дрены 15 при неподвижном положении штока исполнительного гидроцилиндра 3 и плавающем положении гидроцилиндра 8 трубоукладчика 6. В случаях смещения рабочего органа и центра приемника 12 вверх или вниз относительно лазерного луча 11 приемник выработывает электрический сигнал управления, последовательно передающийся сначала на пульт управления 13, затем на электрогидроблок 14 и далее на исполнительный гидроцилиндр 3. Последний через навеску 2 перемещает рабочий орган 5 вместе с приемником 12 вниз или вверх (в сторону устранения возникшего смещения) до момента возвращения центра приемника снова на базу отсчета 11 и рабочего органа на проектную глубину укладки дрены 15, когда исполнительный гидроцилиндр 3 вновь устанавливается в запертом положении. При этом трубоукладчик 6, находясь в плавающем положении, под действием трения и собственного веса прижимается к дну траншеи и сглаживает дно дрены. Если управление ведется исполнительным гидроцилиндром 8, то гидроцилиндр 3 и рабочий орган 5 находятся в плавающем положении, а управление ведется от трубоукладчика 6 при помощи исполнительного гидроцилиндра 8.

Перечисленные выше два способа высотного позиционирования рабочего органа дреноукладчика характеризуются тем, что рабочий орган вертикально перемещается или относительно поверхности земли (базовой машины) или дна отрываемой траншеи (трубоукладчика). Их сравнение показывает, что дреноукладчик, движущийся по неровностям поверхности земли, подвергается значительным продольным колебаниям, которые вызывают наибольшие отклонения рабочего органа с приемником. Это сопровождается частым срабатыванием исполнительного гидроцилиндра рабочего органа при плавающем положении гидроцилиндра трубоукладчика, устраняющего незначительные неровности, образующиеся перемещениями рабочего органа. Опора на дно траншеи резко снижает влияние неровностей поверхности на отклонения рабочего органа с приемником за счет плавающего положения его гидроцилиндра и приводит к значительному снижению количества срабатываний автоматики. Трубоукладчик с параллелограммной навеской, опираясь на дно траншеи, приподнимает или опускает рабочий орган по командам ЛСАУ исполнительным гидроцилиндром относительно трубоукладчика. Несущая способность грунта на дне отрываемой траншеи меньше, чем на поверхности земли из-за повышенной влажности грунта, что приводит к проседанию узкой опорной части трубоукладчика в слабый водонасыщенный грунт и искажению профиля дрены. В особенности это наблюдается при подъеме рабочего органа. Поэтому первый

способ управления высотным положением рабочего органа относительно поверхности земли в таких случаях более предпочтителен.

Способ высотного позиционирования рабочего органа путем изменения его угла наклона широко распространен на зарубежных бестраншейных дреноукладчиках (рисунок 3). В этом случае, нож 1 с жестко скрепленным трубоукладчиком 2 находится с гидроцилиндром 5 в плавающем положении, опираясь на дно щели. При заглублении гидроцилиндр 6 поворачивает нож 1 против часовой стрелки, приподнимая его заднюю часть, и нож постепенно опускается под собственным весом и действием реактивных сил грунта. Если нож, поворачиваясь по часовой стрелке, приподнимает носок относительно дна щели, то происходит плавное выглубление ножа, подошва которого, немного вдавливаясь, опирается на дно. При этом удлиняется общее время отработки сигналов управления на подъем или опускание рабочего органа. Кроме того, в случае остановки движения рабочий орган, отработывая команду управления, искажает проектный профиль дрены. По этим причинам этот способ позиционирования путем изменения угла наклона рабочего органа обладает меньшим быстродействием и точностью, в особенности в неплотных грунтах с повышенной влажностью. Похожая схема управления используется на траншейных дреноукладчиках ДУ-3502, ДУ-4003, Хайконс, ЭТЦ [1].

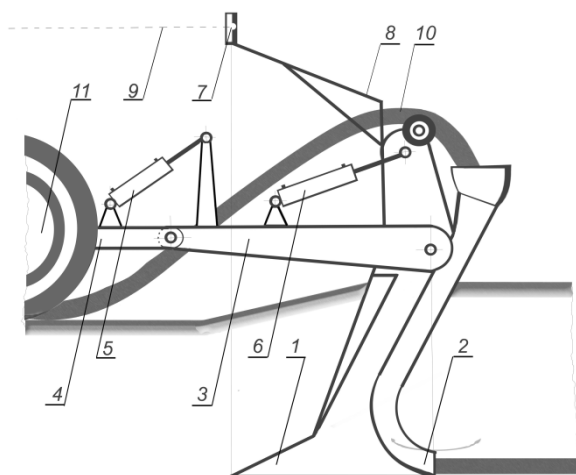


Рисунок 3 – Бестраншейный дреноукладчик США с лазерной (спутниковой) САУ: 1- нож, 2- трубоукладчик, 3-рама, 4-тракторная навеска, 5, 6-гидроцилиндры, 7-приемник, 8- узел крепления приемника, 9- лазерный луч, 10-дренажная труба, 11-трактор.

Более эффективный способ высотного позиционирования рабочего органа бестраншейных дреноукладчиков для зоны орошения предусматривает использование для управления его нижнего подвижного звена (рисунок 4). Профиль дна щели дреноукладчика типа БДМ формируется по командам лазерной ЛСАУ и системы программного автоматического управления (СПАУ), что позволяет независимо от ограниченного диапазона перемещения зуба автоматически регулировать в требуемых пределах глубину

копания. ЛСАУ состоит из подвижного нижнего зуба 3, исполнительного гидроцилиндра 4, электрогидроблока, пульта управления и приемника 2, закрепленного на штанге. СПАУ включает нож с зубьями, раму, опирающуюся на лыжи с гидроцилиндрами 6, электрогидроблок и переключатель с контактами 10, 11, 12, которые замыкаются упором штанги при ее перемещении. Переключатель выполняет роль программатора. ЛСАУ постоянно работает при положении упора между контактами 10 и 12. Когда упор замыкает верхний или нижний контакт при помощи СПАУ происходит включение гидроцилиндров 6 лыж на подъем или опускание рабочего органа. Длительность включения продолжается до момента замыкания упором среднего контакта 11. Одновременного с этим подвижной зуб постоянно поддерживает заданное высотное положение с помощью гидроцилиндра 4 по сигналам приемника 2 относительно лазерного луча 1 (Авторское свидетельство СССР № 591015 «Дреноукладчик», 1977).

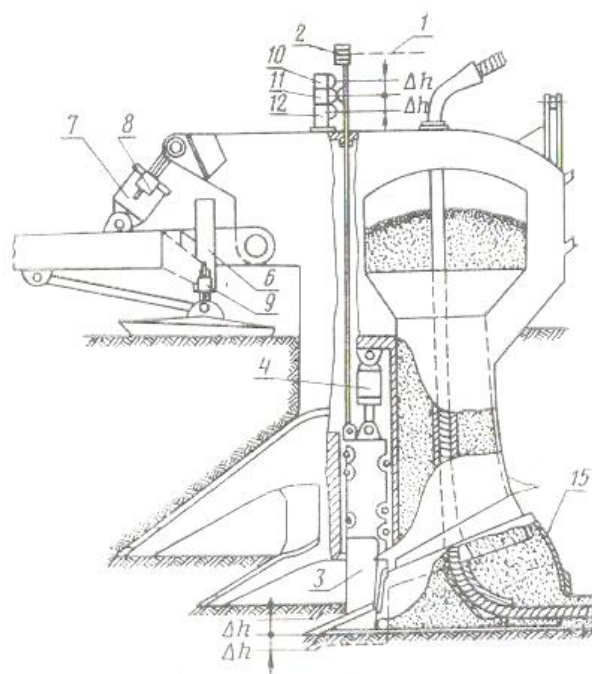


Рисунок 4 - Схема рабочего органа бестраншейного дреноукладчика типа БДМ с лазерной и программной системами управления: 1-лазерный луч, 2- приемник, 3-подвижной зуб, 4-гидроцилиндр зуба, 6-гидроцилиндры лыж, 7-гидроцилиндр поворота ножа, 8,9-датчики перемещений гидроцилиндров, 10, 11, 12-контакты переключателя, 15- секция бункера.

Применение подвижного зуба позволяет избежать влияния значительных нагрузок на весь рабочий орган, испытывающий значительные усилия защемления его боковых поверхностей в грунте, повысить быстродействие ЛСАУ и точность укладки дрены. Расстояние Δh между контактами можно регулировать, добиваясь оптимального включения СПУ во избежание попадания подвижного зуба в крайние положения, что положительно сказывается на точности укладки дрены.

На рисунке 5 приведен пример комбинированного высотного позиционирования рабочего органа бестраншейного дреноукладчика МД-12 с применением двух независимых систем автоматического управления [1]. ЛСАУ осуществляет высотное регулирование положений рабочего органа относительно поверхности земли или дна щели и состоит из приемника 17 лазерного излучения, закрепляемого на подвеске 13, пульта управления 12, электрогидроблока 10 и исполнительного гидроцилиндра 8. Вторая система угловой автоматической стабилизации СУАС рабочего органа относительно горизонта поддерживает постоянный угол резания по цепи управления: 11 - угловой датчик, 18 – пульт управления, 10 – электрогидроблок, 9 – исполнительный гидроцилиндр. Точность укладки дрен с угловыми перемещениями рабочего органа сильно ограничена параметрами датчика угла наклона, испытывающего значительные переменные возмущающие воздействия (толчки) в продольной плоскости движения, что вызывает автоколебательные процессы при управлении. Демпфирование датчика существенно снижает точность. Аналогичная САУ применена на траншейном дреноукладчике ЭТЦ-406.

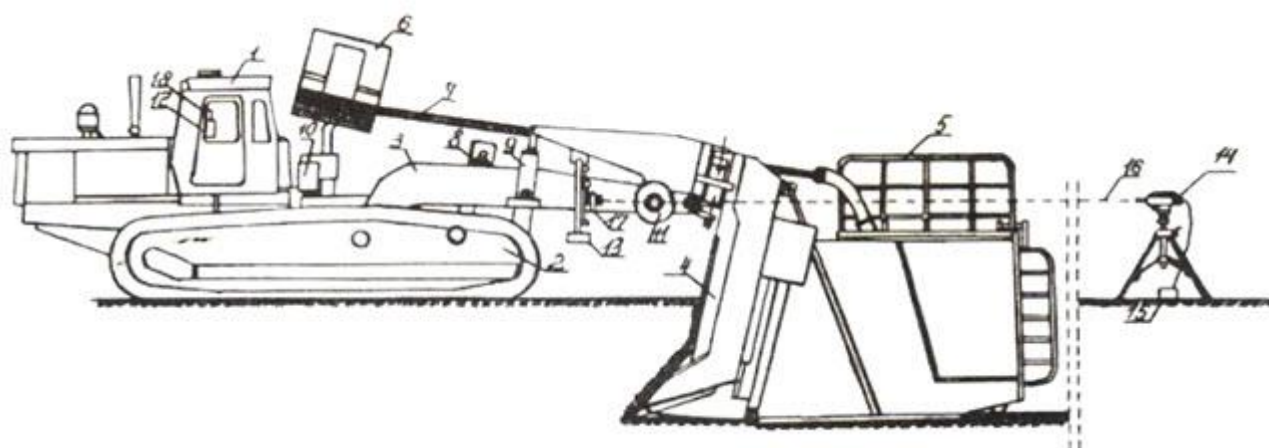


Рисунок 2.12 - Схема бестраншейного дреноукладчика с ЛСАУ и СУАС: 1- трактор, 2- гусеничный движитель, 3- рама, 4-рабочий орган-нож, 5-трубоукладчик, 6- бухтодержатель, 7- дренажная труба, 8,9- гидроцилиндры подъема и поворота ножа, 10- электрогидрогидроблок, 11-датчик угла, 12,18-пульта управления, 13-подвеска приемника, 14-лазерный передатчик, 15-аккумулятор, 16-лазерный луч, 17-приемник.

Высотное позиционирование рабочего органа может также осуществляться параллельным взаимодействием двух систем управления: ЛСАУ, перемещающей рабочий орган относительно поверхности земли или дна траншеи, и независимой системы программного автоматического управления (СПАУ), в которой управляющее воздействие изменяется по заранее составленной программе в функции пройденного пути (рисунок 6). ЛСАУ включает горизонтальную опорную плоскость 2, образуемую вращением лазерного луча, приемник 3, пульт управления 9, электрогидроблок 11 и исполнительный гидроцилиндр 12. СПАУ состоит из актуатора 4 с встроенным электродвигателем 5 и

датчиком перемещений штока, узла подвески актуатора с грузом 6, кронштейна 7, датчика пути 8 и программатора 10, вычисляющего и регулирующего перемещения штока актуатора в зависимости от заданного уклона и пройденного пути. Уклон дрены задается СПАУ путем вертикального перемещения приемника относительно рабочего органа, в то время как ЛСАУ одновременно удерживает приемник на горизонтальной лазерной плоскости. Такой способ управления позволяет укладывать дрены с различными и переменными уклонами без перестановки передатчика и его настройки, что значительно снижает подготовительные работы и исключает простои машины. Кроме того, возможно применять одновременно несколько дренаукладчиков, работающих от одного лазерного передатчика с круговым горизонтальным вращением луча на площади строительства до 50 га [2].

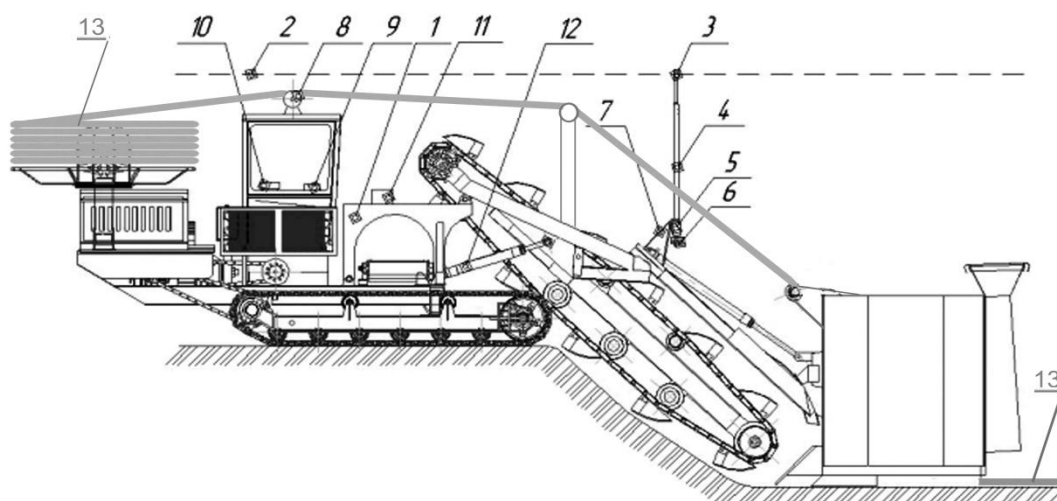


Рисунок 6 – Схема дренаукладчика ЭТЦ-2012 с лазерной и программной системами управления: 1 – дренаукладчик, 2 – лазерная опорная плоскость, 3 – приемник, 4 – актуатор, 5 – электродвигатель, 6 – груз, 7 – узел подвески, 8 – датчик пути, 9 – пульт управления, 10 – программатор, 11 – электрогидроблок, 12 – гидроцилиндр подъема и опускания рабочего органа.

Сравнение расчетных (помечены звездочкой *) и фактических показателей перечисленных систем автоматического управления различных дренаукладчиков приведены в таблице 1.

Таблица 1–Технические характеристики систем автоматического управления

Способ укладки дренажа	Траншейный, узкотраншейный			Бестраншейный			
	ДУ и др. стран	ЭТЦ		ДБ	БДМ	МД	США и др. стран
Способ позиционирования рабочего органа	от дна траншеи с углом поворота рабочего органа	от дна траншеи и поверхности земли	от дна траншеи и поверхности земли с перемещением приемника	от поверхности земли с нижним подвижным элементом (зубом)	от дна траншеи и поверхности земли с углом поворота рабочего органа	от дна траншеи с углом поворота рабочего органа	
Тип САУ	ЛСАУ	ЛСАУ	ЛСАУ + ПСАУ	ЛСАУ + ПСАУ	ЛСАУ + ПСАУ	ЛСАУ + СУАС	ЛСАУ или НСАУ
Частота включения гц		до 30 ЛСАУ	до 20 ЛСАУ до 15 ПСАУ	до 20 ЛСАУ		до 30 ЛСАУ до 30 СУАС	
Время быстрого действия, с		0,5-3 ЛСАУ	0,5-3 ЛСАУ 0,1-0,2 ПСАУ	0,5-1 ЛСАУ 3-4* ПСАУ	0,5-1* ЛСАУ 3-5* ПСАУ	0,5-3 ЛСАУ 1-3 СУАС	
Точность укладки дрена, ± см	3	3-4	2-3	2*	2*	3-4	3

Примечание: ЛСАУ - лазерная система автоматического управления, ПСАУ - программная система автоматического управления, СУАС - система угловой автоматической стабилизации, НСАУ - навигационная система автоматического управления.

Как видно из этой таблицы, наиболее предпочтительным способом высотного позиционирования рабочего органа является использование его нижнего подвижного элемента (зуба), который обладает меньшей инерционностью, снижает нагрузки на исполнительный орган, имеет более высокое быстродействие САУ и обеспечивает самую высокую точность укладки дрены.

Список используемых источников

1. А.Н. Ефремов, А.К. Камальдинов, А.И. Мармалев, В.Г. Самородов. Лазерная техника в мелиоративном строительстве. М.:Агропромиздат, 1989, 223 с.
2. А.Н.Ефремов. Лазерно-программные системы управления дреноукладчиков. Материалы международной конференции. Экологические аспекты мелиорации, гидротехники и водного хозяйства АПК: ВНИИГиМ, М, 2017. С 348-354.

**ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ СТРУКТУРНЫХ
ЗАЩИТНЫХ ФИЛЬТРОВ ДРЕНАЖА**

А.И. Митрахович, канд. техн. наук, доцент

И.Ч. Казьмирук

*Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт мелиорации»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: водоприемная способность, геотекстиль, дрена, защитно-фильтрующий материал, коэффициент фильтрации, мелиорация, смачиваемость, технические характеристики, фильтр.

Аннотация: В статье на основании изученных литературных источников, проведенных лабораторных и полевых исследований изложены основные требования к техническим характеристикам геотекстильных материалов для их применения в качестве структурных фильтров дрен. Установлен ряд оптимальных параметров, которым должны соответствовать материалы, применяемые в качестве фильтров дрен. Показана необходимость приведения в соответствие к единым требованиям нормативных документов и методов исследований характеристик материалов в различных странах.

В зоне избыточного увлажнения осушительные мелиорации играют исключительно важное и, нередко, определяющее значение для рационального ведения сельскохозяйственного производства. В формировании водного режима на осушенных землях кроме природных условий, обусловленных почвенным покровом, рельефом местности, видом почвообразующих пород, типом водного питания и т.д., существенная роль принадлежит конструкции дрен и виду применяемых фильтров. Одним из конструктивных элементов дренажных систем является защитно-фильтрующий материал, предотвращающий заиливание дренажных труб частицами грунта. В качестве фильтрующих материалов могут использоваться геотекстили различных производителей, однако необходимо проведение исследований по определению их водопроницаемости. Они способны как увеличить, так и уменьшить (при неправильном применении) эффективность работы осушительной сети.

При производстве нетканых геотекстильных материалов их структура и прочностные характеристики зависят от способа изготовления.

Дренажные трубы, а следовательно и защитно-фильтрующий материал (ЗФМ), работают в условиях переменной влажности при значительных колебаниях температур. На глубине

заложения дренажа положительные температуры в отдельных районах достигают 20 °С и более [1], в зимний период, в морозные годы с небольшой высотой снежного покрова на поверхности земли, он может неоднократно промерзнуть и оттаивать.

В осушаемых почвах всегда присутствует значительное количество различных представителей микрофлоры: бактерии, актиномицеты, грибки. На глубине заложения дренажа не исключено присутствие червей, кротов, грызунов и др. В период строительства пластмассовые трубы с ЗФМ подвергаются значительным деформациям при прохождении через трубоукладчик или пропускные кольца. Небрежное обращение при транспортировке бухт к объекту строительства может повреждать ЗФМ. При засыпке траншей не исключены случайные ударные нагрузки от падающих камней и глыб грунта.

В период эксплуатации на пластмассовые трубы воздействуют статические нагрузки: постоянные и временные, создаваемые траншейной засыпкой и продуктами растениеводства, а также динамические нагрузки от проходящей по поверхности сельскохозяйственной техники и машин.

Приведенный перечень условий работы, нагрузок и других воздействий на пластмассовые дренажные трубы показывают их многообразие в сложном взаимном сочетании. Совместное воздействие указанных факторов создает весьма жесткие условия, приводящие к потере прочности труб и возможному ряду дефектов ЗФМ. На величину водоприемной способности ЗФМ могут оказывать влияние и параметры дренажной трубы шаг гофров их форма и высота, которые должны исключать "провисание" фильтра между гофрами труб.

Основа надежных и экономичных конструктивно-технологических решений в строительстве – это использование усовершенствованных и новых качественных строительных материалов, к числу которых относятся и геотекстильные материалы, широко используемые в практике мирового строительства с конца 60-х, а в отечественной практике – с середины 70-х годов. Специфика этих материалов требует дифференцированного подхода по областям их применения из-за регламентации большого количества показателей их свойств, изменяющихся в процессе эксплуатации и определяемых по различным не в полной мере согласованным методикам. В то же время выбор обоснованного геотекстильного материала определяет технические и экономические решения, поскольку при имеющемся различии в показателях свойств.

Основная задача дренажных фильтров, используемых при обертке труб, - не пропускать сквозь себя частиц грунта, которые могут осесть в полости дрен, т.е. вызвать заиливание. В тоже время через фильтр должны проходить такие частицы, которые течением воды в полости труб могут транспортироваться в открытый канал. Поскольку грунт присыпки дрен

имеет разнородную структуру, то при этом вынос мелких частиц влечет за собой осаждение на фильтре более крупных, образующих слой повышенной водопроницаемости. При оптимальном сочетании параметров этого процесса можно значительно увеличить эффективный диаметр дрены и повысить ее долговечность.

Фильтры для защиты дренажа от заиливания существенно влияют на величину притока воды к дренажным трубам и их осушительный эффект [2]. Это происходит за счет увеличения сопротивления от сжатия потока в плоскости, перпендикулярной оси дрены и вдоль нее при поступлении воды в отверстия дрен (стыки или перфорацию).

Влияние фильтра на осушительное действие дренажа тем больше, чем больше разница между водопроницаемостью фильтра (K_{ϕ}) и дренируемого грунта ($K_{гр}$). Чем больше отношение $K_{\phi}/K_{гр}$, тем существеннее увеличивается сток в определенных пределах. Академик А.И.Мурашко считает, что при подборе фильтров водопроницаемость должна быть в 5 раз больше водопроницаемости осушаемого грунта [2], если фильтр в процессе работы не кольматируется.

Одним из важных является показатель прочности геотекстильных материалов, который подлежит регламентации для большинства областей применения в строительстве и в частности в качестве дренирующих защитных прослоек, фильтров в дорожных сооружениях и т.д.

Анализ литературных источников показал, что существующие методы определения прочностных свойств материалов, применяемы в Республике Беларусь, России и за рубежом имеют некоторые различия, которые могут приводить к различию в результатах определений, приводя в конечном итоге к принятию неоптимальных технических решений. Основным требованием к таким методам является создание возможности имитации в процессе испытаний определенного диапазона нагрузок, реально возможных в строительстве. Изучение нормативных документов показало, что практически ни одна существующая методика с рекомендуемыми приборами не удовлетворяет требованиям по определению водопроницаемости и коэффициента фильтрации геотекстильных материалов в перпендикулярной плоскости полотна. Существующие методики имеют следующие недостатки: испытания проводятся без нагрузки на образец; для испытаний применяются приборы, предназначенные для определения коэффициента фильтрации грунтов, которые не способны поддерживать постоянный уровень воды. Проанализировав существующие методики и проведя лабораторные испытания образцов различных марок геотекстилей по определению коэффициента фильтрации в перпендикулярной плоскости полотна установили, что для условий применения геотекстилей в качестве защитно-фильтрующего материала дренажа мелиоративных систем коэффициент фильтрации в перпендикулярной

плоскости полотна необходимо определять на влажных образцах под нагрузкой 0.02 МПа согласно методике уточненной институтом [3].

На основе данных испытаний полиэтиленовых гофрированных дренажных труб с ЗФМ в лабораторных условиях и на мелиоративных системах в весенне-летний период установили, что необходимо учитывать смачиваемость нетканых геотекстильных материалов дренажа. Для определения показателей смачиваемости нетканых геотекстильных материалов предлагается применять апробированную методику ЕС в соответствии с ISO 12958:2010 [5] и BS EN ISO 11058:2010 [6] или метод Вошборна [7].

В связи с этим особую актуальность приобретает решение задачи стандартизации методов определения свойств применяемых в строительстве геотекстильных материалов по основным наиболее существенным характеристикам:

- разрывной нагрузке и удлинении в мокром состоянии;
- коэффициенту фильтрации в мокром состоянии в плоскости, перпендикулярной плоскости полотна;
- смачиваемости сухого материала.

Механические свойства геотекстиля должны гарантировать повышенную устойчивость к повреждениям, возникающим в процессе укладки и долговременную прочность. Это послужит основой надежных и экономичных конструктивно-технологических решений в мелиоративном строительстве, поскольку специфика этих материалов требует дифференцированного подхода по областям их применения из-за регламентации большого количества показателей их свойств, изменяющихся в процессе эксплуатации и определяемых по различным не в полной мере согласованным методикам.

Основные требования к техническим характеристикам дренажных фильтров

Материал структурных фильтров для защиты дренажа от заиления должен удовлетворять следующим требованиям:

1. Предотвращать заиление дрены частицами грунта.
2. Пропускать через себя воду с минимальными сопротивлениями на поступление ее в дренаж.
3. Задерживать частицы грунта, скорость выпадения в осадок которых выше транспортирующей скорости потока.
4. Не кольматироваться суффозионными частицами.
5. Обеспечивать непросыпаемость частиц скелета несвязного грунта в количестве свыше допустимого, т.е. не нарушать устойчивость сводообразующих частиц.

6. Увеличивать водопримную способность дрен. Способствовать образованию обратного фильтра в придренной области.

7. Быть долговечным. Срок службы фильтра должен быть не менее срока службы мелиоративной системы.

8. Иметь коэффициент фильтрации не менее 45 м/сут. [4].

при выпуске заводом-изготовителем. К концу срока эксплуатации, он должен составлять не менее 20 м/сут. с учетом кольматации, которая уменьшит коэффициент фильтрации за время эксплуатации приблизительно на 50 %.

9. Быть достаточно прочным, чтобы на нем не возникало механических повреждений до момента укладки в дренажную траншею. разрывная нагрузка в мокром состоянии полотна должна быть по длине и ширине не менее 50 Н/5 см [4].

10. Удлинение в мокром состоянии полотна должно быть по длине и ширине не более 150% [4].

11. Быть гидрофильным.

12. Быть стабильным в ультрафиолетовом излучении. В состав полиэфирных полипропиленовых геотекстилей должны входить УФ-стабилизаторы полимеров.

13. Иметь однородную структуру (быть изотропным) для гарантии постоянства свойств фильтра на каждом его участке площади [4].

14. Диаметр элементарных волокон материала должен иметь оптимальные размеры порядка 40 микрон.

Установлено, что толщина геотекстильного полотна незначительно влияет на водопримную способность дренажа.

При укладке дренажа в суффозионных грунтах структура фильтра должна быть такой, чтобы вынос частиц грунта не превышал 5-7% [2].

Проанализировав существующие методики и проведя лабораторные испытания по определению физико-механических и фильтрационных свойств геотекстилей установлены наиболее оптимальные их параметры, которые рекомендовано соблюдать при производстве геотекстильных материалов для применения их в качестве фильтров дренажных труб.

При проектировании мелиоративных систем следует учитывать гидрогеологические, почвенные и климатические условия места строительства. Роль ЗФМ в связных грунтах сводится не к защите дренажных труб от заиления частицами грунта, а к увеличению эффективного диаметра дрены. При минимальных потерях напора непосредственно во входных отверстиях труб главные препятствия струям воды проявляются на подходе к отверстиям, где возникают большие градиенты напора из-за сжатия струй и перекрытия отверстий частицами грунта. Здесь и проявляется роль объемного ЗФМ, который препятствует

этому перекрытию, и, обладая высокой пористостью, создает благоприятные условия проникновению воды в дренажные трубы.

Выводы. Полученные данные позволят производить для дренажа защитно-фильтрующие материалы наиболее оптимальные по своим параметрам, что повысит эффективность работы дренажной системы и интенсивность использования мелиорированных земель. Возникает необходимость приведения методов исследования к единым стандартам.

Список используемых источников:

1. Климат Беларуси / Под ред. В. Ф. Логинова. – Минск, 1996. – 233 с.
2. Мурашко, А. И. Сельскохозяйственный дренаж в гумидной зоне / А. И. Мурашко. – М. : Колос, 1982. – 272 с.
3. Рекомендации по применению геотекстиля Турар®SF в качестве защитно-фильтрующего материала полиэтиленового дренажа в мелиоративном строительстве. – Минск, 2015. – 52 с.
4. Полотно нетканое мелиоративное. Технические условия : СТБ 1980-2009. – Введ. впервые 21.08.2009 – Минск : Госстандарт, 2009. – 16 с.
5. Geotextiles and geotextile-related products – Determination of water flow capacity in their plane. ISO 12958:2010. – England, 2010 – 18 p.
6. Geotextiles and geotextile-related products. Determination of water permeability characteristics normal to the plane, without load. BS EN ISO 11058:2010. – England, 2010 – 24 p.
7. Островская, Е. Ф. Исследование адсорбции октадецилпропилендиамин на межфазных поверхностях / Е. Ф. Островская, В. М. Тежик // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. – 2006. – № 5. – С. 80-82.

УДК 631.67:631.95(477.72)

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЛЕ - ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ
ОРОШЕНИЯ СТЕПИ УКРАИНЫ (НА ПРИМЕРЕ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Вожегова Р.А., д. с.-х. н., профессор, член-корреспондент НААН Украины,

Биднина И.А., к. с.-х. н., с.н.с.

Институт орошаемого земледелия НААН Украины, г. Херсон, Украина

Морозов А.В., д. с. – х. н., профессор,

Морозов В.В., к. с.-х. н., профессор,

Резник В.С., аспирант

Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон область, Украина

Ключевые слова: орошение, структура посевных площадей, техническое состояние и технологическая целостность оросительных систем.

Аннотация. В статье проанализированы проблемы землепользования в условиях орошения. Приведен анализ структуры посевных площадей, технического состояния и технологической целостности оросительных систем.

Постановка проблемы. Украина относится к странам, где орошаемые земли играют важную роль в обеспечении продовольствием. Это обусловлено тем, что значительная территория Украины находится в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения. Следовательно, стабильное развитие сельского хозяйства в этих регионах возможно только в условиях орошения. Херсонская область является типичной для сухостепной зоны Украины по почвенно – климатическим, ландшафтным, экологическим, сельскохозяйственным и водохозяйственным условиям. Поливные земли Херсонской области является страховым фондом стабильного производства сельскохозяйственной продукции, особенно в засушливые годы [1,2].

В 60-80 гг. прошлого века в Украине выполнен большой объем работ по строительству оросительных систем. Благодаря этому площадь орошаемых земель на начало 90-х годов в Украине достигла 2,6 млн. га (что составляло 8% площади пашни), а в Херсонской области - 464 тыс. га (23,6% площади пашни). Современный технический уровень оросительных систем в сочетании с применением прогрессивных методов управления водораспределением, поливами и достаточно высоким уровнем агротехники обеспечивали высокую и стабильную эффективность орошаемого земледелия.

На орошаемых землях Херсонской области до 90-х годов прошлого века, когда потенциал орошения использовался на полную мощность, стабильно получали более 46% валовой продукции растениеводства, в том числе производство зерна составило 28,6%,

овощей - 86,6, кормовых - 63,1, технических культур - 25,8% от общего объема производства [3].

С началом реформирования аграрного сектора экономики объем использования орошения в Херсонской области постепенно сокращался и в 2001 году составил 116 тыс. га. В последние годы процесс сокращения площадей полива удалось остановить и перейти к наращиванию объемов использования орошения - до 290,47 тыс. га в 2016, но 137,35 тыс. га орошаемых земель сейчас не поливаются.

В то же время полностью использовать агресурсный потенциал Херсонской области и обеспечить производство сельскохозяйственной продукции в объемах, достаточных для бездотационного развития аграрного комплекса, возможно только при условии восстановления высокоэффективного использования орошаемых земель на всей имеющейся площади - 427,82 тыс. га.

Современные проблемы орошения в Херсонской области. Осуществлению земельной реформы в Украине, которая началась в 1991 году, обусловило коренные изменения в структуре сельскохозяйственного землепользования и землевладения. Земельная реформа охватила все отрасли экономики Украины и ее главной задачей является "... перераспределение земель с одновременной передачей их в частную и коллективную собственность, а также в пользование предприятиям, учреждениям и организациям с целью создания условий для равноправного развития различных форм хозяйствования на земле, формирования многоукладной аграрной экономики, рационального использования и охраны земель".

После разгосударствления коллективных сельскохозяйственных предприятий основная часть сельскохозяйственных угодий - паи и переданы в частную собственность гражданам Украины, которые были непосредственными работниками этих хозяйств или работали в организациях, которые обслуживали сельское население (учителя, медицинские работники, связисты и т.д.). Были созданы новые сельскохозяйственные формирования рыночного типа, расширено количество фермерских хозяйств, их земельная площадь, проведена организация территории земельных участков (паев) [7].

В 90-х годах минувшего столетия в условиях социально - экономической нестабильности состояние орошаемых земель в Украине также значительно ухудшилось. Из-за отсутствия финансирования полностью приостановлено не только строительство новых оросительных систем, но и реконструкция существующих. Эксплуатируются они крайне неудовлетворительно - годами не осуществляются минимально необходимые ремонтные и ремонтно - восстановительные работы, не пополняется парк специальной мелиоративной и дождевальной техники. Вследствие этих причин увеличились площади

орошаемых земель, которые полностью не поливаются, а продуктивность орошаемых земель, значительно снизилась [1, 2]. Орошаемые земли практически перестали выполнять роль стабилизирующей фонда в продовольственном обеспечении государства.

Резкое сокращение площадей фактического полива в условиях современного орошения в зоне Степи Украины сопровождается следующими процессами и явлениями:

- значительным ухудшением технического состояния межхозяйственной и внутрихозяйственной сети оросительных систем (ОС), приостановлением реконструкции имеющихся оросительных систем, капитальных и текущих ремонтов в связи с отсутствием бюджетного финансирования;

- недостаточным количеством и неудовлетворительным обновлением парка дождевальной техники;

- нарушением технологической целостности оросительных систем в связи с распаиванием и увеличением количества землевладельцев, передачей внутрихозяйственных систем в коммунальную собственность, несовершенством системы управления межхозяйственных систем;

- нарушением структуры посевных площадей, технологий выращивания сельскохозяйственных культур, крайне низким уровнем ресурсного обеспечения технологий выращивания культур;

- неудовлетворительным эколого-мелиоративным состоянием (ЭМС) орошаемых земель;

- недостаточным уровнем бюджетного финансирования на содержание государственных водохозяйственно - мелиоративных систем и природоохранных мероприятий;

- недостаточными объемами внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий земледелия на орошаемых землях [2].

Техническое состояние оросительных систем. Значительное ухудшение технического состояния существующих оросительных систем, особенно их внутрихозяйственной части, является следствием значительного сокращения объемов бюджетного финансирования и отсутствия собственных средств у землепользователей. По состоянию на 2016 год площадь орошаемых земель, которая не поливается, в Херсонской области составляет 137,35 тыс. га, в том числе по причине неудовлетворительного технического состояния внутрихозяйственных сетей - 61,28 тыс. га, отсутствия дождевальных машин - 63,87 тыс. га, неудовлетворительного технического состояния насосно-силового оборудования - 8,6 тыс. га и подлежит списанию - 3,6 тыс. га (табл. 1).

Технологическая целостность оросительных систем. В новых реформированных земельных отношениях старые институциональные рамки оказались неблагоприятными для рационального землепользования.

Таблица 1 – Техническое состояние оросительных систем в Херсонской области

Показатели	Всего по области
наличие орошаемых земель, всего тыс. га	427,82
площади орошаемых земель, которые не используются, тис. га	137,35
в том числе по причинам:	
неудовлетворительного технического состояния внутривладельческих систем, тыс. га	61,28
%	44,62
отсутствия дождевальных машин, тыс. га	63,87
%	46,50
подлежит списанию, тис. га	3,60
%	2,62
неудовлетворительного технического состояния насосно – силового оборудования, тыс. га	8,60
%	6,26

В результате распаивания сельскохозяйственных земель, на которых расположены оросительные системы, земли переданы небольшими участками площадью 2-7 га в частную собственность. Орошаемые земли перестали использоваться как целостный производственный объект (табл. 2).

Таблица 2 - Количество землепользователей на орошаемых землях Херсонской области (по состоянию на 01.10.2016 г.)

Орошаемые массивы Херсонской области	Количество землепользователей
Каховський орошаємий масив	27685
Ингулецький орошаємий масив	4781
Краснознаменський орошаємий масив	12106
Правобережний орошаємий масив	3728
Всего по области	48300

Нарушение технологической целостности оросительных систем Херсонской области, вызванной, с одной стороны, распаиванием земель сельскохозяйственного назначения и, как следствие, измельчением и увеличением количества землепользователей, а с другой - передачей внутривладельческих систем в коммунальную собственность и на баланс фермерских и коллективных предприятий при государственной собственности на межхозяйственную сеть, затрудняет их эксплуатацию (табл. 2).

Согласно Закону Украины «О мелиорации земель», межхозяйственная сеть оросительных систем находится в собственности государственных органов, а внутривладельческая - владельцев различных форм собственности. Согласно ст. 26 Земельного кодекса Украины «... земельные участки, полученные гражданами в результате приватизации земель государственных и коммунальных сельскохозяйственных предприятий, на которых расположены и функционируют гидромелиоративные системы,

использующие совместно на основании соглашения».

Особенности землеустройства в настоящее время такие: землевладение и землепользование фермерских хозяйств и вновь созданных сельскохозяйственных предприятий, особенно частно - арендных, сформированы без учета соответствующих проектов, предусмотренных Законом Украины «О землеустройстве» (табл. 3).

Распределение каждой мелиоративной системы на небольшие участки в результате распаивания земель привело к снижению эффективности ее использования. Сельскохозяйственные предприятия, которые находятся в сложном экономическом положении, не могут обеспечить рациональное использование орошаемых земель, что приводит к ухудшению их эколого-агримелиоративных состояний.

Структура посевных площадей на орошаемых землях. Нарушение структуры посевных площадей и технологий выращивания сельскохозяйственных культур обусловлено крайне низким уровнем ресурсного обеспечения при их выращивании. Результаты исследований свидетельствуют, что в структуре посевных площадей на орошаемых землях прослеживается нарушение оптимального соотношения сельскохозяйственных культур, в основном, за счет резкого снижения доли кормовых культур и увеличения доли технических культур в севооборотах, что соответствует государственным нормативам.

Технические культуры, выращиваемые в Южном регионе Украины, сравнительно высокорентабельные. Поэтому их зачастую выращивают на необоснованно больших площадях, особенно подсолнечник. Чрезмерная доля подсолнечника в структуре посевных площадей приводит к истощению почвы и снижению ее плодородия, что отрицательно влияет на урожайность следующих за ними 2-3-х сельскохозяйственных культур.

В связи с вышесказанным, на орошаемых севооборотах Южной Степи Украины целесообразно оптимизировать площади посевов подсолнечника, заменяя его посевами других культур, например сои. Насыщение этой культурой в севооборотах может составлять не более 20-25%. Снижение площадей посева технических культур можно достичь за счет увеличения удельного веса зерновых культур до оптимальных пределов в севообороте (до 40-82%), за счет пшеницы озимой и кукурузы (табл. 4).

Таблица 3 – Количество сельскохозяйственных предприятий, которые занимались растениеводством на орошаемых землях Херсонской области Украины

Годы	Сельскохозяйственные предприятия	В том числе						
		государственные предприятия	негосударственные предприятия	из них				
				хозяйственные общества	сельскохозяйственные кооперативы	другие негосударственные предприятия	частные предприятия	фермерские хозяйства
2007	368	20	348	103	7	16	75	147
2008	337	19	318	84	8	13	77	136
2009	322	18	304	84	8	14	75	123
2011	393	17	376	92	8	11	86	179
2012	413	18	395	95	7	9	87	197
2013	470	13	457	111	8	8	97	233
2014	493	14	479	117	7	8	99	248
2015	471	11	460	115	5	8	95	237

Таблица 4 - Соответствие структуры посевных площадей (%) на орошаемых землях Херсонской области нормативам оптимального соотношения сельскохозяйственных культур в севооборотах (%) *

Годы	Всего	В том числе							
		зерновые и зернобобовые культуры		технические культуры		овоще-бахчевые культуры и картофель		кормовые культуры	
		норматив 40-82 %	соответствие	норматив 5-35 %	соответствие	норматив до 20 %	соответствие	норматив до 60 %	соответствие
2008	<u>166302,17</u> 100	<u>58730,12</u> 35,3	не соответствует	<u>85758,06</u> 51,6	не соответствует	<u>11125,45</u> 6,7	соответствует	<u>10688,54</u> 6,4	соответствует
2009	<u>166138,55</u> 100	<u>56472,78</u> 34,0	не соответствует	<u>88300,94</u> 53,1	не соответствует	<u>10933,33</u> 6,6	соответствует	<u>10431,50</u> 6,3	соответствует
2011	<u>181139,07</u> 100	<u>51200,41</u> 28,3	не соответствует	<u>109395,06</u> 60,4	не соответствует	<u>12798,69</u> 7,1	соответствует	<u>7744,91</u> 4,3	соответствует
2012	<u>184856,54</u> 100	<u>54414,64</u> 29,4	не соответствует	<u>113493,02</u> 61,4	не соответствует	<u>10214,28</u> 5,7	соответствует	<u>6734,60</u> 3,6	соответствует
2013	<u>198483,13</u> 100	<u>73584,25</u> 37,1	не соответствует	<u>107392,02</u> 54,1	не соответствует	<u>9968,76</u> 5,0	соответствует	<u>7538,10</u> 3,8	соответствует
2014	<u>208280,09</u> 100	<u>62844,18</u> 30,2	не соответствует	<u>127707,66</u> 61,3	не соответствует	<u>11062,39</u> 5,3	соответствует	<u>6665,86</u> 3,2	соответствует
2015	<u>208827,69</u> 100	<u>66407,64</u> 31,8	не соответствует	<u>125970,87</u> 60,3	соответствует	<u>11135,68</u> 5,3	соответствует	<u>5313,50</u> 2,5	соответствует

* Нормативы оптимального соотношения сельскохозяйственных культур в севооборотах в разных природно-сельскохозяйственных регионах Украины (утверждены постановлением Кабинета Министров Украины от 11 февраля 2010 № 164)

Примечание. В числителе - площадь, га, в знаменателе – площадь.

Выводы:

1. Херсонская область является типичной для Южного региона Украины по природно – климатическим, ландшафтным, сельскохозяйственным и водохозяйственным условиям, потому рассматриваемые тенденции развития орошения на примере Херсонской области, можно использовать для рационального землепользования в зоне южной Степи.

2. Исследования оказывают, что с целью эффективного использования оросительных систем целесообразно обходимо оставить в государственной форме собственности магистральные и межхозяйственные оросительные каналы, а внутрехозяйственную оросительную сеть передать в собственность ассоциациям земле – водопользователей.

Список используемых источников

1. Балюк С.А. Проблеми зрошення в Україні в контексті зарубіжного досвіду / С.А. Балюк, М.І. Ромащенко // Вісник ХДАУ. – 2000. – № 1. – С. 27-35.

2. Ромащенко М.І. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення / М.І. Ромащенко, С.А. Балюк. – К.: Світ, 2000. – 114 с.

3. Державна програма модернізації агропромислового комплексу на базі відновлення зрошення та створення логістичних кластерів в Херсонській області на період до 2011-2015 рр., затверджена Херсонською обласною державною адміністрацією 2010 року.

4. Балюк С.А. Наукові аспекти сталого розвитку зрошення земель в Україні / С.А. Балюк, М.І. Ромащенко // Пленарна доповідь [«VIII з'їзду ґрунтознавців та агрохіміків України»] (25 липня 2006 р.) – К.: ТОВ «ДІА», 2006. – 32 с.

5. Ромащенко М.І. Наукові засади розвитку зрошення земель в Україні / М.І. Ромащенко. – К.: Аграрна наука, 2012. – 28 с.

6. Рациональне використання зрошуваних та вилучених зі зрошення земель півдня України / За ред. д.с.-г.н., професора Р.А. Вожегової, д.с.-г.н., професора О.В. Морозова. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – 184 с.

7. Новаковська І.О. Основи економіки землекористування/ І.О. Новаковська. – К.: ВЦ «Просвіта», 2013. – 224 с.

УДК: 631.6

ВОДОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ «ВСТРЕЧНЫЙ ПОЛИВ ХЛОПЧАТНИКА ПО БОРОЗДАМ» В УСЛОВИЯХ МАЛОУКЛОННЫХ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Г.К.Палуашова с.н.с.

*Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем (НИИИВП), г.Ташкент
Узбекистан.*

Ключевые слова: полив по бороздам, встречный полив по бороздам, водосбережение, малые уклоны, засоление земель

Annotation: Based on field experimental studies, the effectiveness of counter irrigation on low-inclined saline lands of the Khorezm region is established. Effects: reduction of irrigation water saving by 15-25%; Decrease in specific water consumption by 38-45%; increasing the yield of cotton by 35-38%; Gross income is higher by 35-38%, and gross profit is 52-56%.

Аннотация: На основании полевых экспериментальных исследований установлены на эффективность встречного полива на малоуклонных засоленных землях Хорезмской области. Эффекты: снижение экономия оросительной воды на 15-25 %; уменьшение удельных затрат воды на 38-45 %; повышение урожайности хлопчатника на 35-38 %; валовый доход выше на 35-38 %, а валовая прибыль 52-56 %.

Как известно, периодически возникающие маловодья, и, сопутствующие им дефициты воды для орошения, наиболее остро ощущаются в низовьях рек. Это подтверждается данными по обеспеченности водой Хорезмской области и РК в 2001, 2008 и 2011 гг. [9].

При этом в низовьях р. Амударьи, вследствие сложных природных условий и проблем с использованием водных ресурсов, наблюдается постепенная деградация орошаемых земель, заключающаяся в стабильном сезонном засолении, а в Хорезме - и в частичном заболачивании [5]. Это отражается и на продуктивности земель, так урожаи в Хорезме снизились до 20-25 ц/га, а в РК уже более 10 лет получают стабильно низкие урожаи хлопка, не превышающие 16 ц/га. Наихудшее положение по заболачиванию территории наблюдается в Хорезмской области, где даже осенью грунтовые воды располагаются очень близко к поверхности земли [8-9].

По данным МС и ВХ РУз в низовьях р. Амударьи (Хорезмской, Бухарской областях и Р.Каракалпакстан), засоление распространено достаточно сильно. На 2012 год площади

средне и сильно засоленных земель составляли соответственно от орошаемых земель: около 48,0 % по РК; 25,8 % по Бухарской области и 45,6 % – по Хорезмской области.

В условиях Хорезма грунтовые воды являются источником покрытия водопотребления и составляют по данным разных авторов от 12-47 % и до 86 % (в зависимости от мехсостава и сложения почвенного профиля зоны аэрации) [4-8].

Имеется необходимость в научном обосновании и проверке на практике контроля и управления засолением почвы в период вегетации, с помощью технологии орошения и режима поливов. Управляемыми технологиями орошения являются дождевание, капельное орошение, а также - более дешевые технологии, такие как - дискретный полив, встречный полив по бороздам и др.

Встречный полив и полив через борозду - наиболее подходящие способы полива для экономии воды в условиях малоуклонных земель, которыми являются орошаемые земли Хорезма и Каракалпаки.

Основными целями применения встречного полива являются: равномерное увлажнение поля, минимизация потерь воды, за счёт сокращения сроков полива и отсутствия сбросов. Как известно, для обеспечения увлажнения концевой части поля (выравнивания эпюры увлажнения), вода, проходя через уже насыщенную часть борозд, теряется на глубинную фильтрацию и поверхностный сброс. Кроме того, без этого (поверхностного) сброса, невозможно достаточно увлажнить концевую часть поля. Поэтому при обычном поливе на малоуклонных землях непродуктивно затрачиваются большие объемы воды на глубинную фильтрацию и сбросы в конце борозд.

Полив по безуклонным картам виде встречного полива по горизонтальном бороздам из односторонних оросителей впервые был рекомендован при освоения малоуклонных земель Каракалпаки [1-4]. Данная технология требует специальной подготовки поля и подачи форсированных расходов воды в борозды. (Сама идея это технология полива основано на закономерностях передвижение воды по борозде: при сокращении длины борозды вдвое и движение воды на встречу, а) устраняются потеря воды на концевые сбросы, и повышается равномерность увлажнения почвы. Впервые производственные исследования данной технологии полива (пригодной только для нулевых уклонов местности), были проведены северной Каракалпаки институтом «Узгипроводхоз» в 80-е годы прошлого века (Новикова А.В.).

Влияние засоления в вегетацию хлопчатника на урожай, отмечено работе М. Хамидова 1984 г. [5], а влияние режима поливов на засоление почв отражено в работе О. Эшчанова 1994 г. [6]. Исследованиями И.Форкуца [7-8], проведенными в Хорезме в 2002-03 гг., детально изучен водный и солевой режим поля в условиях технологий полива, применяемых

фермерами (по бороздам и бассейнам - обвалованным бороздам). Таким образом, проведенное автором исследование эффективности технологии встречного полива в условиях малоуклонных, подверженных сезонному засолению земель Хорезмской области в 2004-2005 гг. имеет научную новизну и практическую значимость.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в период 2004-2005 годы на опытных участках в Ханкинском районе Хорезмской области.

На опытных полях проводились следующие измерения и определения:

- Почвенные разрезы для оценки исходного состояния и свойств почв;
- Измерение уровней грунтовых вод с помощью створа наблюдательных скважин, с фильтром на глубине 1,2; 2,2; и 3,2 м.
- Контроль засоления и влажности почвы;
- Измерение объема и режима подачи вод;
- Фиксирование сроков и затрат на агротехнологические операции;
- Фенологические наблюдения за развитием хлопчатника и учет урожая на учетных делянках расположенных по створу и по площади поля.

Основной целью опыта было: установить эффективность встречного полива в условиях Хорезма по критериям: экономия оросительной воды, равномерность увлажнения поля, повышение урожайности сельскохозяйственной культуры (хлопчатник), возможность регулирования солевого режима почв поливами.

Для сравнения эффективности двух технологий полива проведены опыты в вариантах: обычный полив по бороздам (при длине борозд – 300 м) и встречный полив (при длине встречных борозд по 150 м).

Условия опыта: пестрое исходное засоление почвы, достигающее сильной степени и более, почвы - среднесуглинистые, переслаивающиеся тяжелыми суглинками и песками, на фоне близкого залегания грунтовых вод, при минерализации около 4 г/л. с колебаниями уровней в течение вегетации 0,6 – 1,0 м.

Повторность всех вариантов опытов - трехкратная.

Исследования включают круглогодичные полевые наблюдения за всеми составляющими водно-солевого режима, как в вегетацию, так и в период промывки засоленных земель.

Вдоль поля на каждом из вариантов были заложены контрольные створы наблюдательных скважин за уровнем и минерализацией грунтовых вод и отбора проб почвы методом полевого бурения.

В период вегетации, до и после каждого полива, по створам скважин и площадкам проводились измерения:

- уровней залегания грунтовых вод (измерение желонкой);
- минерализации (измерением методом электрокондуктометрии);
- влажность почвы – термостатно - весовым методом;
- засоленности почвы (методом электрокондуктометрии, в почвенно-водной суспензии 1:1).

Таблица 1. Общие условия проведения опытов и некоторые их результаты Ханкинского района на опытном хозяйстве НИИИВП

Характеристики почвы и грунтовых вод и др.	Единицы измерения	2004-2005 гг.
Цели исследований		Изучение эффективности встречного полива
Площадь участка	га	3,0
Наличие и вид полевого дренажа		Горизонтальный закрытый, работающий в подпёртом режиме
Длина борозды	м	300м – при одностороннем; 150 м – при встречном
Глубина грунтовых вод, средняя за вегетацию	м	0,82-1,03
Минерализация грунтовой воды	г/л	2,4-3,0
Количество воды для орошения	м ³ /га	1847-2688 (2168,1-3601,5)
Количество поливов		3-4
Количество воды для промывки	м ³ /га	3200
Мех. состав почвы (преобладающий)		Средний суглинок
Предельная полевая влагоемкость почвы	%, к объему	32,6-35,2
Объемная масса почвы	г/см ³	1,49 -1,55
Засоление почвы весной (среднее по полю в слое 0-100 см)	ЕСе, dS/m	7,6-10,0
	% к массе	0,85-1,12
Засоление почвы осенью (среднее по полю в слое 0-100 см)	ЕСе, dS/m	9,5-15,2
	% к массе	1,1-1,7
Урожай хлопка	ц/га	21,4-29,5

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По результатам определений и лабораторных анализов выявлены следующие условия опыта: пестрое исходное засоление почвы, достигающее сильной степени и более; почвы - среднесуглинистые, переслаивающиеся тяжелыми суглинками и песками; на фоне близкого залегания грунтовых вод, с колебаниями уровней в течение вегетации 0,82 – 1,03 м при минерализации не более 3 г/л.

Диапазон максимальных колебаний минимальных уровней грунтовых в период вегетации также практически не различался по вариантам опыта и составлял 0,9 – 1,6 м по

максимальным значениям и 0,6 – 1,0 м - по минимальным. От начала к концу вегетации УГВ изменяется значительно (до 1 м). На рисунках-1 виден подъем грунтовых вод от проведенных поливов.

Значения минерализации грунтовых вод по данным измерений электрической проводимости, (которая по данным экспериментальных измерений для условий Хорезма составляет $Miner_{г/л} = 0,8 EC_w, dS/m$). В среднем за вегетацию по вариантам равным составили 3,0- 3,2 dS/m (при изменениях минимум - максимум от 1,5 до 5,8 dS/m). Из-за одинаковых условий по грунтовым водам по вариантам опыта не выявлены различия, однако установлены некоторые корреляционные зависимости и тенденции, которые приведены ниже (табл. 2, рис. 1).

В исходном состоянии (на 8 мая), почвы всего опытного по степени варьировали от незасоленных до очень сильнозасоленных, т. е. были пестро засолены. Диапазон засоленности в метровом слое от 2 до 13 dS/m и в слое 0-60 см от 3 до 17 dS/m.

Средние значения засоления почвы в зоне аэрации на начало вегетации составляли:

2004 год: Контроль 10 dS/m (сильная степень засоления), Опыт 8,5 dS/m (сильная степень засоления);

2005 год: Контроль 8,4 dS/m (сильная степень засоления), Опыт 7,6 dS/m (сильная степень засоления).

Таблица 2 - Водный баланс полей по вариантам опыта

Годы	Варианты	УГВ, м	Изменение запасов влаги весна - осень м3/га	Статьи баланса, м3 /га				Использование грунтовых вод, % от эвапотранспирации
				Приход			Расход	
				Осадки	Орос. норма	Поступление влаги из грунтовых вод	Эвапотранспирация	
2004	Контроль	1,0	465	964	2168	2687	6284	43
	Опыт	1,03	481	964	1847	2993	6284	48
Разница по вариантам (о-к)		0,03	16	0	-321	305	0	5
2005	Контроль	0,85	-269	2086	3602	1078	6496	17
	Опыт	0,82	-124	2086	2688	1846	6496	28
Разница по вариантам (о-к)		-0,03	145	0	-914	769	0	12

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Эффективность технологии встречного полива для безуклонных земель установлена опытным путем. Несмотря на то, что условия поля не были оптимальными для выращивания хлопчатника (высокий уровень грунтовых вод, засоленные почвы и грунтовые воды), благодаря применению встречного полива, были достигнуты экономия воды, снижение сезонного соленакпления и увеличение урожая.

Таблица 3 - Составляющие солевого баланса зоны аэрации участка в вариантах опыта

Показатели к балансу		Ед. изм.	Годы					
			2004			2005		
			Варианты		Разница (о-к)	Варианты		Разница (о-к)
Контроль	Опыт	Контроль	Опыт					
Приходные статьи (поступление солей)								
Оросительная вода	Минерализация	г/л	0,76	0,76		0,91	0,91	0
	Орос. норма	м3/га	2168	1847	-320,7	3602	2688	-913,5
	Соли с орос. водой	т/га	1,65	1,4	-0,2	3,28	2,45	-0,8
Грунтовые воды	Влага из грунтовых вод,	м3/га	2687	2993	305,2	1078	1846	768,5
	Глубина	м	1	1,03	0,03	0,85	0,82	-0,03
	Минерализация	г/л	2,57	2,39	-0,2	3	2,9	-0,1
	Соли из грунтовых вод	т/га	6,91	7,15	0,2	3,23	5,35	2,1
Всего поступило в зону аэрации солей		т/га	8,55	8,56	0	6,51	7,8	1,3
Засоление почвы	Весной	dS/m	10	8,5	-1,5	8,4	7,6	-0,8
		% к массе	1,12	0,95	-0,17	0,94	0,85	-0,09
	Осенью	dS/m	15,2	9,5	-5,7	13,4	10	-3,4
		% к массе	1,7	1,1	-0,6	1,5	1,1	-0,38
Изменение засоления:	осень весна	dS/m	5,2	1	-4,2	5	2,4	-2,6
		% к массе	0,58	0,11	-0,5	0,56	0,3	-0,29

В среднем за вегетацию уровни грунтовых вод равны на вариантах, и, составляют 1,0 м (при колебаниях средних от 0,82 до 1,03 м). Во время проведения поливов наблюдался подъём УГВ, зависящий от норм подачи воды (в среднем по створам скважин УГВ поднимался до 0,6 – 0,9 м от поверхности земли (Рис. 1). Максимальные значения УГВ по срокам отмечаются в конце вегетации.

Анализ таблиц 2-3 показывает, что применение встречного полива способствует экономии оросительной воды, снижению сезонного накопления солей в зоне аэрации (особенно в конце поля - Рис. 2), увеличению урожая хлопка и финансовой прибыли.

В условиях близкорасположенных грунтовых вод невысокой минерализации на участке исследований развиты процессы засоления почв. Средние значения засоленности почв в зоне аэрации достигают средней и сильной степени в течение всего вегетационного периода (Рис.2).

Водный баланс поля, в условиях близкого расположенных грунтовых вод показывает, что значительную часть в водопотреблении играют грунтовые воды. В год 2004, когда

количество осадков было небольшим, вклад грунтовых вод при глубине их в среднем за вегетацию 1 м, составляет соответственно 43 % на контрольном варианте и 48 % - на встречном поливе. В 2005 году, когда за вегетационный период хлопка выпало много осадков, вклад грунтовых вод снизился и составил соответственно 17 и 28 % (табл.2).

За счет обеспечения равномерного увлажнения почвы с двух сторон, экономия оросительной воды относительно невелика и составил 321 м³/га в 2004 и 914 м³/га в 2005 году. Тем не менее, при небольших оросительных нормах имеющих место в этой зоне за счет при близких УГВ, предлагаемая технология позволяет сэкономить до 15 - 25 % воды, затрачиваемой при обычном поливе в одну сторону (табл. 2).

Выявлена возможность регулирования солевого режима почв применением встречного полива, который благоприятно влияет на солевой режим орошаемого поля и соответственно на урожайность хлопчатника.

Основным результатом, достигнутым при применении данной технологии является: выравнивание солевого фона и, соответственный рост урожая. За вегетацию в среднем по участку варианта, сезонное засоление в зоне аэрации отмечено, как на варианте встречного(1,0-2,4 dS/m), так и обычного (5 - 5,2 dS/m) поливов. Однако за счет более равномерного распределения воды по полю при поливах, встречный полив позволяет снизить сезонное засоление в зоне аэрации на 4,2, 2,6 dS/m. (табл.3).

В результате обеспечения более благоприятных для растений хлопчатника условий, на участке встречного полива в течение 2-х лет получены урожаи на 7-8 Ц./га выше, чем на участке обычного полива. По вариантам, соответственно, встречный и обычный поливы урожаи составили: 29,5 и 21,4 ц/га в 2004 году и 27,6 и 20,5 ц/га.

При таких прибавках урожая и при экономии оросительной воды, удельные затраты её на единицу урожая значительно ниже, на встречном поливе, против обычного полива на 40- 80 % в разные годы. Так в 2004 году удельные затраты воды на 1 ц хлопка составили 62,6 м³/ц на встречном поливе, и 101,4 м³/ц на обычном, а в 2005 году, соответственно 97,3 и 176,1 м³/ц.

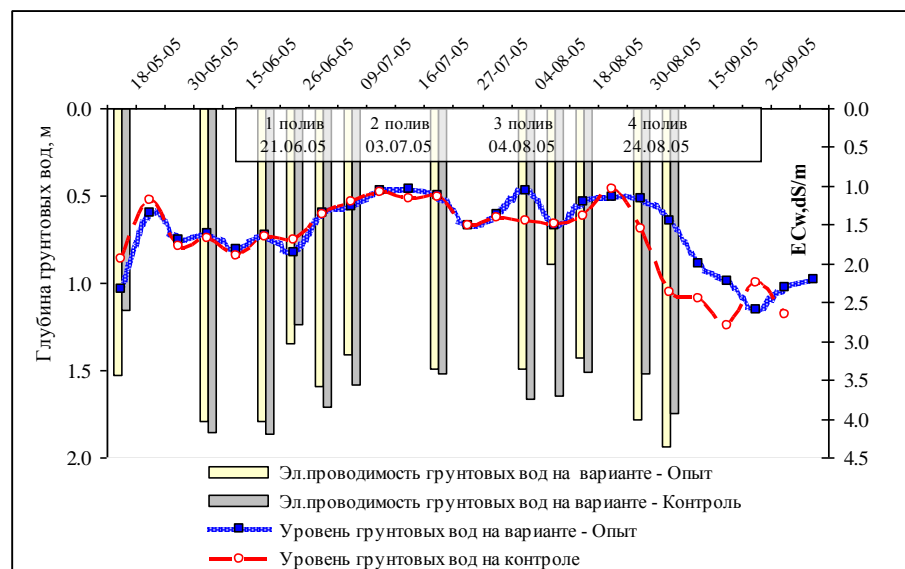
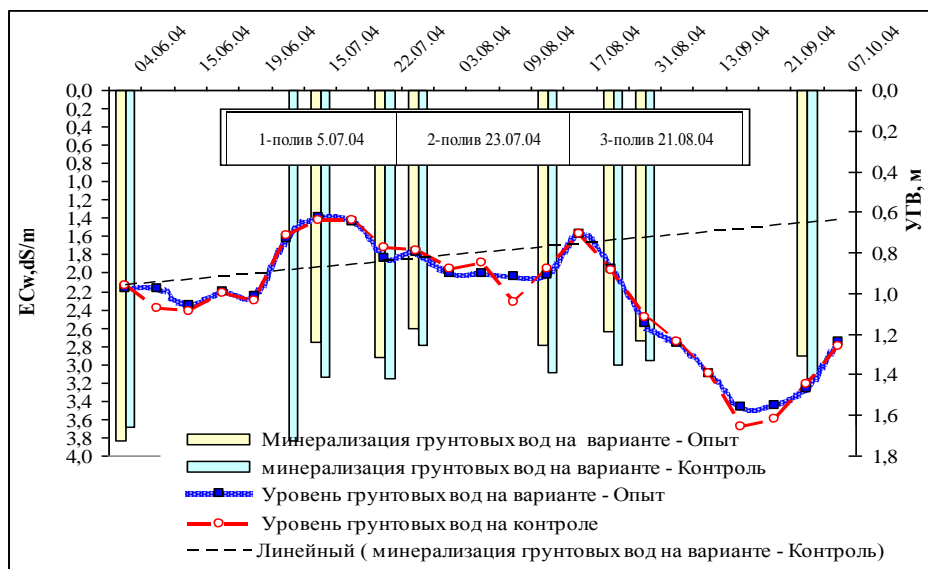


Рисунок 1 - Динамика уровней залегания и минерализации грунтовых вод на вариантах "Опыт" и "Контроль", 2004-2005 гг.

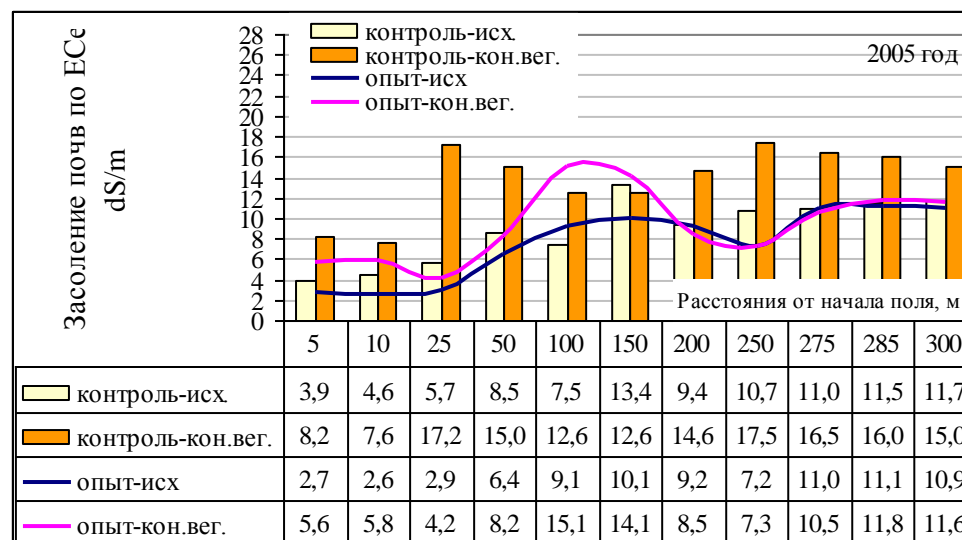
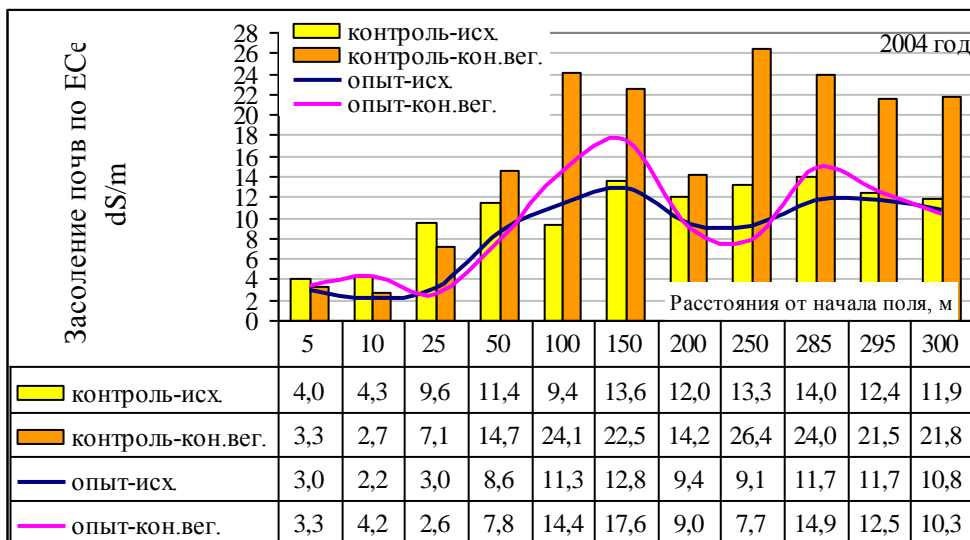


Рисунок 2 - Сравнение засоленности почвы в слое 0-100 см. по длине поля до и после вегетации 2004-2005 гг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованиями установлена эффективность встречного полива в условиях Хорезма по критериям: экономия оросительной воды на 15-25 %; уменьшение удельных затрат воды на 38-45 %; повышение урожайности хлопчатника на 35-38 %; валовой доход выше на 35-38 %, а валовая прибыль 52-56 %.

За счёт незначительного нарастания засоления к концу вегетации (против обычного полива по бороздам в одну сторону), технология орошения "встречный полив", способствует экономии труда и воды в период промывок.

Это означает: снижение трудозатрат для проведения промывки, и, соответственно, экономии воды в объеме 3-4 тыс. м³/га.

Список используемых источников:

1. Безуевский И.Л. Совершенствование способов и техники полива хлопчатника. Москва "Колос" 1982.
2. Павлов Г.Н. Совершенствование техники полива. //Брошюра. Ташкент-1987. «Мехнат». С. 3-16.
3. Мухамедов А.М. Автоматизация полива на участках с нулевым уклоном. Журнал Хлопководство-1978. №5. С. 13-18.
4. Курбанбаев Е.К., Новикова А.В., Широкова Ю.И., Форкуца И., Палуашова Г. Пути рационального использования поливной воды на поле в условиях низовьев р. Амударьи. //Респ. Научно - практическая конференция «Проблемы мелиорации орошаемых земель; водообеспеченность и эффективное использование» Казахстан, Шымкент 12-13 сентября 2006 г. С.23-27.
5. Хамидов М. Научные основы совершенствования водоиспользования на орошаемых землях Хорезмского оазиса. Автореферат докт. техн. наук, Ташкент 1994 г.
6. Эшчанов О.И. Исследование эффективности закрытого горизонтального дренажа в условиях Хорезмского оазиса. Автореферат канд. техн. наук, Ташкент 1994 г.
7. Форкуца И.В., Широкова Ю.И. Управление водой при поливах хлопчатника и проблемы вторичного засоления земель в Хорезме. //Ж. "Сельское хозяйство Узбекистана" 2006. №5.
8. Мурадов К.Ж., Морозов А.Н., Широкова Ю.И. Оценка использования воды и мелиоративного состояния орошаемых земель Хорезмской области. //Сб. к 80-летию САНИИРИ, Ташкент 2006 г. С. 68-77.
9. Yulia Shirokova, G. 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. // Journal of Arid Land Studies (JAALS).vol. 25 NO.3. December 2015. P. 197-200.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ПРИПОВЕРХНОСТНОГО ПОЛИВА
НА ДМ «ФРЕГАТ»**

Рыжко Н. Ф., д-р техн. наук, Рыжко С. Н., Рыжко Н. В., Ботов С. В., Хорин С. А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», г. Энгельс, Саратовская область

Ключевые слова: Приповерхностный полив, дождевальная насадка, дефлектор, обратный конус, устройство приповерхностного полива, высота установки дождевателя, равномерность полива.

Аннотация: При поливе многоопорными дождевальными машинами наблюдаются значительные потери поливной воды на испарение и снос ветром. Разработаны устройства приповерхностного полива с усовершенствованными дождевателями, которые монтируются на трубопроводе машины по учащенной схеме и позволяют регулировать высоту расположения дождевателей над поверхностью поля. Это обеспечит более равномерную подачу оросительной воды, снижение потерь воды на испарение и снос, уменьшение среднего диаметра капель и мощность дождя в конце машины и повысит урожайность сельскохозяйственных культур.

Keywords: Surface irrigation, sprinkler nozzle, a deflector, a reverse cone, the device surface irrigation, the installation height of the sprinkler, the uniformity of irrigation.

Summary: When watering sprinkler multisupporting machines, there are considerable losses of irrigation water to evaporation and wind drift. The developed devices of surface irrigation with improved sprinklers, which Monti ruyutsya in the machine pipeline for rapid schema and allow you to adjust high-the location of the sprinklers above the surface of the field. This will ensure a more equal-dimensional, irrigation water supply, reduce water losses for evaporation and drift, the reduction in the average droplet diameter and the power of the rain at the end of the machine and increase the productivity of agricultural crops.

Дождевальная машина «Фрегат» является наиболее распространённой в мелиоративном комплексе страны и имеет ряд значительных преимуществ. В то же время многочисленные исследования работы многоопорных ДМ «Фрегат» показали, что потери воды на испарение и снос ветром в среднем составляют 10...15 %, а в дневные часы могут достигать 20...30 % и более [1-4]. Значительные потери воды обусловлены большой высотой подъема (до 4...8 м) дождевого облака над поверхностью почвы при поливе среднеструйными дождевальными аппаратами и сносом дождя при ветре.

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 [1-4], которые выполнены из напорного рукава, на нижнем конце которого устанавливаются дождевальные насадки. В нашей стране разработаны устройства приповерхностного полива для дождевальных машин «Фрегат» и «Кубань-ЛК» [4], однако исследования показали, что они

отличаются значительной металлоемкостью, сложностью в изготовлении, недостаточной надежностью в работе, а также сложностью и трудоемкостью при монтаже и демонтаже. Известные дождеватели, используемые на УПП (особенно дождевальные аппараты), при поливе создают дополнительный реактивный момент, который может вызвать поломку стальных труб. Вода, которая остается в нижней части устройства после завершения поливов, зимой замерзает и размораживает чугунные угольники.

С учётом вышеизложенного в ВолжНИИГиМ разработана дождевальная насадка с дефлектором «обратный конус» (рис. 1а), которая состоит из корпуса 1 с коническим дефлектором 2, выполненным в виде обратного конуса. Также разработано устройство приповерхностного полива типа «сборная штанга» или «сборный рукав» (рис. 1б и 1в), которое изготавливается из более дешевых и доступных материалов неподверженных коррозии (напорный рукав, полихлорвиниловые и полипропиленовые трубы и др.). Устройства монтируются возле трубопровода машины «Фрегат» или с разнесом на горизонтальных тросах. Они простые в изготовлении, обеспечивают слив воды после завершения поливов, и минимизирует реактивный момент от выходящей струи.

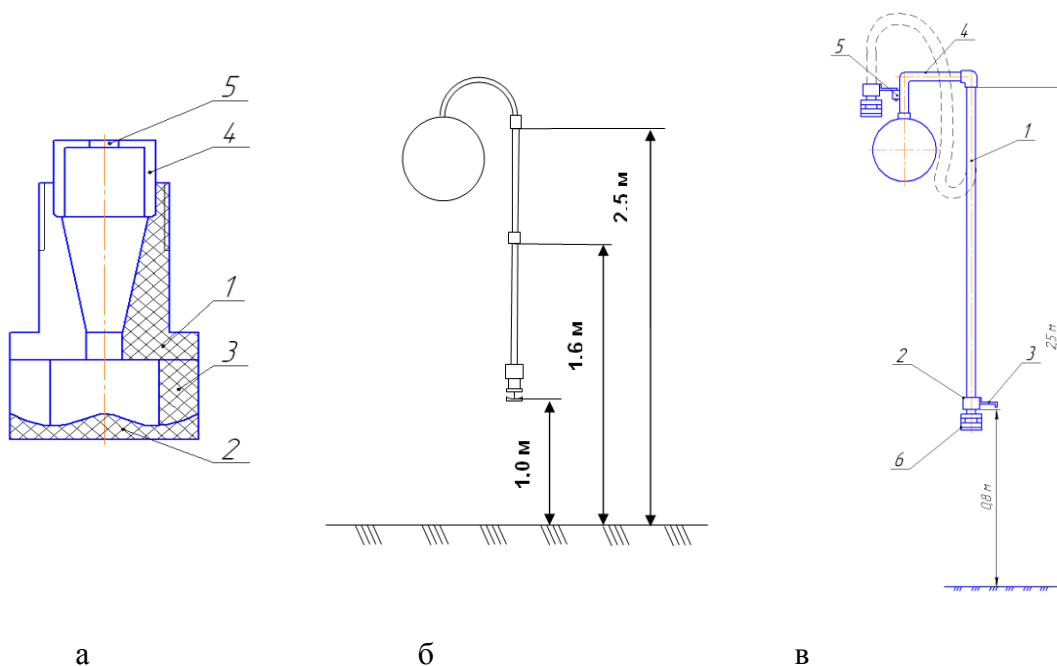


Рисунок 1 - Дождевальная насадка с дефлектором «обратный конус» (а) и устройства приповерхностного полива типа «сборная штанга» (б) и «сборный рукав» (в)

Регулировка высоты установки дождевателей осуществляется за счёт демонтажа (рис. 1б) части труб (рукава) УПП или за счет монтажа дождевальной насадки на переходнике выше трубопровода дождевальной машины «Фрегат».

Устройства приповерхностного полива с дождевальными насадками, установленными на трубопроводе ДМ «Фрегат» по учащенной схеме, обеспечивают повышение равномерности полива при ветре с 0,53 до 0,72. Высота подъёма дождевого облака снижается до 1,1...1,7 м над поверхностью поля, что обеспечивает уменьшение потерь воды на испарение и снос в 1,5...1,8 раза (с 10,4...22,3 %, до 6,0...14,3 %). Средний размер капель дождя дождевальных насадок по сравнению со среднеструйными аппаратами уменьшается до 0,5-0,9 мм, что снижает энергетическое воздействие дождя на почву. Все это способствует повышению запасов влаги в почве после каждого полива и повышению урожайности сельхозкультур на 5,5...18,0 % и обеспечивает экономическую эффективность от внедрения устройств приповерхностного полива на ДМ «Фрегат» в пределах 81,8...508,2 тыс. рублей на машину (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительные показатели эффективности применения на ДМ «Фрегат» УПП с дождевальными насадками (ООО «Берёзовское», 2016 г.)

Показатели работы	Дождевальная машина «Фрегат»	
	базовая с дефлекторными насадками	модернизированная с УПП-ДН
Норма полива за сезон, м ³ /га	980	980
Коэффициент эффективного полива при скорости ветра 3,8 м/с	0,53	0,72
Потери воды на испарение и снос (средние за сезон), %	16	9
Запас влаги после поливов в слое 0-50 см, мм	85,7	88,0
Крупность капель дождя, мм	0,8	0,8
Мощность дождя, Вт/м ²	0,19-0,58	0,19-0,38
Урожайность сои, ц/га	21,3	25,1
Прибавка урожая, ц/га	-	3,8
Экономическая эффективность, тыс. руб. на машину	-	508,2

При стоимости одного комплекта УПП типа «сборный рукав», «сборная штанга» и «поворотная штанга» для 16-опорной ДМ «Фрегат» в пределах 75 тыс. рублей оборудование окупаются в первый год эксплуатации.

Выводы.

1. Высота подъёма дождевого облака ДМ «Фрегат» с дождевальными насадками, установленными на устройствах приповерхностного полива, снижается до 1,1...1,7 м над поверхностью поля, что обеспечивает уменьшение потерь воды на испарение и снос в 1,5...1,8 раза (с 10,4...22,3 %, до 6,0...14,3 %).

2. При испытаниях устройств приповерхностного полива с дождевальными насадками в ООО «Берёзовское» запас влаги в почве после двух поливов увеличился в среднем на 7,7 %. Внедрение устройств приповерхностного полива с дождевальными насадками, смонтированными по учащенной схеме на трубопроводе машины, за счет более равномерной подачи оросительной воды, снижения потерь воды на испарение и снос, уменьшения среднего диаметра капель и мощности дождя в конце машины обеспечивает повышение урожайности сельхозкультур на 5,5...18,0 %.

Экономическая эффективность от повышения урожайности сельскохозяйственных культур составляет 81,8...508,2 тыс. руб. на машину (цены 2016 г.). При стоимости одного комплекта УПП с дождевальными насадками в 75 тысяч рублей, оборудование окупается в первый год эксплуатации.

Список используемых 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 Слюсаренко В. В. Новые технические решения для модернизации дождевальных машин «Фрегат» и результаты их внедрения / В. В. Слюсаренко, Н. Ф. Рыжко // Известия Самарского ГАУ. – 2011. – № 3. – С. 16-20.

4 Рыжко Н. Ф. Совершенствование дождеобразующих устройств для многоопорных дождевальных машин // Рыжко Н. Ф. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2009. – 176 с.

К ВОПРОСУ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ СЫРДАРЬИ

Усманов И.А., д.м.н., Мусаева А.К., Ходжаева Г.А.

*Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем,
г.Ташкент, Узбекистан*

Key words: Average flow of the Syrdarya river basin, Surface water bodies, Rural water supply, the effectiveness of the centralized water supply, the quality of drinking water, the quality of water in the river Chirchik and Akhangaran.

Annotation: The article presents the results of studies on the efficiency of water supply systems in rural areas, the coverage of rural population by centralized water supply, the assessment of drinking water quality and the state of surface water bodies used for the rural population. Based on the results of the research, recommendations have been developed for modernizing and improving the sanitary and technical efficiency of the rural water supply systems, sent for consideration and approval to the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan.

Водные ресурсы среднего течения бассейна реки Сырдарьи являются непрерывным компонентом промышленного и сельскохозяйственного производства, важным средством для создания нормальных условий и сохранения здоровья человека. В бассейне реки Сырдарьи сосредоточены крупные промышленные предприятия химической, горнодобывающей, металлургической, перерабатывающей и других отраслей промышленности и сельскохозяйственного производства [1].

Однако до настоящего времени исследования по оценке экологического состояния водных объектов и качества питьевой воды среднего течения бассейна реки Сырдарьи в условиях дефицита воды и изменения климата не проводились. С одной стороны, устойчивая и безопасная водообеспеченность этого региона необходима для социально-экономического развития общества, народного хозяйства, промышленности, сельскохозяйственного производства, удовлетворения потребности в воде, продовольствии, энергии и отдыхе. С другой стороны, водные объекты бассейна реки Сырдарьи являются единственными источниками хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения этого региона [2].

Промышленное и питьевое водоснабжение Ташкентской, Сырдарьинской, Джизакской, Ферганской, Наманганской и Андижанской областей, как известно, осуществляется из поверхностных и подземных источников бассейна реки Сырдарьи.

Особую актуальность приобретают эти исследования в связи с решением одной из важнейших экономических задач – дальнейшего развития агропромышленных районов (АПР), сопровождающихся интенсификацией использования природных ресурсов и ростом экологических перегрузок, что может оказать неблагоприятное влияние на окружающую среду и здоровье населения, а также вызвать негативные изменения, связанные с ограничением условий водопользования [3].

В бассейне реки Сырдарьи расположены крупные промышленные источники загрязнения поверхностных водоёмов, такие как: СП «Максакм-Чирчик» (бывший «Электрохимпром»), ОАО «Чирчикский завод Узбекхиммаш», АО «Ангренуголь», АО «Алмалыккий горно-металлургический комбинат», Ферганский нефтеперерабатывающий завод, АО «Ферганаазот» и ряд других, сбрасывающих загрязнённые промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды в поверхностные водоёмы [4, 5, 6].

Из-за низкой санитарно-технической эффективности работы очистных сооружений на предприятиях, ежегодного увеличения водопотребления на питьевые, хозяйственно-бытовые, промышленные и сельскохозяйственные нужды отмечается повышение уровней промышленного и биологического загрязнения водных объектов, возрастает антропогенная и техногенная нагрузка на водоёмы бассейна среднего течения реки Сырдарьи.

Такое положение может привести к снижению надёжности и безопасности работы систем водоснабжения этого региона, что резко ухудшит условия промышленного, питьевого, хозяйственно-бытового и рекреационного водопользования, распространению заболеваемости, связанной с водным фактором. Возрастет социальная напряжённость, экологическая угроза окружающей среде и здоровью населения этого региона.

Целью исследования является разработка рекомендаций по охране водных объектов в среднем течении бассейна реки Сырдарьи для обеспечения надёжного и безопасного промышленного и хозяйственно-питьевого водопользования.

Реализация данного проекта осуществляется решением следующих задач:

-Комплексная оценка безопасности работы систем хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения среднего течения бассейна реки Сырдарья в условиях маловодия и изменения климата;

- Оценка качества питьевой воды населения в бассейне реки Сырдарьи;

- Оценка качества воды рек Чирчик, Ахангаран в основных створах водопользования населения;

В 2015 году выполнены нижеследующие научно-исследовательские работы:

1. Исследованы уровни обеспеченности населения, проживающего в бассейне реки Сырдарьи системами централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

2. Изучена эффективность работы систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения ряда областей республики.

3. Изучено качество питьевой воды населения бассейна реки Сырдарьи, его соответствие требованиям стандарта O'zDSt 950:2011 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».

4. Проведена оценка состояния источников централизованного хозяйственно-питьевого водопользования в среднем течении бассейна реки Сырдарьи и их соответствия требованиям стандарта O'zDSt 951:2011 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора».

На основании проведенных в 2015 году исследований были получены нижеследующие результаты:

- Установлены многолетние показатели обеспеченности бассейна реки Сырдарьи системами централизованного водоснабжения. Наибольший охват централизованным водоснабжением отмечается в Ферганской, Андижанской и Джизакской областях - 96,3; 95,0 и 93,3% соответственно. Выявлены городские и сельские населенные пункты с положительной и отрицательной динамикой прироста обеспеченности централизованным водоснабжением (таблица 1).

- Выявлено современное состояние работы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения административных территорий бассейна реки 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.

- Установлено, что за последние семь лет в Ферганской, Андижанской, Джизакской и Сырдарьинской областях, имеет место тенденция снижения уровня загрязнения воды систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения сельского населения (таблица 2).

- Установлено, что многолетняя динамика изменения качества воды водных объектов, используемых для промышленного и хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов в бассейне реки Сырдарьи за последние семь лет для изученных территорий неодинаковая.

- Наихудшие показатели качества воды источников водоснабжения установлены в Сырдарьинской области – 39,4% несоответствия по химическим показателям. По этим показателям менее загрязненным является Джизакская область (5,3%). Многолетняя динамика качества воды источников водоснабжения по бактериологическим показателям,

характеризуется в целом её ухудшением: в Ташкентской области на 23,2%, а в Джизакской области на 4,0%.

- Наиболее высокие уровни бактериального загрязнения источников водоснабжения в 2015 году выявлены в Ташкентской и Джизакской областях – 35,3% и 9,9%.

Таблица 1 - Охват централизованным водоснабжением и канализацией в бассейне реки Сырдарья за 2014 г. (в %)

Наименование областей	Кол-во населенных пунктов		% обеспечения централизованным водоснабжением		% канализации	
	Город	Село	Город	Село	Город	Село
Андижанская	18	540	95,0	89,0	40,7	4,4
Джизакская	15	530	93,3	73,6	32,4	-
Наманганская	12	512	86,3	73,2	17,0	4,5
Сырдарьинская	15	305	90,1	65,6	25,0	-
Ташкентская	29	956	85,2	66,7	53,1	5,9
Ферганская	18	1181	96,3	82,5	37,8	5,2

Таблица 2 - Процент несоответствия качества питьевой воды коммунальных водопроводов бассейна реки Сырдарья за 2014 г. (в %)

Области	Из них не отвечает по хим.				Из них не отвечает по бакт.			
	2013	%	2014	%	2013	%	2014	%
Андижанская	4	0,7	25	3,5	0	0	0	0
Джизакская	11	0,8	8	0,5	526	10,6	397	10,0
Наманганская	112	4,4	227	9,5	731	11,0	915	10,0
Сырдарьинская	135	6,2	177	6,8	299	15,7	382	21,6
Ташкентская	307	11,7	298	10,0	1417	7,6	964	5,6
Ферганская	193	6,9	134	4,3	229	2,7	262	3,7

несоответствия требованиям санитарных норм. Наиболее благополучными являются водоёмы Сырдарьинской области – полное соответствие требованиям санитарных норм.

Составлены рекомендации по модернизации и повышению санитарно-технической эффективности работы систем водоснабжения населенных пунктов в бассейне реки Сырдарья, направленные для утверждения в Минздрав республики. Исследования продолжаются.

Список используемых источников:

1. Махмудов И.Э. Повышение эффективности управления и использования водных ресурсов в среднем течении бассейна р.Сырдарьи // В сборнике республиканской научно- конференция «Проблемы рационального использования водных ресурсов и улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель». - Ташкент, 2015. – С.171-176.
2. Махмудов И.Э., Усманов И.А. К вопросу экологического состояния водоёмов в зоне влияния предприятий цветной металлургии в Узбекистане // В сборнике международной конференции «Проблемы управления водными и земельными ресурсами». - Москва, 2015. – С.449-457.
3. Махмудов И.Э. Оценка состояния и использования водных ресурсов в среднем течении бассейна р.Сырдарьи // В сборнике международной конференции «Проблемы управления водными и земельными ресурсами». - Москва, 2015. – С.403-411.
4. Мусаева А.К., Ходжаева Г.А. Экологическое состояние водоёмов в районах расположения предприятий цветной металлургии.Ташкент,2013, Экологический вестник, №6.- С.74-78.
5. Садыкова У.А., Мусаева А.К., Ходжаева Г.А. Экологическое состояние реки Чирчик при применении удобрений для возделывания и переработки хлопчатника в Узбекистане. Рязань, 2013,15-16 февраля. В материалах международной научно-практической конференция «Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масляничных культур», Рязань, 2013. – С.317-320.
6. Усманов И.А., Мусаева А.К., Садыкова У.А. К вопросу охраны водоёмов в условиях их загрязнения сточными водами предприятий по производству удобрений. Ташкент,2013, Экологический вестник, №3.- С. 27-29.

Шадских В.А., д-р с.-х. наук, профессор, Кижяева В.Е., канд. с.-х. наук, Рассказова О.Л.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации», Россия, Саратовская область, г. Энгельс

Ключевые слова: Орошаемые земли, структура посевов, предшественники, система обработки почвы, режим орошения, дифференциация поливного режима, нормы полива, удобрения, система защиты посевов, экономическая эффективность.

Аннотация: В статье приведен обзор направлений, позволяющих повысить эффективность использования орошаемых земель. Применение современных технологий обеспечит получение запланированных урожаев сельскохозяйственных культур, экономию материальных и энергетических ресурсов.

Keywords: Raflux lands, structure of crops, predecessors, system of processing of the soil, irrigation mode, differentiation of the irrigation mode, norm of watering, fertilizer, system of protection of crops, economic efficiency.

Summary: The review of the directions allowing to increase effectiveness of use of raflux lands is provided in article. Use of the modern technologies will allow to provide the planned harvests of crops, economy of the material and energy resources.

Одним из важных направлений в повышении эффективности орошаемых земель является **совершенствование структуры посевов**. В структуре посевных площадей под кормовые культуры целесообразно отводить не менее 65 %, зерновые – до 25 %, овощи, картофель и технические культуры – 10 %. В зерновой группе должны преобладать озимые и кукуруза на зерно. В структуре кормовых культур удельный вес многолетних трав (люцерна, костер, смеси) должны составлять не менее 50 % орошаемой пашни. В дополнение к основной многолетней кормовой культуре люцерне целесообразно введение (в выводные поля) новой высокобелковой культуры – козлятника восточного. Он обладает высокой продуктивностью (до 700 ц/га зеленой массы и до 5-7 ц/га семян) и питательностью; при благоприятных условиях на одном месте может возделываться до 12 лет при урожае зеленой массы 400-450 ц/га.

Одним из условий высокой продуктивности сортов и гибридов при орошении является использование высококачественного посевного материала. По данным НИИСХ Юго-Востока использование семян 1 класса и высших категорий сортовой чистоты обеспечивает прибавку урожая в размере 20-30 %. По сравнению с богарными, на орошаемых землях должен

создаваться более густой травостой возделываемых культур.

При возделывании зерновых и кормовых культур при орошении, следует учитывать их отношение к предшественникам. Даже в условиях полива и внесения достаточного количества удобрений на фоне применения прогрессивной технологии возделывания влияние различных предшественников на урожай последующей культуры не равнозначно. Различия между предшественниками заключаются в уровне потребления влаги и питательных веществ из почвы, накоплении в ней свежего органического вещества, в интенсивности подавления сорняков, наличия одинаковых вредителей и болезней, сроках уборки. При размещении культур по лучшим предшественникам наиболее продуктивно используется поливная влага и эффективное плодородие почвы, повышается действенность каждого агрономелиоративного приема по возделыванию сельскохозяйственных культур, а их урожай возрастает в среднем на 20-25 % [1].

Система обработки почвы определяется принятыми в орошаемых хозяйствах севооборотами, почвенно-рельефными условиями и биологическими особенностями возделываемых культур. Она включает планировку, основную и предпосевную обработки и мероприятия по уходу за растениями в процессе вегетации.

Для обеспечения равномерного распределения поливной воды по полю периодически (один раз в ротацию севооборота) должна проводиться эксплуатационная планировка.

Одной из ресурсоемких технологических операций на орошаемых землях является **основная обработка почвы**.

На орошаемых землях Заволжья в качестве основной обработки почвы принята отвальная вспашка плугами с предплужниками. Она способствует хорошему крошению почвы, повышает ее водопроницаемость, увеличивает устойчивые запасы влаги, создает благоприятные условия для деятельности полезных микроорганизмов, борьбы с сорняками и вредителями.

Благодаря остаточным запасам влаги, после уборки зерновых и кормовых культур обычно сохраняется пахотная спелость почвы, которая способствует качественной обработке.

При сильном иссушении пахотного слоя целесообразно провести предпахотный полив нормой 300-350 м³/га, а на засоренных участках - провокационный полив нормой 250-300 м³/га. По всходам сорняков поле обрабатывается дисковым или лемешным луцильником на глубину 10-12 см. На полях, засоренными корнеотпрысковыми сорняками должно проводиться двукратное лушение.

После кукурузы пожнивные остатки для лучшей заделки должны быть измельчены тяжелыми дисковыми боронами или луцильниками.

При вспашке пласта люцерны следует учитывать ее высокую способность к отрастанию. Поэтому дернина предварительно должна быть обработана лемешным луцильником на

глубину 8-10 см или тяжелой дисковой бороной на глубину 10-12 см.

При ежегодной отвальной вспашке на одинаковую глубину образуется плужная подошва, что ведет к резкому ухудшению водопроницаемости почвы, стоку поливной воды по уплотненной подошве. Особенно неблагоприятные условия влагообеспеченности складываются на полях, где в качестве основной обработки почвы выполнена мелкая плоскорезная или поверхностная обработка дисковыми орудиями. На таких участках сток поливной воды происходит на 30-40 % интенсивнее, чем при отвальной вспашке.

Во избежание образования плужной подошвы целесообразна разноглубинная система основной обработки почвы, сочетающая глубокие (до 27-30 см), обычные (20-22 см) и поверхностные (10-12 см) обработки. При увеличении глубины вспашки с 20 до 30 см водопроницаемость почвы возрастает на 27-90 %, количество вредных солей снижается на 23-27 см. Вспашка на глубину 27-30 см должна проводиться не реже чем через 3-4 года на черноземах, и не реже чем через 2-3 года на каштановых почвах. Наиболее отзывчивы на углубление вспашки - кукуруза, люцерна.

Одним из эффективных приемов по рациональному использованию поливной воды на посевах зерновых культур, под посев которых была проведена мелкая плоскорезная или поверхностная обработка почвы, а также на посевах многолетних трав, особенно второго и третьего годов использования является проведение щелевания на глубину 27-30 см. При этом интенсивность впитывания поливной воды, выпадающих осадков увеличивается в 2,5-3,0 раза, при одновременном уменьшении в 2-3 раза стока воды за пределы поля.

Освоение энергосберегающих почвозащитных технологий и прежде всего обработки почвы без оборота пласта позволяют, как показывают исследования, снизить на 18-20% расход топлива, на 30% увеличить производительность пахотных агрегатов, в значительной степени устранить эрозионно-опасные факторы [2].

На засоленных почвах глубина основной обработки почвы зависит от уровня залегания засоленного слоя. На солонцах темно-каштановых почв основная обработка может проводиться на глубину 30-35 см с углублением пахотного слоя на 15-20 см или применяться ярусная вспашка.

Предпосевная обработка почвы включает ранневесеннее боронование, чизелевание и предпосевную культивацию.

На орошаемых почвах, особенно тяжелого мехсостава, следует избегать проведения послепосевного полива на всех культурах, так как образующаяся корка приводит к сильной изреженности растений. Целесообразнее вести комплекс мероприятий по накоплению и сохранению влаги в посевном слое обеспечивающей получение дружных и полных всходов (снегозадержание, предпосевной полив, покровное боронование).

Обработка почвы в период вегетации включает в себя довсходовое и послевсходовое боронование при наличии корки и сорняков, междурядные обработки. Причем глубина междурядных обработок должна возрастать по мере роста и развития растений с 6-8 до 12-14 см.

Система обработки почвы должна быть увязана с технологией полива, особенностями работы дождевальной техники, прежде всего кругового действия.

Техногенное воздействие машин и сельскохозяйственных орудий ведет к повышению объемной массы почвы с 1,0-1,2 г/см³ до 1,5-1,8 г/см³, что в среднем снижает урожай зерновых культур на 20 %, эффективность применения удобрений - на 40 % и до 20 %, повышает суммарный расход горючего на проведение обработок.

Уменьшить негативные последствия можно только за счет снижения количества проходов агрегатов по полю, увеличения рабочей ширины с.-х. машин и орудий, использования комбинированных с.-х. машин, позволяющих за один проход выполнять несколько операций.

Следует учитывать, что почвы с содержанием гумуса более 3,7% способны разуплотняться до уровня оптимальной для культурных растений объемной массы (1,00-1,23 г/см³). На почвах с содержанием гумуса менее 3,7% регулирование агрофизических свойств крайне необходимо и в первую очередь приемами, обеспечивающими увеличение содержания гумуса.

Обработка почвы, особенно основная, является одним из трудоемких и ресурсоемких мероприятий. Поэтому для его проведения важно использовать комплексы машин и орудий, обеспечивающих наименьшие затраты труда и горючего.

Применение рационального режима орошения на посевах позволяет создать оптимальные условия влагообеспеченности растений, сохранения плодородия почвы, обеспечения благоприятной мелиоративной обстановки территории и экономии водных ресурсов.

Основой целесообразного агроэкологического нормирования водоподачи в период вегетации растений является дифференциация поливного режима (величины активного слоя и уровня предполивной влажности почвы) в соответствии с потребностью культур во влаге в различные фазы их роста и развития. За счет этого обеспечивается оптимальная влагообеспеченность в наиболее ответственные периоды роста и развития растений (табл. 1), что позволяет существенно уменьшить объем подаваемой на поле воды [3].

Режим орошения сельскохозяйственных культур включает вегетационные и предпосевные поливы. Необходимость предпосевных поливов определяется уровнем естественной влагообеспеченности в предпосевной период. Их проведение целесообразно при влажности почвы в слое 0-30 см до посева не более 75 % наименьшей влагоемкости (НВ) на тяжелых суглинках, 70 % НВ - средних и 65 % НВ - на легких суглинках. Предпосевные поливы проводят под озимые и поздние яровые культуры. Нормы предпосевного полива под поздние яровые

культуры - 300-350 м³/га, под озимые - 400-450 м³/га.

Таблица 1 - Оптимальная предполивная влажность по основным периодам роста и развития зерновых и кормовых культур

Период роста и развития	Расчетный слой почвы, см	Влажность расчетного слоя почвы перед поливом, % НВ		
		Мехсостав почвы		
		тяжелосуглинистая	среднесуглинистая	легкосуглинистая
Озимая пшеница				
Всходы-кущение	0-30	75	70	70
Весеннее отрастание – начало трубкования	0-50	75	70	70
Трубкование - начало колошения	0-80	80	70	70
Колошение - налив зерна	0-80	75	70	70
Молочная спелость	0-80	75	70	65
Кукуруза на силос и зерно				
Всходы - 9 листьев	0-50	75	70	70
9 листьев - выметывание метелки	0-80	80	75	70
Выметывание метелки - начало налива зерна	0-80	80	80	75
Налив - созревание зерна	0-80	75	70	65
Люцерна на сено				
Отрастание - ветвление 2-го порядка	0-80	75	70	70
Ветвление 2-го порядка - бутонизация	0-80	80	80	75
Бутонизация - цветение	0-80	75	75	70
Суданская трава				
Формирование первого укоса				
Всходы - кущение	0-30	75	70	75
Кущение - начало выметывания метелки	0-50	80	75	70
Выметывание метелки - цветение	0-80	80	75	75
Формирование второго и третьего укосов				
Отрастание - выметывание метелки	0-80	75	70	70
Выметывание метелки - цветение	0-80	80	75	70
Соя на зерно				
Всходы - ветвление	0-30	75	70	70
Ветвление - бутонизация	0-50	80	75	70
Бутонизация - цветение	0-50	80	75	75
Цветение - начало налива зерна	0-80	80	75	75
Налив - созревание зерна	0-80	75	70	65
<i>Примечание - На посевах многолетних трав элементы режима орошения при формировании второго и последующих укосов аналогичны приведенным в таблице.</i>				

Нормы вегетационных поливов также должны быть дифференцированы: до 350 м³/га в начале вегетации сельскохозяйственных культур, и 400-500 м³/га в последующий период. Более высокий уровень увлажнения почвы (75-80 % НВ) поддерживается в критические периоды

роста и развития растений (бобовые – бутонизация, зерновые - трубкование - начало налива зерна, кукуруза - до и в период выметывания, цветения метелки и начала налива зерна). Поливные нормы в этот период должны составлять до 500 м³/га, суточный расход на испарение – до 80 м³/га. Завышение поливных норм приводит к инфильтрационным потерям влаги и образованию стока. При выпадении осадков более 15-20 мм проведение поливов должно быть приостановлено на 3-4 дня.

На орошаемых полях (также как и на богарных) необходимо принимать все меры по накоплению, сохранению и рациональному использованию влаги атмосферных осадков. Весеннее боронование при наступлении спелости почвы позволяет разрушить корку, внести удобрения, сохранить накопленную в почве влагу.

На орошаемых землях именно первые поливы формируют фундамент для получения высокого и стабильного урожая.

Недостаток влаги в критические периоды развития особенно сильно сказывается на величине урожая и его качестве. Например, у кукурузы недостаток влаги в критический период в течение 1-2 дней в начале фазы выметывания снижает урожай на 22 %, а в течение 6-8 дней - на 50 %. В целом недостаточная влагообеспеченность в критические периоды снижает урожай у зерновых и кормовых культур до 50 % и более, причем потери эти невосполнимы.

Крайне нежелательно размещение интенсивно поливаемых в ранне-весенний и поздне-осенний периоды культур на отдельных полях в конце крупных оросительных систем, что приводит к большим энергозатратам, связанным с неоднократным перекачиванием используемой на орошение воды.

Режим орошения сельскохозяйственных культур должен назначаться с учетом уровня залегания грунтовых вод и степени их минерализации. При уровне грунтовых вод 1,0-1,5 м (и ближе к поверхности почвы) поле практически нельзя использовать для посева сельскохозяйственных культур, так как растения, как правило, не развиваются и погибают. На участках с пресной или слабоминерализованной грунтовой водой, залегающей более 2-3-х м от поверхности, посеvy сельскохозяйственных культур можно поливать небольшой нормой (250-300 м³/га), не допуская подъема ее уровня.

Органические и минеральные удобрения являются одним из ведущих ресурсов производства растениеводческой продукции. Они существенно влияют на сохранение и повышение эффективного и потенциального плодородия, продуктивность расхода оросительной воды на формирование урожая, на экологическую безопасность производства продукции растениеводства на поливных землях.

Сохранение и повышение плодородия почв достигается при обеспечении бездефицитного и положительного балансов основных элементов питания на основе использования

дифференцированных доз удобрений. При этом баланс азота, как под отдельными культурами, так и в целом в орошаемых севооборотах должен быть бездефицитным. Характер баланса фосфора и калия определяется группой обеспеченности почвы этими элементами. При очень низкой, низкой и средней обеспеченности почвы доступным фосфором его баланс должен быть положительным, при высокой и очень высокой - отрицательным. Положительный баланс калия необходимо поддерживать только при очень низкой обеспеченности им орошаемой почвы, отрицательный - при достаточной и высокой.

Дозы удобрения рассчитываются на основе балансового метода по выносу питательных веществ растениями на основе коэффициента возмещения выноса. При использовании органических и минеральных удобрений доза минеральных определяется по разности между общей расчетной дозой и количеством питательных веществ, внесенных с органическими удобрениями. Внесение органических удобрений (навоз, солома, заплата сидератов) – обязательный агроприем, позволяющий поддерживать бездефицитный баланс гумуса и улучшать биологическую активность почв.

Из минеральных удобрений под основную обработку почвы полностью вносятся фосфорные и, чаще всего, калийные удобрения. Из общей дозы азотных удобрений под основную обработку вносятся 50 или 75 %, остальная их часть используется для проведения подкормок в течение вегетации.

Применение оптимальных оросительных норм и норм внесения минеральных удобрений в Саратовской области при возделывании озимой пшеницы позволило не только получать высокие и устойчивые урожаи, но и снизить себестоимость продукции и достичь экономии материальных и энергетических ресурсов на единицу продукции (рис.1).

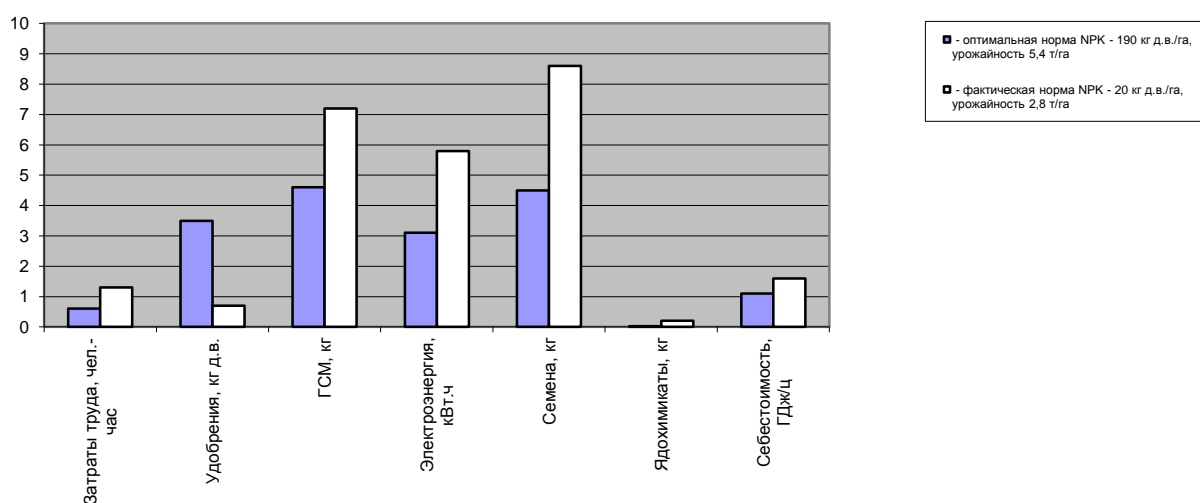


Рисунок 1 – Затраты ресурсов на производство 1 т озимой пшеницы на орошении при различных нормах внесения удобрений

Основой стратегии использования удобрений при их дефиците для получения планируемого уровня урожайности должно стать внесение требуемой нормы на ограниченной площади, прежде всего под культуры, обеспечивающие наибольшую их окупаемость (озимая пшеница, кукуруза на силос и зерно), а не рассредоточивать их по всей орошаемой пашне.

В условиях орошаемого земледелия Заволжья в посевах зерновых и кормовых культур создаются благоприятные условия для развития вредителей, болезней и сорняков, наносящих значительный урон продуктивности агроценозов.

Поэтому **система защиты посевов от вредителей, болезней и сорняков** должна носить комплексный характер, предполагающий использование всех известных методов борьбы: агротехнического, химического, биологического, а также проведением ряда организационно-хозяйственных мер.

В системе защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков в целях снижения экологического ущерба от химического метода необходимо применять менее токсичные препараты с возможно более коротким периодом распада, не обладающих канцерогенными свойствами [4].

Расчеты показывают, что экономическая эффективность при орошении сельскохозяйственных культур будет получена при следующих урожаях: зерновые – 3,2, в т.ч. озимая пшеница – 3,5, яровая – 3,0, кукуруза на зерно – 6, соя – 2,5 т/га. Урожайность многолетних трав должна быть не ниже: сена – 7,5 т/га, зеленой массы – 35 – 40 т/га, кукурузы на силос – более 40, овощи – 30 т/га.

Экономическая эффективность орошения проявляется при соблюдении рекомендуемой технологии возделывания с.-х. культур. При этом до 50 % получаемой прибавки обеспечивается за счет поливов, до 30 % - от внесения удобрений, остальное – от сорта, агротехники, гибрида, применяемых гербицидов и других факторов.

Практический опыт и многолетние научные исследования показывают, что орошаемое земледелие даже в современных экономических условиях располагает значительным резервом, реализация которого в настоящее время позволяет без дополнительных капитальных вложений повысить продуктивность поливного гектара в 1,5 – 2,0 раза, сделать его использование экономически выгодным.

Список использованных источников:

1. Кирейчева Л.В., Решеткина Н.М. Концепция создания устойчивых мелиоративных агроландшафтов. – М., 1997.
2. Шадских В.А. Кижяева В.Е. Энергоресурсосберегающая почвозащитная обработка орошаемых почв сухостепного Заволжья // Мат. Междунар. научно-практич. конф. «Экономические механизмы

реализации национального проекта «Развитие АПК» на региональном уровне» – ФГОУ ДПОС «Саратовский РИППКРКС АПК». – Саратов, 2006. – С. 365-368.

3. Морковин В.Т. Иванов В.В. Экологически обоснованные нормы орошения сельскохозяйственных культур по агроландшафтным зонам Поволжья // Проблемы научного обеспечения экономической эффективности орошаемого земледелия в рыночных условиях: Мат. междунар. научно-практич. конф. / Волгоград, 2001. – С. 141-142.
4. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, изд. ООО «Издательство Агрорус», Москва, 2013. С.646.

Ответственные за выпуск: Банникова А.И.

Издатель: ФГБНУ ВНИИ «Радуга»

2018