

**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 3

Коломна 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

*Коллектив ФГБНУ ВНИИ «Радуга»
от всего сердца поздравляет
всех авторов и читателей
с Наступающим Новым 2019 годом!*

Желает здоровья, личного счастья, дальнейших творческих успехов в научной деятельности на благо мелиорации Российской Федерации!



Директор ФГБНУ ВНИИ «Радуга»
Доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ольга'.

Ольгаренко Т.В.



Периодическое издание Депмелиорации Минсельхоза России и ФГБНУ ВНИИ «Радуга»	№ 3 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

УДК 631.6(082)

ББК 40.6я43

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Ефремов А.Н.</i> Повышение точности укладки дрен	4
<i>Палуанов Д.Т.</i> Влияние неравномерного увлажнения грунта на состояние грунтовой плотины	11
<i>Рязанцев А.И., Агейкин А.В.</i> Шланговый дождеватель барабанного типа для орошения многолетних трав	15
<i>Пономаренко Т. С., Бревева А. В.</i> Результаты расчета основных гидрологических параметров реки Кача	21
<i>Рыжко Н.Ф., Рыжко Н.В., Рыжко С.Н.</i> Модернизация многоопорных дождевальных машин	29
<i>Каиштанов В.В.</i> Методические рекомендации по разработке и реализации дополнительной профессиональной образовательной программы по безопасности гидротехнических сооружений	35
<i>Ткачев А.А.</i> Реконструкция систем управления водораспределения на магистральных каналах оросительных систем	43
<i>Булгаков В.И., Банникова А.И.</i> Предоставление консультационной помощи ФГБНУ ВНИИ «Радуга» в рамках государственной аграрной политики	48
<i>Усманов И.А., Хасанова М.И.</i> Современное состояние питьевого водоснабжения сельского населения в республике Каракалпакстан	56
<i>Хамарова З.Х., Алиев И.Н.</i> Эколого-экономическая эффективность древесных растительных ресурсов на техногенных ландшафтах Кабардино-Балкарии	62
<i>Чембарисов Э.И., Кучкарова Д.Х.</i> Водохозяйственные и мелиоративные особенности Кашкадарьинской области республики Узбекистан	69
<i>Турапин С.С., Саеушкин С.С., Абрамов В.В.</i> К вопросу оценки эксплуатационных затрат гидротехнических сооружений мелиоративного комплекса Российской Федерации	77
<i>Кониева Г.Н.</i> Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов горчицы сарептской в рисовых севооборотах Калмыкии	91
<i>Митрахович А.И., Макоед В.М., Майорчик А.П.</i> Фильтры водозаборных скважин с многослойной волокнисто-пористой полиэтиленовой оболочкой	97

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ УКЛАДКИ ДРЕН

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

Аннотация: Существующие лазерные системы автоматического управления (ЛСАУ) дренаукладчиков обладают недостатками, снижающими точность укладки дрены. Предлагаемая система состоит из ЛСАУ и программной системы автоматического управления (ПСАУ). Программатор вычисляет по разработанному алгоритму возникающие ошибки, которые актуатор устраняет путем перемещений приемника при его одновременном удержании на лазерной плоскости с помощью ЛСАУ, что обеспечивает требуемую точность укладки дрен. ЛСАУ и ПСАУ с датчиком пути позволяют укладывать дрены по заданной программе с различными и переменными уклонами без перестановки передатчика и его настройки.

Ключевые слова: Дренаукладчик, лазерная система автоматического управления (ЛСАУ), программная система автоматического управления (ПСАУ), актуатор, приемник, программатор, алгоритм, точность укладки дрены.

Известно, что при укладке дренажа широко применяют лазерные системы автоматического управления (ЛСАУ) высотным положением рабочего органа дренаукладчика. Точность укладки дрен зависит от правильного подбора всех элементов ЛСАУ. Большое значение имеет установка приемника системы, основными требованиями к которой являются:

- приемник при укладке дрены должен постоянно сохранять вертикальное положение и находится над нижней кромкой резания рабочего органа,
- вертикальное расстояние от центра приемника до дна траншеи должно быть постоянным,
- конструкция маятниковой подвески приемника должна иметь демпфер (успокоитель) во избежание раскачивания приемника от возмущающих воздействий.

Реализация этих требований осуществляется, как правило, механической маятниковой подвеской (рисунок 1), установленной на рабочем органе дренаукладчика типа ЭТЦ (ЭТЦ-202Б и ЭТЦ-2012).

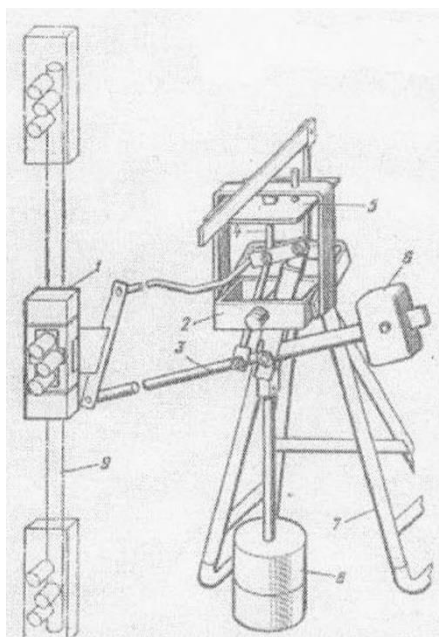


Рисунок 1 – Подвеска приемника на дреноукладчиках типа ЭТЦ с турасный валом: 1- приемник, 2-рамка, 3-параллелограмм, 4-копирный палец, 5-корректирующая пластина, 6-противовес, 7-кронштейн крепления на рабочем органе, 8-груз, 9-удлиннитель.

Подвеска обеспечивает установку приемника в трех фиксированных положениях при помощи удлинителя 9 в пределах $\pm 0,5$ м. Корректирующая пластина 5 с упирающим в нее копирным пальцем 4 предназначена для сохранения высотных положений приемника относительно дна траншеи независимо от поворота рабочего органа на турасном валу [1]. Однако эта подвеска приемника обладает следующими недостатками:

- нет аналитического обоснования параметров подвески приемника,
- корректирующая пластина устанавливается и ориентируется с ошибками, которые вносят существенную погрешность в определении величины компенсации перемещений приемника,
- большое трение, образующее между пальцем и пластиной и в узлах подвески, препятствует удержанию вертикального положения приемника,
- раскачивание грузов под действием толчков и ветровой нагрузки также нарушают вертикальное положение приемника,
- наклоны дреноукладчика в поперечной плоскости создают дополнительную погрешность в компенсации перемещений приемника,
- отсутствие возможности плавного регулирования высотного положения приемника относительно рабочего органа затрудняет начальную установку приемника и лазерного передатчика, что увеличивает вынужденные простои дреноукладчика.

Для устранения перечисленных недостатков рассмотрим предлагаемую лазерно-программную систему (ЛПС), которая используется как компенсатор погрешностей, возникающих при установке приемника на рабочий орган, поворачивающийся вокруг турсного вала дреноукладчика (рисунок 2).

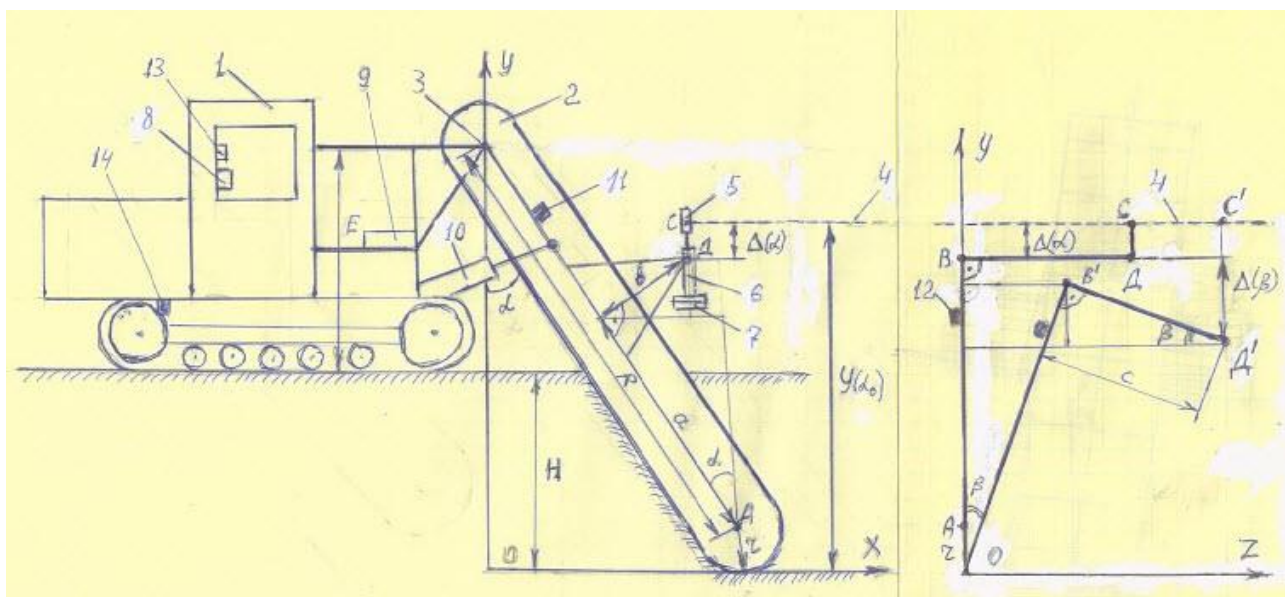


Рисунок 2-Слева-схема дреноукладчика ЭТЦ-2012 с ЛПС, справа-схема поперечного наклона вертикальной оси ОВ рабочего органа на угол β : с - поперечный вынос шарнира Д подвеса актуатора, ДС – начальное положение актуатора, Д'С' – положение актуатора при наклоне вертикальной оси рабочего органа, 1-дреноукладчик, 2- рабочий орган, 3-турсный вал, 4-лазерная опорная плоскость, 5-приемник, 6-актуатор, 7- груз, 8-пульт управления, 9- электрогидроблок, 10-гидроцилиндр рабочего органа, 11,12-датчики угла наклона рабочего органа, 13-программатор, 14-датчик пути.

Эта система состоит из типовой ЛСАУ и программной системы автоматического управления (ПСАУ) [2]. ЛСАУ включает передатчик, формирующий горизонтальную лазерную опорную плоскость 4, приемник 5, пульт управления 8, электрогидроблок 9, исполнительный гидроцилиндр 10 и рабочий орган 2 с турсным валом 3. В ПСАУ входит актуатор 6 с электроприводом и датчиком линейных перемещений штока, программатор 13, датчики угла наклона α -11 и β -12 рабочего органа в продольной и поперечной плоскостях движения дреноукладчика. Актуатор 6 с грузом 7 подвешен на шарнире Д, закрепленном на кронштейне рабочего органа. На шток актуатора закреплен приемник 5.

Алгоритм программы управления определяется следующими зависимостями:

$$Y(\alpha) = r + a \cdot \cos \alpha + b \cdot \sin \alpha + \Delta(\alpha) \quad (1),$$

$$\Delta(\alpha) = Y(\alpha) - r - a \cdot \cos \alpha - b \cdot \sin \alpha \quad (2),$$

$$\Delta(\beta) = -Y(\alpha) \cdot (1 - \cos \beta) - c \cdot \sin \beta \quad (3),$$

где $Y(\alpha_0)$ – начальная глубина копания при вводе центра приемника в лазерный луч, см,
 r – радиус обтекания ковшевой цепи на натяжном ролике, см,
 a, b – расстояния от центра натяжного ролика до точки подвеса актуатора, см
 c – поперечный вынос точки подвеса актуатора, см,
 α_0 – продольный угол наклона рабочего органа в зависимости от начальной глубины копания, град,

$\Delta(\alpha_0)$ – начальное положение центра приемника при вводе его в лазерный луч относительно точки подвеса, см,

$\Delta(\alpha)$ – компенсация отклонений центра подвески актуатора при изменении α ,

$\Delta(\beta)$ – компенсация отклонений центра подвески актуатора при изменении β ,

α, β – продольный и поперечный углы наклона рабочего органа, град.

Глубина копания определяется по формуле:

$$H(\alpha) = R \cdot \cos \alpha + r - E \quad (4),$$

где $H(\alpha)$ – глубина копания, см,

R – радиус от центра ролика натяжной цепи до центра турасного вала, см,

E – вертикальное превышение турасного вала над опорной поверхностью гусениц, см.

С использованием постоянных геометрических данных дреноукладчика ЭТЦ-202Б по формулам 1-4 на рисунке 3 построены графики компенсаций перемещений точки подвеса актуатора в продольной $\Delta(\alpha)$ и поперечной $\Delta(\beta)$ плоскостях, а также глубины копания $H(\alpha)$ в зависимости от продольного α и поперечного β углов наклона рабочего органа.

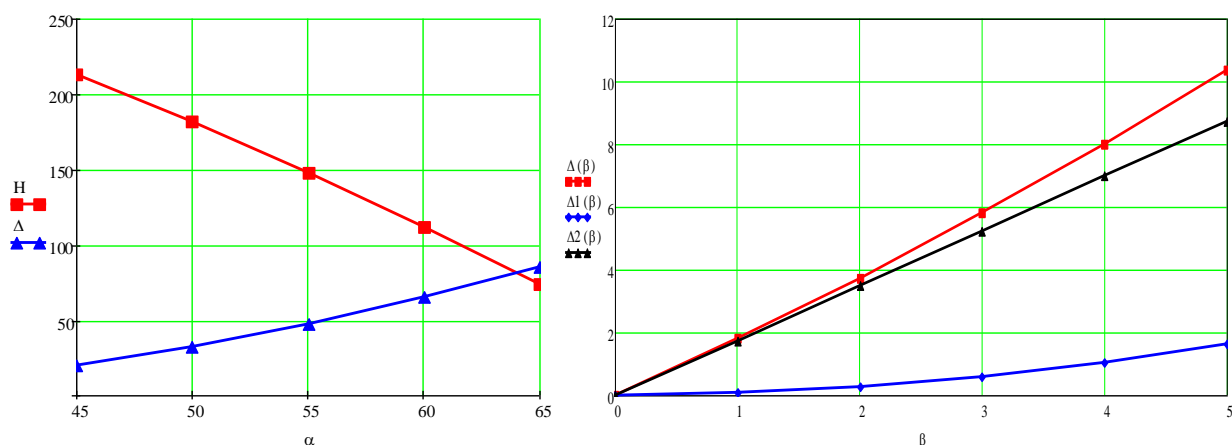


Рисунок 3 - Графики зависимости глубины копания H и величины компенсации Δ от продольного α и поперечного β углов наклона рабочего органа.

График $H(\alpha)$ приближается к прямой линии (красная линия). Зависимость $\Delta(\alpha)$ носит криволинейный характер (синяя линия) и при изменении глубины копания $H(\alpha)$, например, от 74 до 182 см, величина компенсации $\Delta(\alpha)$ достигает 32,7 см, в то время как начальная глубина копания в процессе копания $Y(\alpha_0)$, равная 429 см, остается всегда постоянной за счет

вертикальных перемещений приемника $\Delta(\alpha)$ относительно рабочего органа. Суммарная зависимость $\Delta(\beta)$, обозначенная красной линией, имеет криволинейный характер и при $\beta=5$ градусов $\Delta(\beta)=10,35$ см. Причем, величина компенсации $\Delta(\beta)2$ от поперечного выноса актуатора (черная линия), в несколько раз превышает значение $\Delta(\beta)1$ от поперечного наклона продольной оси рабочего органа (синяя линия).

В начале работы при помощи актуатора 6 с учетом вычисленных программатором значений углов наклона 11 и 12 рабочего органа приемник 5 устанавливается на центр лазерной плоскости 4, тем самым определяя начальное положение центра приемника $\Delta(\alpha)$ относительно шарнира Д в зависимости от начальной глубины копания. С ее изменением в процессе работы происходит изменение значений одного или двух датчиков угла наклона 11 и 12. Вслед за этим программатор вычисляет по формулам 1-3 значение компенсации, включает электропривод актуатора 6, перемещающий шток с приемником 5, и выключает электропривод при достижении вычисленного значения компенсации, что обеспечивает начальную сохранность положения приемника $Y(\alpha)$ относительно дна траншеи. Одновременно с этим, когда центр приемника 5 смещается вверх или вниз относительно лазерной плоскости 4, приемник вырабатывает сигнал управления, который последовательно передается на пульт управления 8, электрогидроблок 9 и исполнительный гидроцилиндр 10, возвращающий центр приемника снова на лазерную плоскость.

Маятниковая подвеска актуатора состоит из основания 1, закрепленного на кронштейне 2 рабочего органа дреноукладчика, полусферы 3, скользящего в ней полушара 4, кольца 5, скрепленного с полусферой и основанием, и маятникового стержня 6, жестко скрепленного с полушаром, актуатором 7 и грузом 8 (рисунок 4).

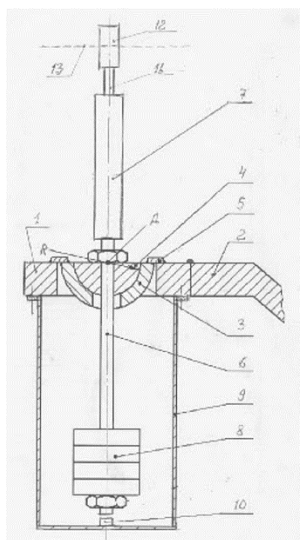


Рисунок 4 – Маятниковая подвеска актуатора: 1-основание, 2-кронштейн, 3-полусфера, 4-полушар, 5-кольцо крепления полусферы, 6-маятниковый стержень, 7- актуатор, 8-груз, 9-стакан, 10-магнитный демпфер, 11-шток актуатора, 12-приемник, 13-лазерный луч.

Снижение трения между трущимися деталями обеспечивается жидкой смазкой. Для снижения колебаний груз помещен в стакан 9 с магнитным демпфером 10. На штоке 11 актуатора закреплен приемник 12, вырабатывающий сигналы управления относительно лазерного луча 13. В процессе работы при изменении углов наклона рабочего органа маятниковый стержень 6 с грузом, актуатором 7 и приемником 12, постоянно занимает вертикальное положение за счет скольжения полушара 4 в полусфере 3. При этом раскачивание стержня 6 с грузом 8 устраняется демпфером 10, а стакан 9 исключает влияние ветра на положение груза.

Применение предлагаемой ЛПС на дреноукладчиках с турасным валом обеспечивает наибольшую точность укладки дрен, поскольку возникающие ошибки при наклоне и повороте рабочего органа относительно турасного вала полностью устраняются перемещениями приемника на штоке актуатора по командам программатора. При этом возникает возможность без потери точности выбирать любое удобное место расположения приемника с актуатором на рабочем органе дреноукладчика.

Система ПСАУ может быть одновременно снабжена датчиком пути, таким же актуатором со второй программой в зависимости от уклона и длины укладываемой дрены и лазерным передатчиком, формирующим горизонтальную лазерную плоскость [3]. Обе программы работают практически одновременно совместно с ЛСАУ. Первый приоритет в этом случае имеет вторая программа.

Предлагаемая ЛПС также может быть применима к спутниковым системам навигации GPS и ГЛОНАСС, предназначенным для регулирования глубины копания дреноукладчиков. Основные преимущества ЛПС:

- возможность применения с различными типами САУ (натянутая проволока, лазерный луч, навигационная система),
- универсальность использования на траншейных и узкотраншейных дреноукладчиках и экскаваторах с турасным валом,
- возможность применения в различных условиях эксплуатации, включая неподготовленную неровную поверхность земли, вызывающую значительные продольные и поперечные наклоны рабочего органа,
- высокая точность укладки дрен и коллекторов,
- простота и надежность в работе и невысокая стоимость ПСАУ.
- САУ и ПСАУ с датчиком пути позволяет укладывать дрены по заданной программе с различными и переменными уклонами без перестановки лазерного передатчика и его настройки.

Список используемых источников

1. А.Н. Ефремов, А.К. Камальдинов, А.И. Мармалев, В.Г. Самородов. Лазерная техника в мелиоративном строительстве. М.: Агропромиздат, 1989 - с.223.
2. А.Н.Ефремов. Патент на изобретение № 2650007 «Система автоматического управления высотным положением рабочего органа дренаукладчика», Бюл. № 10 от 06.04.2018.
3. А.Н.Ефремов. Лазерно-программные системы управления дренаукладчиков. Материалы международной конференции. Экологические аспекты мелиорации, гидротехники и водного хозяйства АПК: ВНИИГиМ, М, 2017. С 348-354.

ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНОГО УВЛАЖНЕНИЯ ГРУНТА НА СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВОЙ ПЛОТИНЫ

Д.Т. Палуанов, канд. техн. наук, доцент

*Ташкентский государственный технический университет
имени Ислама Каримова – Узбекистан, г. Ташкент*

Аннотация: В гидротехнической практике широко используется сейсмометрический метод для решения задач равномерного и неравномерного увлажнения грунта в теле грунтовых плотин. Используя метод Ньюмарка, определяется поле увлажнения тела грунтовой плотины, распределение увлажнения по сечению плотины через определенные промежутки времени после снижения водохранилища.

Ключевые слова: грунтовая плотина, увлажнение, напряженно-деформационное состояние, грунт, изолиния, влажность, фильтрация.

В грунтовых плотинах фильтрационные задачи имеют особое значение. В целях обеспечения безопасности и надежности, также экономичности плотины требуется решать ряд задач, такие как: силы механического воздействия фильтрационного потока на плотину, положение депрессионной поверхности, точку выхода фильтрационного потока на низовой откос или в дренаж, фильтрационный расход, высоту капиллярного подъема воды, химический состав грунтов и фильтрующейся воды. На практике часто встречаются более сложные случаи – увлажнение грунта в теле грунтовой плотины в период строительства, особенно, по мнению ученых и специалистов, неравномерное увлажнение является фактором, существенно влияющим на напряженно-деформированное состояние, вызывающим их неравномерную осадку и деформации. Поэтому учет неравномерного увлажнения грунта в теле грунтовой плотины представляется важной и актуальной задачей.

Под руководством проф. К. Салямовой [1] проведен ряд исследований по равномерным и неравномерным увлажнением грунтов тела грунтовых плотин республики. Несмотря на множество методов решения таких задач в последнее время используется метод Ньюмарка, который производится расчеты и исследования динамических задач теории упругости для неоднородных областей различной конфигурации. Преимуществом данного метода является удобство расчета, так и точности исследования с учетом физических параметров существующих грунтовых сооружений.

Представленная проф. Салямовой задача решается в следующих этапах: а) определяется поле увлажнения тела грунтовой плотины, согласно которому неравномерно

изменяются физико-механические параметры увлажненного грунта; б) по полученным данным, находится распределение коэффициента запаса прочности в сечении плотины. Обе задачи – и задача о влагопереносе, и упругая задача о напряженно-деформированном состоянии - решаются численно методом конечных элементов с применением метода Ньюмарка [2]. Но, в отличие от задачи упругости, где с каждой точкой пространства связано 2 неизвестных, составляющих компоненты вектора перемещений, в задаче фильтрации участвует только одна неизвестная скалярная величина (w), определяющая степень увлажненности точки среды.

Уравнение состояния, описывающее закон объемного деформирования грунта с учетом увлажнения, представляется нелинейным законом, связывающим полное давление и объемную деформацию θ [3]:

$$P = K_s(\theta)\theta \quad (1)$$

где модуль сжатия

$$K_s(I_\omega) = K_{sat} \exp(\alpha_k \cdot (1 - I_\omega)) \quad (2)$$

и релаксационным уравнением состояния грунта при сдвиговом деформировании в виде

$$S_{ij} + T_s \frac{dS_{ij}}{dt} + \lambda_1 S_{ij} = 2G_s \left(e_{ij} + T_e \frac{de_{ij}}{dt} \right) \quad (3)$$

где

$$G_s(I_\omega) = G_{sat} \exp(\alpha_G \cdot (1 - I_\omega)) \quad (4)$$

В уравнениях (1)-(4) используются следующие обозначения: K_{sat} , G_{sat} - соответственно модули объемного сжатия и сдвига грунта; α_k , α_G - безразмерные коэффициенты, характеризующие степень изменения соответствующих механических характеристик просадочного грунта, определяемые из результатов опытов; $I_\omega = \frac{\bar{\omega}}{\bar{\omega}_{sat}}$ - параметр, характеризующий степень увлажненности грунта; $\bar{\omega}$ - текущая влажность грунта; $\bar{\omega}_{sat}$ - влажность, соответствующая полному заполнению пор грунта водой; ; $\lambda_1 = \frac{2G_s \lambda}{\mu_s}$; $T_s = \frac{1}{\gamma_s \mu_s}$

- время релаксации сдвигового напряжения при постоянной деформации сдвига; $T_e = \frac{1}{\mu_s}$ - время релаксации девиатора деформации при постоянном сдвиговом напряжении.

Указанная модель деформирования с учетом увлажнения грунтов может быть использована при статических расчетах напряженно-деформированного состояния грунтовых массивов, когда влажность грунта не превышает значений $\bar{w} = 30 - 40\%$.

Конечно-элементная дискретизация, рассматриваемой задачи получается в результате разбиения рассматриваемой области на конечные элементы треугольной формы (рис.1), с линейной аппроксимацией функции увлажнения внутри элемента [1]

$$w = (a + bx + cy) / 2s \quad (5)$$

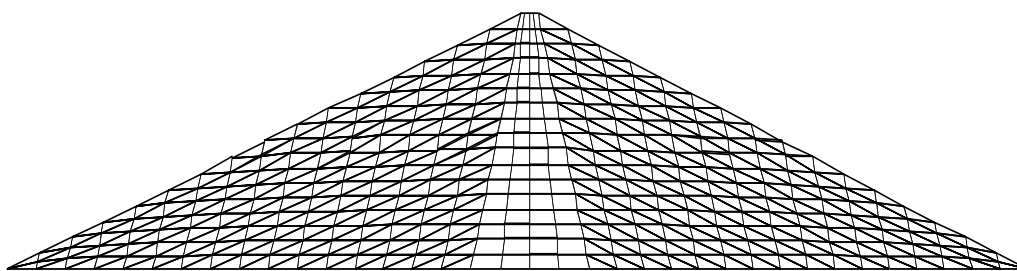


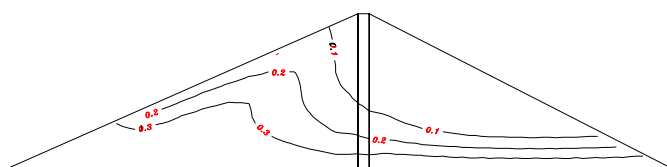
Рисунок 1 - Конечно-элементная дискретизация поперечного сечения грунтовой плотины

Для нестационарной задачи о распределении влаги по всей области в результате максимального увлажнения части свободной поверхности приводится подробно в работе [1].

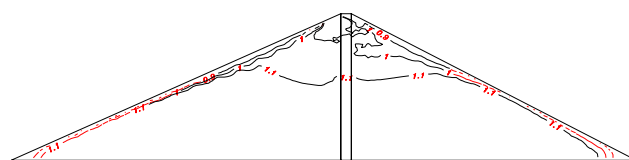
Картина распределения линий увлажненности зависит от времени замачивания, анизотропности среды, определяющей скорости фильтрации в том или ином направлении в различных частях сооружения, а также от учитываемых граничных условий в основании.

Особо отметить, что в работе [1] особое внимание уделено общей картине распространения изолиний увлажненности со временем и коэффициента прочности при заполнении водохранилища. Отличие от предыдущей работы, в работе рассматривается процесс при снижении воды в водохранилище.

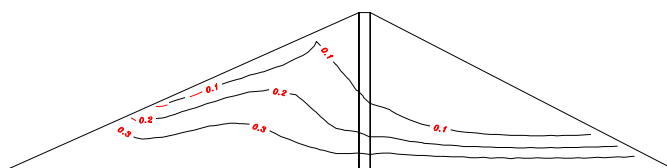
Возникающий дефицит гидростатического давления на верхний откос при резком снижении уровня воды, особенно, если это происходит многократно, может привести к выпору грунта на этих участках. На нарушение прочности верхней части откоса, находящейся выше уровня водохранилища над опустившимся уровнем воды, указывают результаты на рис. 2, где показано и потере устойчивости.



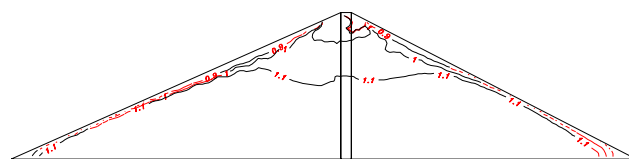
Через 30 суток после опорожнения



Коэффициент прочности через 30 суток



Через 60 суток после опорожнения



Коэффициент К через 60 суток

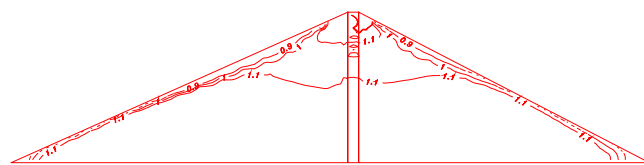
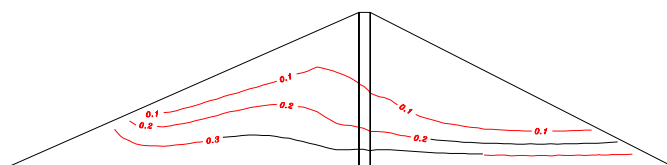


Рисунок 2 - Распространение изолиний увлажненности и коэффициента прочности после снижения уровня воды

Представленные результаты учитывают скопление воды вблизи непроницаемого основания плотины. Поэтому полученные картины распределения увлажнения могут характеризовать только начальную стадию процесса фильтрации, например, в случае быстрого заполнения водохранилища.

Учет скопления воды вблизи основания приводит к результатам, представленным на рис. 2 при различных коэффициентах фильтрации k_x и k_y и продолжительности процесса. Следует отметить, что при таком расчете получена привычная для гидростроителей форма линии увлажнения - кривая депрессии.

Список использованных источников:

1. Салямova К.Д., Руми Д.Ф. Трансформация напряженно-деформированного состояния основания сооружения при неравномерном увлажнении грунта. Научно-теоретический журнал Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. – Белгород, 2016. - № 5.
2. Хусанов Б.Э. Модели деформирования лессового грунта при увлажнении. Одноосное деформирование. Узбекский журнал «Проблемы механики». – Т., 2004. – № 5-6. – С. 31-36.
3. Палуанов Д.Т., Бобокулов У.Э. Процессы увлажнения в теле грунтовых плотин и основаниях. Научно-практический журнал «Пути повышения эффективности орошаемого земледелия». – Новочеркасск, 2016. – С. 186-190.

ШЛАНГОВЫЙ ДОЖДЕВАТЕЛЬ БАРАБАННОГО ТИПА ДЛЯ ОРОШЕНИЯ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ

А.И. Рязанцев, д-р. техн. наук, профессор

А.В. Агейкин, канд. техн. наук.

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

Аннотация: Рассмотрены особенности работы шланговых дождевалетелей барабанного типа (ШДБТ) при их работе на склоновых землях. Предлагается для обеспечения качественного и экологически безопасного полива ШДБТ на склоновых участках оснащение его дождевальной тележки регулирующим, стабилизирующим и противосползающим устройствами, выравнивающими слой осадков соответственно на продольном и поперечном уклонах.

Ключевые слова: шланговый дождеватель барабанного типа, сложный рельеф, регулятор давления, противосползающие устройства, многолетние травы.

Для выполнения продовольственной программы Российской Федерации важнейшее значение имеет создание стабильной кормовой базы крупного рогатого скота за счёт повышения продуктивности кормовых культур, улучшения природных сенокосов и пастбищ.

Более половины площадей в Российской Федерации расположены на склоновых землях со значениями уклонов более одного градуса. При внедрении современных технологий и техники орошения можно получать стабильный и высококачественный урожай многолетних трав на мелиорируемых землях России.

Полив культурных пастбищ и полей по выращиванию многолетних трав производится различными дождевальными машинами и установками. Однако сложность почвенно-климатических и рельефных условий орошаемых земель по несущей способности почв и уклонов снижает эксплуатационную надежность средств дождевания, ухудшает качество полива и структуру почвы и не дает ожидаемого урожая многолетних трав.

В настоящее время все большую долю парка дождевальных машин составляют ШДБТ, которые наряду с имеющимися достоинствами требуют решения ряда вопросов по их модернизации [4; с. 141, 142, 156; 11 с. 30, 31.].

Одним из первоочередных вопросов является обеспечение возможности работы ШДБТ, в том числе и на участках со сложной топографией (большим перепадом геодезических высот).

К основным достоинствам ШДБТ следует отнести:

- высокую мобильность;
- возможность полива участков с уклонами до 0,07 и со сложным микрорельефом, не требующих специальной планировки орошаемого поля;
- автоматическая работа в процессе полива, не требующая присутствия обслуживающего персонала;
- простота в эксплуатации, высокая надежность, производительность и экономичность.

Перечисленные достоинства ШДБТ позволяют применять их при орошении земель в разнообразных климатических, почвенно-мелиоративных и инженерно-геологических условиях.

Важным показателем качества полива является равномерность распределения слоя осадков по орошаемой площади, характеризуемая коэффициентом эффективного полива, который должен составлять не менее 0,70. При этом эффективно политой площадью считается площадь, которая орошается со среднеэффективной интенсивностью дождя. Допустимые ее пределы отклонения, согласно агропотребованиям составляют $\pm 25\%$ от средней интенсивности дождя.

При снижении равномерности дождевания в зоне переполива (из-за увеличенного слоя осадков) возникает поверхностный сток оросительной воды и соответственно водная эрозия почвы и ее смыв.

При поливе ШДБТ склоновых участков с многолетними травами, перепад геодезических высот приводит, особенно в начальной части орошаемой полосы, к снижению напора (при нахождении дождевальной тележки «на горе») или его увеличению (при нахождении тележки «под горой») до $\pm 30-40\%$. Это приводит к снижению равномерности распределения слоя осадков на участках с продольным уклоном.

Стабилизация величины слоя осадков на участке с положительным уклоном возможна посредством увеличения на соответствующую величину давления на входе в полиэтиленовый (ПЭ) шланг при его положении на нулевом уклоне. При положении тележки ШДБТ на отрицательном уклоне устранение превышения напора может быть обеспечено оснащением ее модернизированным регулятором давления непрямого действия. В качестве регулирующего устройства, устанавливаемого перед дождевальным аппаратом, предлагается использовать модернизированный регулятор давления непрямого действия с внутренним диаметром входного отверстия 65 мм, усовершенствованный применительно к расходно-напорным характеристикам ШДБТ «IRRIMEK ST», получившего достаточное распространение в России, особенно в центральных и южных областях [1].

Значительное снижение равномерности полива шланговым дождевателем на склоновых участках определяется в ряде случаев также и наличием поперечного уклона (до 0,08...0,10),

вызывающего сползание дождевальной тележки с дождеобразующим устройством на величину до 10 м и более относительно направления ее движения при подтягивании шлангом.

Это обусловлено перекрытием дождем уже ранее политой другим дождевателем соседней левой полосы поля (по ходу движения) и соответственно - недополив правой орошаемой полосы.

Так как искусственный дождь создаётся путём вращения дождевой струи вокруг оси дождевателя, то её расположение относительно склона непрерывно меняется. В связи с этим, при оценке перемещения почвенных частиц на поверхности орошаемого поля под воздействием искусственного дождя необходимо принять во внимание основные варианты положения струи относительно поверхности: в направлении склона, против него и с наклоном стояка с дождевальным аппаратом вниз уклона. Как видно из таблицы, составленной по данным исследования дождевального аппарата импортного производства ПУК-3 ШДБТ «Sigma 90/300» (наружный диаметр шланга - 90 мм, длина - 300 м), наибольшее перемещение частиц почвы вниз по склону имеет место на орошаемой площади, расположенной ниже дождевателя. Так как на этом участке направление падения дождя совпадает с направлением склона, то разбрызгивание частиц вниз по склону достигает от 50 до 75%. [11, с. 31].

Таблица - Разбрызгивание частиц почвы с уклоном поверхности 0,09 (6°) при орошении аппаратом ПУК-3, %

Направление разбрызгивания почвы по склону	Расстояние от оси ШДБТ, м				
	0,10 R	0,25 R	0,50 R	0,75 R	0,95 R
Положение струи вверх по склону (R=20,5 м)					
Нижняя часть	48	52	53	56	47
Верхняя часть	52	49	47	44	53
Положение струи вниз по склону (R=26,5 м)					
Нижняя часть	71	70	69	61	75
Верхняя часть	29	30	33	40	26

Характер перемещения разбрызганных почвенных частиц вниз по склону неоднозначен на различных расстояниях от оси дождевателя (см. рис.) [11, с. 35]. Наибольшее перемещение почвенных частиц вниз по склону имеет место в начале и в конце дождевой струи, составляющее соответственно 71 и 75%. Однако в четвертой части дождевой струи до её перегиба часть разбрызганных почвенных частиц вниз по склону уменьшается от 70 до 60% и менее.

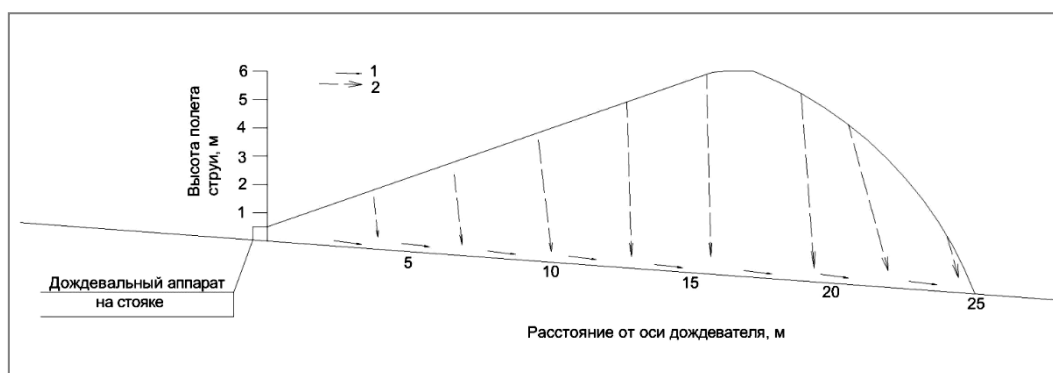


Рисунок - Характер перемещения частиц почвы при орошении аппаратом ПУК – 2 по поверхности почвы с уклоном:

1 – направление смывания частиц почвы; 2 – направление падения капель искусственного дождя

Таким образом, угол падения капель искусственного дождя по мере удаления от оси ШДБТ значительно увеличивается, достигая максимального значения в месте перегиба струи, а в его конце резко уменьшается. Определенное направление падения искусственного дождя совпадает с уклоном склона. Чем меньше угол падения капель, тем больше разбрызгиваются частицы почвы сверху вниз по склоновой поверхности поля. Ниже дождевального аппарата разбрызганных частиц почвы в нижней части склона было в 2,3-3,1 раза больше, чем в верхней. Разбрызгивание частиц почвы по склону существенно зависит от ее механического состава, степени механической обработки и вида выращиваемой культуры.

Для обеспечения качественного полива многолетних трав на склоновых землях требуется увеличить угол падения капель искусственного дождя аппарата и, как следствие, уменьшить почвенную эрозию на склоне стабилизацией положения стояка дождевального аппарата в направлении его верхней части (склона) [3].

Для предотвращения бокового сползания дождевальной тележки на поперечном уклоне разработано и исследовано противосползающее устройство, изготовленное в виде трубчатой (стальной) реборды, устанавливаемой на каждое из опорных пневматических колес шлангового дождевателя [2].

Проведенные производственные исследования модернизированного ШДБТ, оборудованного регулятором давления, стабилизирующими и противосползающими устройствами, на опытном участке с уклонами в продольном и поперечном направлениях до 0,1 на полях российско-голландского предприятия ООО «Квинс Грасс Тарф», ООО «Сергеевское» (Московская область) показали, что равномерность распределения дождя в условиях со сложной топографией (по рельефу), характеризуемая коэффициентом эффективного полива, была более 0,70 против 0,42, присущего при поливе серийным ШДБТ [5, с. 25, 6, с. 345, 7, с. 60, 8, с. 32, 9, с. 56, 10, с. 10].

Таким образом, для обеспечения качественного и экологически безопасного полива ШДБТ в условиях сложного рельефа, характеризуемого продольными и поперечными уклонами орошаемой полосы (до 0,08 - 0,11), необходимо оснащение дождевальной тележки автоматическим регулирующим устройством, стабилизирующим устройством вертикального положения стояка дождевального аппарата (для улучшения качества полива) и противосползающими устройствами (для предотвращения бокового смещения ее ходовых систем).

Вышеотмеченное механико-технологическое совершенствование ШДБТ позволяет обеспечить качественную и устойчивую их работу на склоновых землях при выращивании различных многолетних трав с соблюдением требуемых экологических и эксплуатационных показателей полива.

Список использованных источников:

1. Пат. 90914 РФ, МКИ А01G25/09. Регулятор давления / А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко, А.В. Агейкин. – 2009141954; заявл. 13.11.2009, опубл. 20.01.2010, Бюл. № 2.
2. Пат. 105123 РФ, МКИ А01G25/09. Дождевальная установка / А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко, А.В. Агейкин. – 2011105343; заявл. 14.02.2011, опубл. 10.06.2011, Бюл. №16.
3. Пат. 2672313 РФ, МКИ А01G25/09. Дождевальная установка / А.И. Рязанцев, Г.В. Ольгаренко, Н.А. Мищенко, В.С. Травкин, А.В. Агейкин, Ю.Н. Тимошин – 2017109826, заявл. 24.03.2017, опубл. 13.11.2018, Бюл. № 27.
4. Рязанцев А.И., Егорова Н.Н., Механизация полива консольными и шланговыми дождевателями. – Коломна: КИППК, 2005.
5. Рязанцев А.И., Агейкин А.В. Особенности технологического процесса полива шланговым дождевателем барабанного типа на сложном рельефе // Техника и оборудование для села, № 6, 2016.
6. Рязанцев А.И., Агейкин А.В., Лебедев Д.А. Технологические особенности полива дождеванием овощных культур / Материалы Международной научно-практической конференции «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань: РГАТУ, 2018.
7. Рязанцев А.И., Егорова Н.Н., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В. Полосовой полив дождевальным агрегатом в сложных условиях // Вестник Саратовского государственного аграрного университета, № 11, 2012.
8. Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В. Совершенствование технологии полива полосовыми шланговыми дождевателями на сложном рельефе // Вестник Московского государственного агроинженерного университета, № 3, 2012.

9. 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.

10. Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В., Тимошин Ю.Н. Шланговая дождевальная установка на газоне // Сельский механизатор, № 4, 2014.

11. Снеговой В.С., Гаврилица А.О. Экологические предпосылки мелиорации земель в Молдавии. – Кишинев: изд. «Штиница», 1987.

12. Терпигорев А.А., Грушин А.В., Гжибовский С.А. Анализ развития шланговых барабанных дождевальных машин // Техника и оборудование для села. 2017. - №9 – С. 30-34.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕКИ КАЧА

Т. С. Пономаренко, науч. сотр.,

А. В. Бреева, мл. науч. сотр.

*Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация*

Аннотация: Основной целью данной работы являлась количественная оценка стока р. Кача, степень его изменчивости по годам, ежемесячно и посезонно для выработки оптимальных решений использования местных водных ресурсов для вовлечения в сельскохозяйственный оборот дополнительных площадей орошения. В статье представлены основные гидрологические характеристики реки Кача. Приведены количественные среднесуточные параметры реки в расчетных створах. Из внутригодового цикла стока р. Кача выделены периоды очень высокой потребности в орошении – периоды низкой водообеспеченности и приведены суммарные объемы стока в данные периоды.

Ключевые слова: створ, расход, объем стока, внутригодовое распределение, водосбор.

Кача – одна из значительных рек в Крыму, третья по длине (64 км) и четвертая по водности (1,69 м³/сек). Площадь водосборного бассейна составляет 573 км². Исток реки Кача расположен на Главной гряде, у подножия вершины Крыма Роман-Кош, на северном склоне Бабуган-яйлы, на высоте около 600 м. Впадает в Черное море на западном берегу Крымского полуострова.

Река имеет 15 притоков. Все притоки впадают в Качу в верхнем ее течении (за исключением реки Чурук-Су). Правый приток Чуюн-Илга (длиной 8 км) впадает в Качу в пяти километрах ниже истока. Чуть ниже Кача принимает ещё два притока — Донгу и Каспану. На Донге много перепадов, образующих небольшие водопады. В Каспану впадает большое количество балок, по которым во время ливней стекает вода, поэтому эта река является самой многоводной из всех притоков Качи. Руслу обеих рек загромождены довольно большими камнями, которые водный поток ворочает во время паводков. Ниже, вблизи села Лесниково (бывш. Стиля) в Качу впадает левый приток – река Стиля, а у села Верхоречье – правый приток – Марта.

Водный режим Качи соответствует климатическим особенностям региона, что характерно для рек Предгорья: осенью и зимой река полноводна, а в теплое время года воды в ней мало. После строительства на реке водохранилищ, колебания уровня воды в ней не так значительны. Однако в мае – июне, в результате коротких ливней, выпадающих в горах, по-

летнему тихая Кача нередко превращается в буйную реку [1].

Среднемноголетний расход воды Качи у с. Суворово – 1,24 м³/с, что составляет 39 млн. м³ в год. Такой значительный объём речного стока позволил построить на Каче два водохранилища: Загорское объёмом 27,8 млн м³ и Бахчисарайское объём 6,89 млн м³. Загорское водохранилище построено в 1980 г. служит источником водоснабжения для Большой Ялты [1].

Норма годового стока реки составляет 51,7 млн м³, сток маловодных лет обеспеченностью 75–95 % – соответственно 36,6 и 23,2 млн м³. Собственный сток реки зарегулирован.

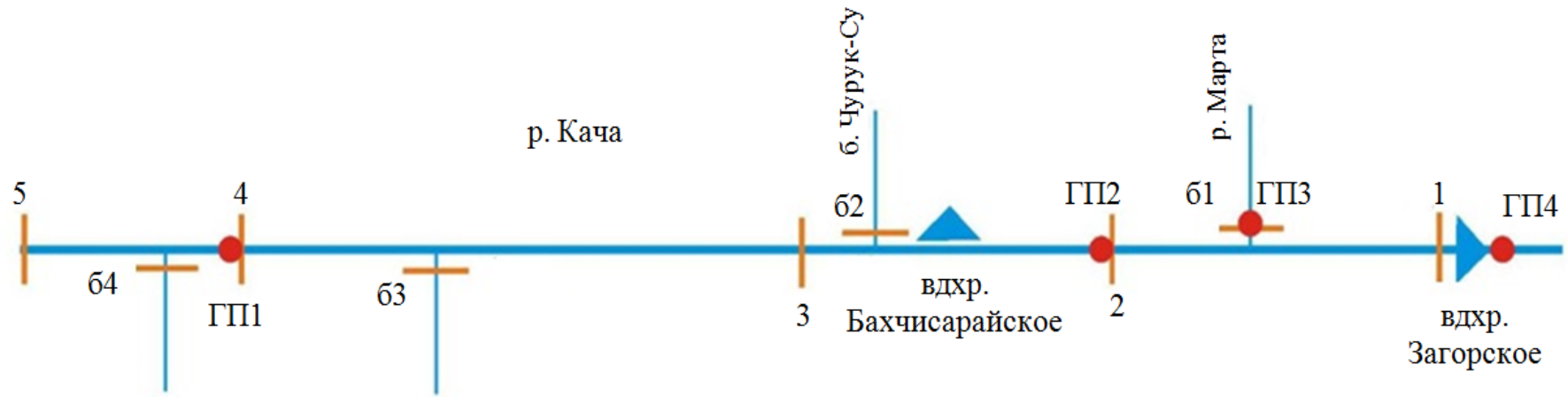
Гидрологические наблюдения за годовым стоком р. Кача проводились в разные годы: у с. Шелковичное (1948, 1951-52 гг.), с. Загорское (1954-75 гг.), с. Баштановка (с 1935 г. и по настоящее время) и с. Суворово (бывш. Комсомольское) (с 1915 г. и по настоящее время) (таблица 1) [2, 3].

Таблица 1 – Среднемноголетние характеристики годового стока р. Кача

Река, гидропост	F, км ²	Q, м ³ /с	W, млн м ³
Кача, с. Загорское	110	0,904	28,4
Кача, с. Баштановка	321	1,18	37,1
Кача, с. Суворово	525	1,24	39,1

На реке Кача расположено два водохранилища Загорское и Бахчисарайское. Загорское водохранилище находится на территории Бахчисарайского района, в глубине Второй Гряды Крымских гор, в верховьях реки Кача и её левого притока Стили. Объём водохранилища составляет 27,85 млн м³ [2]. Бахчисарайское (Эгиз-Оба) водохранилище размещается неподалеку от г. Бахчисарай в приустьевой балке, впадающей в р. Кача. В настоящее время объём водохранилища составляет 6,89 млн м³ [2].

Для расчета были определены пять створов на основном русле и четыре на приточных балках. Расчетные створы распределены равномерно по все длине реки, что позволило детально проанализировать формирование стока (рисунок 1).



15

Условные обозначения

- створ наблюдений
- — гидрологический пост

ГП1 – с. Суворово;

ГП2 – с. Баштановка;

ГП3 – с. Верхоречье;

ГП4 – с. Загорское.

Рисунок 1 – Линейная схема расположения расчетных створов на р. Кача и ее притоков

Расчет годового стока выполнен с учетом влияния различных факторов антропогенного преобразования. Одним из таких фактором является наличие на водосборе реки Кача большого количества подпорных гидротехнических сооружений, которые образуя водоемы, перехватывают значительные объемы стока. Это обстоятельство существенно влияет на формирование стока.

В результате расчета получены среднегодовые гидрологические характеристики расчетных створов с учетом суммарных водосборов (таблица 2).

Таблица 2 – Расчетные параметры стока р. Кача в разрезе створов

Расчетные параметры	Наименование створа								
	Ст. 1	Ст. 2	Ст. 3	Ст. 4	Ст. 5	Ст. 61	Ст. 62	Ст. 63	Ст. 64
Площадь водосбора, км ²	135,79	325,08	446,77	533,19	570,74	76,73	61,26	21,29	19,21
Коэффициент вариации, Cv	0,40	0,40	0,46	0,46	0,46	0,40	0,46	0,46	0,46
Коэффициент асимметрии, Cs	1,03	1,03	1,82	1,82	1,82	1,03	1,82	1,82	1,82
Среднегодовые расходы воды, м ³ /с	0,24	1,20	1,21	1,24	1,26	0,18	0,02	0,01	0,004
Среднегодовые объемы стока, млн м ³	7,70	37,89	38,00	39,13	39,55	4,83	0,66	0,27	0,14

Основной целью данной работы являлась количественная оценка стока р. Кача, степень его изменчивости по годам, ежемесячно и посезонно для выработки оптимальных решений использования местных водных ресурсов для вовлечения в сельскохозяйственный оборот дополнительных площадей орошения. Т. к. орошение является сезонным явлением, то для решения данной задачи необходимо знать внутригодовое ежемесячное распределение объемов стока. Приведенные в таблице 2 осредненные статистические параметры были использованы при расчетах годовых объемов стока с вероятностью превышения 50, 75 и 95 %. Для обоснования внутригодового распределения стока были использованы результаты (полученные в гидрометеорологической службе) месячных расходов воды по годам наблюдений. Используя метод равнообеспеченных годовых и месячных значений объемов, было установлено доленое ежемесячное распределение стока с заданной вероятностью превышения. В результате анализа полученных данных и с целью оценки водности реки годовой цикл формирования стока разбит на два периода: первый (июль–октябрь) – период потребности сельскохозяйственных угодий в орошении; второй (ноябрь–март) – осенне-зимний период. Внутри годового выделен период очень высокой потребности в орошении (период низкой водообеспеченности). Распределение стока по месяцам при различной

вероятности превышения с выделением первичных периодов приведены на рисунках 2–4.

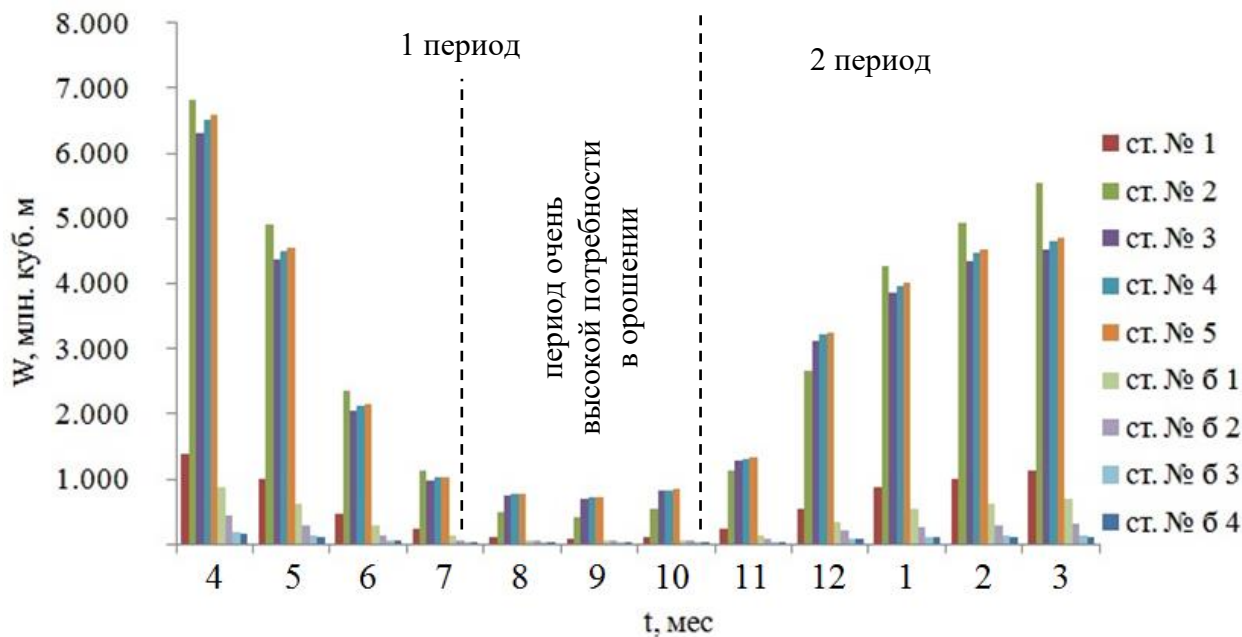


Рисунок 2 – Внутригодовое (помесячное) распределение объемов стока при 50 % вероятности превышения

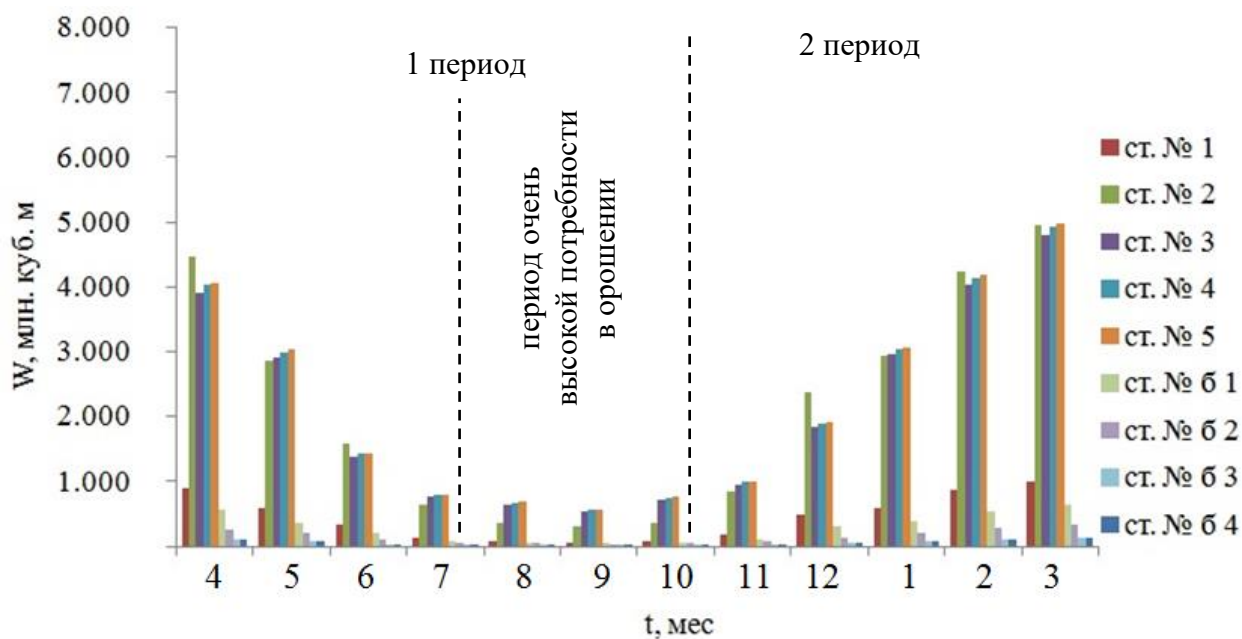


Рисунок 3 – Внутригодовое (помесячное) распределение объемов стока при 75 % вероятности превышения

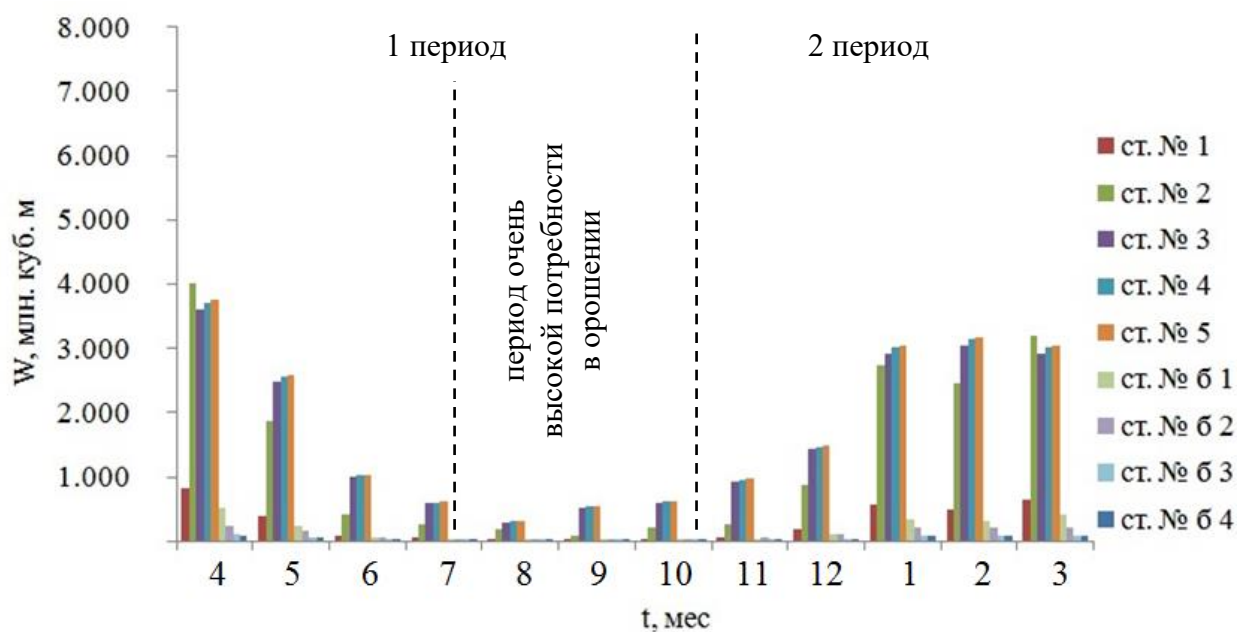


Рисунок 4 – Внутригодовое (помесячное) распределение объемов стока при 95 % вероятности превышения

Количественные данные по объему стока за каждый из выделенных периодов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Объемы стока за маловодные периоды

№ створа	P, %	Объем, млн м ³	
		Маловодный	Очень маловодный
Створ № 1	50 %	1,998	0,411
	75 %	1,247	0,266
	95 %	0,620	0,115
Створ № 2	50 %	9,833	2,024
	75 %	6,134	1,307
	95 %	3,049	0,564
Створ № 3	50 %	9,684	2,436
	75 %	6,974	1,954
	95 %	5,476	1,399
Створ № 4	50 %	9,974	2,508
	75 %	7,182	2,013
	95 %	5,640	1,440
Створ № 5	50 %	10,081	2,535
	75 %	7,259	2,034
	95 %	5,700	1,456
Створ № 6 1	50 %	1,255	0,258
	75 %	0,783	0,167
	95 %	0,389	0,072

Створ № 6 2	50 %	0,664	0,167
	75 %	0,478	0,134
	95 %	0,375	0,096
Створ № 6 3	50 %	0,273	0,069
	75 %	0,197	0,055
	95 %	0,155	0,039
Створ № 6 4	50 %	0,247	0,062
	75 %	0,178	0,050
	95 %	0,140	0,036

ВЫВОДЫ

В результате расчета установлены основные гидрологические характеристики р. Кача для расчетных гидростворов размещенных как в руслах рек, так и их притоках. В качестве исходной информации приняты результаты наблюдений, выполненных гидрометеорологической службой, а также существующий справочно-нормативный материал.

Основные гидрологические характеристики установлены для годового стока и внутригодового (помесячного) его распределения с вероятностью превышения 50, 75 и 95 %.

Установлено, что среднегодовые расходы воды (в скобках объемы стока) варьируют от 0,24 м³/с (7,7 млн м³) в верхнем течении Ст. 1 и до 1,2–1,26 м³/с (37,89–39,55 млн м³) в среднем и нижнем течении. Коэффициенты вариации годового стока составляют 0,4 (Ст. 1 и Ст. 2) в верхнем течении и 0,46 в среднем и нижнем течении. Соотношение коэффициентов вариации и асимметрии: $C_s = 2,5C_v$ в верхнем течении, $C_s = 4C_v$ в среднем и нижнем течении.

Выявлено, что внутригодовое распределение стока носит сезонный характер. Период половодья приходится на март–апрель, максимальный расход воды по ГП2, расположенному выше Бахчисарайского водохранилища, составляет 2,6 м³/с (P = 50 %), 1,34 м³/с (P = 75 %), 0,93 м³/с (P = 95 %) при соответствующих объемах стока 7,0; 3,6; 2,4 млн м³.

Межень приходится на летний период. Минимальный месячный расход в створе Ст. 1, расположенном ниже Загорского водохранилища, составляет 0,015 (P = 50 %), 0,012 (P = 75 %), 0,007 (P = 95 %). В Ст.3 минимальные расходы возрастают за счет попусков из Бахчисарайского водохранилища и составляет: 0,34 м³/с (P = 50 %), 0,27 м³/с (P = 75 %), 0,16 (P = 95 %).

Список использованных источников

1. Влияние агроклиматических ресурсов Республики Крым на оптимизацию размещения столовых сортов винограда / М. Н. Борисенко, В. И. Иванченко, Н. В. Баранова, Е. А. Рыбалко // Виноградарство и виноделие / Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН». – Ялта, 2016. – С. 20–23.

2. Поверхностные водные объекты Крыма: Справочник // Сост. А. А. Лисовский, В. А. Новик, З. В. Тимченко, У. А. Губска / Под ред. А. А. Лисовского. – Симферополь: КРП «Издательство «Крымчпедгиз», 2011. – 242 с.

3. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Т. 6. – Украина и Молдавия. – Вып. 4. – Крым. – Л.: ГМИ, 1966. – 344 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ МНОГООПОРНЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН

Н.Ф. Рыжко, д. т. н., Н.В. Рыжко, С.Н. Рыжко

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

Аннотация: Обоснована возможность повышения надежности работы и сменной производительности дождевальных машин типа «Фрегат» при использовании пролётов увеличенной длины (40-50 м) со стальным и полиэтиленовым трубопроводом. Это позволит в 1,4-1,7 раза сократить число опор тележек на машинах марки ДМ, ДМУ-Б и ДМУ-А и снизить стоимость машины. Предложена модернизированная гидравлическая аварийная защита, повышающая надёжность работы машин.

Ключевые слова: дождевальная машина, длина пролёта, число тележек, гидравлическая защита, производительность, надёжность работы.

В нашей стране доля многоопорных дождевальных машин кругового действия типа «Фрегат», «Кубань-ЛК», «Каскад» и аналогичных иностранных машин постоянно увеличивается. Дождевальные машины «Фрегат» имеют ряд значительных преимуществ: круглосуточный полив в автоматическом режиме; простая конструкция; значительный срок службы базовых элементов, меньшая стоимость по сравнению с аналогичными машинами кругового действия и др.

В тоже время при высокой часовой производительности машины сменная и годовая выработка остаётся низкой, что не всегда позволяет выдерживать оптимальный поливной режим, а это вызывает недобор урожая сельскохозяйственных культур. Одна из причин этого – наличие большого числа опорных тележек, что приводит к повышению числа отказов гидропривода, особенно на машинах со значительным сроком службы (более 30-40 лет). Исследования показали, что для новых машин коэффициент использования времени смены составляет 0,85-0,87, через 10 лет эксплуатации он снижается до 0,75, а в рядовых условиях – до 0,53 [1, 2]. Анализ эксплуатационных показателей показывает, что, чем больше число опорных тележек, тем ниже надёжность работы машины.

Снижение надёжности работы машин обусловлено также недостаточной надёжностью работы гидравлической аварийной защиты. Отказы, вызванные заклиниванием стержня регулятора скорости и обрывом тяги механизма синхронизации, приводят к значительным авариям (поломка труб пролёта и опорных тележек), которые не может предотвратить и

противоаварийная защита (А.С. 1304786, 1521403, 1386116), устанавливаемая на последней тележке.

Одним из способов повышения надёжности и производительности дождевальных машин является уменьшение числа тележек, путём увеличения длины пролётов машины [3, 4].

Длина пролёта стандартной ДМ «Фрегат» с учётом длины коротких труб тележек составляет 24,7 и 29,6 м. Вторая тележка машины марки ДМУ-Б испытывает максимальную нагрузку в 986,1 кг от массы пролёта с водой из труб Ø 178 мм при длине пролёта 29,6 м (табл. 1, вар. 1).

Нагрузки на тележки машины марки ДМУ-А и ДМУ-Б с пролётами из труб диаметром 152 мм в 1,33 раза меньше. При увеличении длины пролёта до 40-45 м максимальная масса пролёта с водой из труб Ø 152 мм будет близка к массе пролёта из труб Ø 178 мм при условной длине 30 м (табл. 1, вар. 3).

На дождевальной машине «Волга-СМ» [5] используются стальные трубы Ø 102 мм и полиэтиленовые трубы Ø 140, 110 и 90 мм, максимальная масса пролёта с водой снижается на 5,6-48,7 % (табл. 1, вар 5-7).

На 7...15-опорных машинах марки ДМУ-А с расходом воды 28-55 л/с можно использовать полиэтиленовые трубы Ø 125 и 110 мм при этом максимальная масса пролёта длиной 40 м будет увеличена в сравнении с вариантом 1 незначительно, на 2,2-13,5 % (вар. 10, 11). В концевой части машины, где используется полиэтиленовая труба Ø 90 мм и длиной 50 м, масса пролёта также увеличена незначительно, на 12 % (вар. 8).

Таблица 1 - Технические характеристики стандартных и модернизированных пролётов ДМ «Фрегат»

Варианты	Характеристики пролетов			Масса пролёта с водой, приходящаяся на тележку, кг	Увеличение (+) или уменьшение (-) массы пролёта в сравнении с 1-м вариантом, %
	Диаметр трубы, мм		Условная длина пролёта, м		
	стальной	полиэтиленовой			
1	178	-	30	986,1	-
2	152	-	30	737,1	-33,7
3	152	-	40	982,8	-0,33
4	152	-	50	1228,5	+24,5
5	102	140	30	933,0	-5,6
6	102	110	30	756,0	-30,0
7	102	90	30	663,0	-48,7
8	102	90	50	1104,9	+12,0
9	102	140	40	1243,8	+26,1
10	102	125	40	1119,0	+13,5
11	102	110	40	1008,0	+2,2
12	102	-	50	783,0	-25,9
13	102	-	60	942,0	-4,6

На 12-16-опорных машинах марки ДМ и ДМУ-Б с расходом воды 58-90 л/с необходимо использовать полиэтиленовые трубы Ø 140, 125 и 110 мм, при этом максимальная масса пролёта длиной 40 м увеличится незначительно – на 2,2-26,1 % (вар. 9-11). В концевой части машины используется полиэтиленовые трубы диаметром 90 мм и при длине пролёта 50 м его масса аналогична как у машины марки ДМУ-А.

Применение на ДМ «Фрегат» пролётов увеличенной длины (40 и 50 м) с полиэтиленовыми трубами позволяет уменьшать число опорных тележек в 1,66-1,7 раза. Для 7-опорной машины марки ДМУ-А число тележек уменьшается до 4 или в 1,7 раза (табл. 2). Для 10-опорной машины марки ДМУ-А – до 6 тележек или в 1,67 раза, для 12-опорной машины марки ДМУ-А – до 7 тележек или в 1,7 раза, для 15-опорной машины марки ДМУ-А – до 9 тележек или в 1,66 раза.

Использование на ДМ «Фрегат» марки ДМ и ДМУ-Б пролётов увеличенной длины (40 и 50 м) с полиэтиленовыми трубами позволит уменьшить число опорных тележек в 1,4-1,7 раза и снизить их стоимость.

Таблица 2 - Число тележек на стандартных и модернизированных (с увеличенной длиной пролётов) ДМ «Фрегат»

Показатели	Число тележек ДМ «Фрегат» различной модификации										
	ДМУ-А				ДМУ-Б				ДМ		
Пролёты стандартной длины	7	10	12	15	13	14	15	16	12	14	16
Пролёты увеличенной длины	4	6	7	9	9	9	10	10	7	9	10
Уменьшение числа тележек, раз	1,7	1,6	1,7	1,6	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,5	1,6

На дождевальная машина «Каскад» (Саратовский ГАУ) длина пролёта увеличена с 48,6 до 65 м, при этом число опорных тележек уменьшается на 1,4-1,66 раза, по сравнению с машинами типа «Кубань-ЛК».

Для повышения надёжности работы и производительности дождевальных машин проведена модернизация гидравлической аварийной защиты, состоящей из гидравлического реле 1 смонтированного на гидрозадвижке 2 (рис.). На подводящей трубке 3 установлен тройник 4, который подаёт воду на запитку реле 1 и регулировочный кран 5 и далее – по гидравлической трубке 6 в клапаны исполнительные 7 тележек. Клапаны исполнительные 7 могут взаимодействовать с упорами 8, которые установлены на стержне регулятора скорости 9. На трех последних тележках машины в напорных рукавах 10 установлены клапаны противоаварийной защиты 11, которые последовательно соединены гидравлической трубкой 6. На последней тележке к сливной магистрали гидропривода 12 подсоединена поплавковая

ёмкость 13 с клапаном исполнительным 14 и фиксатором 15. Подача воды в трубку 3 обеспечивает кран 16.

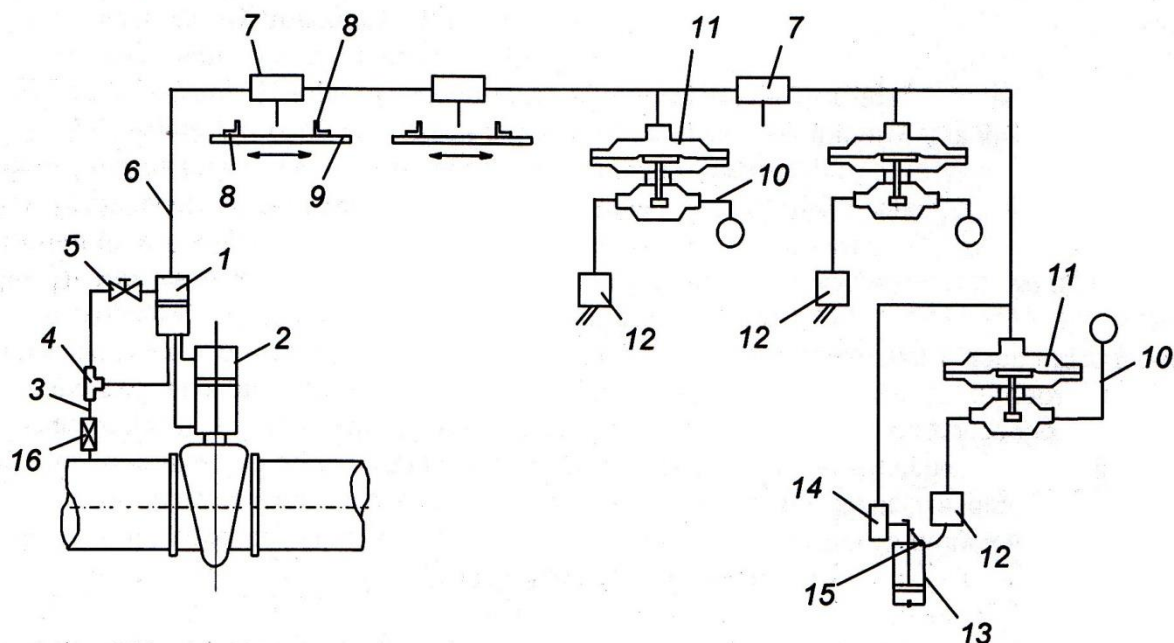


Рисунок – Схема усовершенствованной гидравлической защиты

Работает гидравлическая аварийная защита следующим образом. Оператор дождевальной машины открывает кран 16 и подает воду под напором в гидрореле 1, и через регулировочный кран 5 вода далее по гидравлической трубке 6 подается в клапаны исполнительные 7 тележек машины. Предварительно оператор герметизирует при помощи фиксатора 15 клапан исполнительный 14 на поплавковой емкости 13. Если тележки дождевальной машины расположены в линию и стержни регулятора скорости 9 занимают правильное положение, а упоры 8 не взаимодействуют с клапаном исполнительным 7, то открываются клапаны противоаварийной защиты 11, что приводит к открытию подачи воды в гидроприводы 12 трёх последних тележек. Гидроприводы 12 тележек начинают работать, а сливная вода поступает в поплавковую емкость 13, заполняет её и снимает фиксатор 15 с фиксации. Дождевальная машина передвигается по полю и обеспечивает полив.

В случае возникновения отказа и остановки любой тележки машины стержень регулятора скорости 9 перемещается и упор 8 разгерметизирует клапан исполнительный 7. В этом случае на трёх последних тележках закрываются клапаны противоаварийной защиты 11 и машина останавливается. Одновременно срабатывает гидрореле 1, закрывается гидрозадвижка 2 и прекращается полив. Если произойдет отказ гидрозадвижки 2, то машина остановится и будет поливать на месте.

При заклинивании стержня регулятора скорости 9 или попадании сора под регулирующий клапан механизма синхронизации, какой-либо тележки, она будет двигаться вначале без остановки, забегая вперёд. При срабатывании клапана исполнительного 7 на отставшей тележке, в концевой части машины произойдёт остановка трёх последних тележек и пролётов, и вся машина остановится, так как неисправная тележка с заклинившим стержнем не в состоянии их сдвинуть. Это исключает поломку машины даже при отказе гидроздвижки и она будет поливать на месте.

В случае остановки последней тележки, когда гидропривод 12 перестает работать и прекращается подача сливной воды в поплавковую емкость 13, поплавков опускается, разгерметизируется клапан исполнительный 14 и прекращается подача воды на полив. В случае отсутствия поплавковой емкости 13, машины поливала бы на одном месте.

Преимущества модернизированной гидравлической аварийной защиты в том, что исключается поломка трубопровода и тележек машины при заклинивании стержня регулятора скорости или в случае попадания сора под регулирующий клапан и одновременном отказе гидроздвижки, что повышает надежность работы машины. Также данная защита обеспечит прекращение подачи воды при остановке последней тележки.

ВЫВОДЫ

Обоснована возможность повышения надежности работы и сменной производительности машины, используя пролёты увеличенной длины (40-50 м) со стальным и полиэтиленовым трубопроводами. Это позволит в 1,4-1,7 раза уменьшить число опор тележек на машинах марки ДМ, ДМУ-Б и ДМУ-А и стоимость машин, что повысит надёжность их работы.

Предложена усовершенствованная гидравлическая аварийная защита, где при применении поплавковой емкости и установки дополнительных противоаварийных клапанов на трёх последних тележках позволит повысить надёжность работы, исключит аварии последней тележки при её отказе и заклинивании стержня на одной из промежуточных тележек.

Список используемых источников

1. Шигаев, В.И. Равномерность распределения дождя и надежность работы «Фрегат» / В.И. Шигаев, Н.Ф. Рыжко // Развитие мелиорации в Поволжье: сб. науч. тр. ВолжНИИГиМ. – М., 1983. – С. 97-104.
2. Янюшкин, А.П. Групповая эксплуатация «Фрегат» и пути повышения их производительности / А.П. Янюшкин, Н.Ф. Рыжко // Совершенствование мелиоративных

систем, способов и техники полива сельскохозяйственных культур в Поволжье: сб. науч. тр. ВолжНИИГиМ – М., 1978. – Вып. 2. – С. 38-47.

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

4. Рыжко, Н.Ф. Обоснование ресурсосберегающего дождевания и совершенствование дождевальной машины «Фрегат» в условиях Саратовского Заволжья/ Н.Ф. Рыжко // автореф. дисс. на соиск. уч. степ. д-ра техн. наук. -Саратов, 2012. –47с.

5. Рыжко, Н.Ф. Совершенствование конструкции многоопорной дождевальной машины «Волга-СМ» с полиэтиленовым трубопроводом / Н.Ф. Рыжко, И.А. Шушпанов, Ю.А. Гопкалов, А.П. Акпасов, С.Н. Рыжко, М.С. Органов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – Новочеркасск, 2015, № 4 (60). – С. 166-170.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ И РЕАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

В.В. Каишанов, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельскохозяйственного водоснабжения «Радуга», E-mail: prraduga@yandex.ru

Аннотация: В настоящей статье анализируется опыт практической работы по разработке и реализации дополнительной профессиональной образовательной программы «Предаттестационная подготовка специалистов организаций в области безопасности гидротехнических сооружений».

Ключевые слова: образовательная программа, структура, методический подход, формирование групп, обучение, компетенция, методики и формы занятий, материально-техническое обеспечение, ресурсы учебных материалов, специалисты-преподаватели.

Дополнительная профессиональная образовательная программа повышения квалификации «Предаттестационная подготовка специалистов организаций в области безопасности гидротехнических сооружений» (далее по тексту – программа) предназначена для обучения специалистов организаций, ответственных за безопасную эксплуатацию гидротехнических сооружений (далее – ГТС) и совершенствования их профессиональных знаний, навыков и умений в области организации безаварийной работы ГТС.

Целью программы является повышение уровня компетенций руководителей и работников организаций различных форм собственности, полученных ими при обучении в ВУЗах или средних специальных учебных заведениях, а также знаний, навыков и умений, приобретённых в процессе трудовой деятельности по основному месту работы. Освоение программы является подготовительным этапом к аттестации слушателей в органах надзора за безопасностью ГТС и обусловлено необходимостью получения специалистами допусков к выполнению определённых видов работ на этих опасных объектах.

Актуальность разработки и востребованность настоящей программы обусловлена законодательными требованиями органов государственной власти к организациям, собственникам и арендаторам, эксплуатирующим ГТС; низким уровнем подготовленности специалистов, в обязанность которых входит осуществление диагностики состояния и управление процессом эксплуатации ГТС; неудовлетворительным техническим состоянием

большинства напорных ГТС России; результатами инвентаризации (обследования) ГТС России; наличием в России большого числа бесхозных гидротехнических сооружений.

Структуру программы повышения квалификации предлагается разделить на три вариативных учебных модуля с суммарным объёмом освоения 108 академических часов и излагать в логической последовательности следующим образом. Модуль 1 «Государственное регулирование безопасности гидротехнических сооружений» (36 академических часов); модуль 2 «Техническое регулирование безопасности гидротехнических сооружений» (36 академических часов); модуль 3 «Декларирование безопасности и экспертиза декларации безопасности гидротехнических сооружений. Аттестация специалистов в надзорном органе» (36 академических часов). При этом, компоновка программы должна позволять использовать её составные части (модули) как самостоятельные подпрограммы в зависимости от уровня подготовленности слушателей и требований, определяемых заказчиками образовательных услуг.

Выбор преподавателями конкретных методик и форм занятий по программе предлагается осуществлять на основе положений «Общего методического подхода к формированию учебных программ дополнительного профессионального образования (ДПО)», составленных автором настоящих рекомендаций с учётом требований Минобрнауки РФ. Методические рекомендации по формированию программ ДПО представляют собой последовательный ряд действий преподавателей, реализующих программы. Он включает в себя:

- выяснение профессии, занимаемой должности слушателя и его должностных обязанностей для адаптации к содержанию программы;
- ознакомление (изучение) с Государственным образовательным стандартом (ГОС, ФГОС), соответствующим образованию слушателя;
- выбор образовательных технологий и средств обучения, применительно к разрабатываемой программе;
- определение совместимости (пропорциональности) выбранной программы ДПО с ГОС или ФГОС по общему сроку обучения (оптимизация временного показателя изучения программы);
- определение приоритетов отдельных тем и дисциплин по количеству отводимых на них часов;
- проверка соответствия учебной нагрузки слушателей установленным «медицинским» нормам;
- корректировка программы по форме подачи учебного материала и темпу его изложения;

- проверкам правильности выбора программы слушателем;
- проверка соответствия цели программы перечню задач и требованиям Заказчика образовательной услуги;
- проверка перечня дисциплин программы на соответствие уровню подготовленности (компетенциям) слушателя;
- проверка соответствия структуры и содержания программы требованиям нормативных документов.

Такая последовательность действий преподавателей и составителей программ позволяет не ошибиться в выборе компетенций, подлежащих совершенствованию в процессе обучения.

При формировании групп слушателей рекомендуется использовать принцип подбора слушателей «по однородным должностным категориям», а при невозможности применить его - принцип «приоритетов отдельных тем».

Структура, содержание и насыщенность программ учебных модулей должны обладать универсальностью и быть применимыми для всех возможных форм обучения.

Обучение по дополнительной образовательной программе (модулю) должно предусматривать использование ретроспективных и современных образовательных технологий: по принципам обучения – модульность, обучение «до результата», временное варьирование тем; по формам и методам обучения – интерактивные методы, дифференцированное обучение, оптимизация аудиторных занятий; по методам контроля и управления образовательным процессом – распределенный контроль, тестирование, корректировка программ по результатам текущего (промежуточного) и итогового контроля знаний, профориентация в процессе обучения; по средствам обучения – компьютерные программы, интегральные и персональные базы данных, выездные практические занятия, тренажеры.

Для определения степени усвоения слушателями программы, осуществляется (необходим) текущий (промежуточный) и итоговый контроль знаний в виде тестовых заданий, контрольных работ, зачетов, эссе, экзаменов. Итоговую аттестацию знаний слушателей рекомендуется проводить в форме итогового квалификационного экзамена.

Результатом освоения слушателями рассматриваемой программы является получение ими Удостоверения о повышении квалификации, необходимое для аттестации в органе надзора за безопасностью ГТС (Ростехнадзоре) и последующего получения допуска к выполнению определённых видов работ, связанных с эксплуатацией ГТС.

С учетом интересов слушателей, их квалификаций и особенностей профессиональной деятельности в программу могут вноситься изменения.

Программа должна обеспечивать преемственность по отношению к содержанию ГОС и ФГОС в соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ от 17 февраля 2011 г. N 201. Программа «Предаттестационная подготовка специалистов организаций в области безопасности гидротехнических сооружений» предусматривает обучение слушателей, имеющих образование по следующим специальностям и направлениям:

270 104, 290400 - Гидротехническое строительство; 270105, 290500 – Городское строительство и хозяйство; 270106 - Производство строительных материалов, изделий и конструкций; 270109, 290700 – Теплогазоснабжение и вентиляция; 270112, 290800 – Водоснабжение и водоотведение; 270113, 291300 – Механизация и автоматизация строительства; 270101 – Механическое оборудование и технологические комплексы предприятий строительных материалов, изделий и конструкций; 270115 – Экспертиза и управление недвижимостью; 270114, 291400 – Проектирование зданий; 270201 – Мосты и транспортные тоннели;

270205 – Автомобильные дороги и аэродромы; 270400, 270900 – Градостроительство; 653500, 270100– Строительство; 290300, 270102 - Промышленное и гражданское строительство; 290600 - Производство строительных материалов, изделий и конструкций; 171600 - Механическое оборудование и технологические комплексы, предприятий строительных материалов, изделий и конструкций; 291500 - Экспертиза и управление недвижимостью; 280101 – Безопасность жизнедеятельности в техносфере; 280301 – Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения;

280302 – Комплексное использование и охрана водных ресурсов; 280400 – Природообустройство; 280401 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель; 280402 – Природоохранное обустройство территорий; 020600 – Гидрометеорология; 020601 – Гидрология.

Содержание программы должно быть направлено на повышение уровня следующих базовых общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций дипломированных специалистов, бакалавров и магистров:

- использование на практике навыков и умений в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, в управлении коллективом, влияние на формирование целей команды, воздействие на её социально-психологический климат в нужном для достижения целей направлении, оценивание качества результатов деятельности (ОК-4);

- готовность к принятию ответственности за свои решения в рамках профессиональной компетенции, способность принимать нестандартные решения, разрешать проблемные ситуации (ОК-5);

- способность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности (ОК-8);

- использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);

- способность использовать углублённые знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ПК-4);

- способность ориентироваться в постановке задачи и определять, каким образом следует искать средства её решения (ПК-7);

- владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ПК-8);

- способность анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ПК-10);

- способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации зданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-11);

- владение технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования (ПК-12);

- способность вести подготовку документации по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования, осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины и экологической безопасности (ПК-13);

- знание организационно-правовых основ управленческой и предпринимательской деятельности, планирования работы персонала и фондов оплаты труда (ПК-14);

- владение методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения, обладание знаниями методов проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов, включая методики инженерных расчётов систем, объектов и сооружений (ПК-15);

- способность разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений, вести анализ затрат и результатов деятельности производственных подразделений, составление технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам (ПК-16);

- знание правил и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, образцов продукции, выпускаемой предприятием (ПК-20);

- владение методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения (ПК-21);

- способность вести организацию, совершенствование и освоение новых технологических процессов производственного процесса на предприятии или участке, контроль за соблюдением технологической дисциплины, обслуживанием технологического оборудования и машин, владение методами оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов, оборудования (ПК-22);

- способность организовать профилактические осмотры и текущий ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования (ПК-23);

- владение методами организации безопасного ведения работ, профилактики производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращение экологических нарушений (ПК-24);

- способность организовать работу коллектива исполнителей, принимать исполнительские решения, определять порядок выполнения работ (ПК-27);

- умение разрабатывать программы инновационной деятельности, организовать переподготовку, повышение квалификации и аттестации, а также тренинг персонала в области инновационной деятельности (ПК-29);

- владение методами оценки технического состояния зданий, сооружений, их частей и инженерного оборудования (ПК-31);

- умение составлять инструкции по эксплуатации оборудования и проверке технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и оборудования, разработке технической документации на ремонт (ПК-33).

Программой предусматривается проведение лекционных, практических занятий (лабораторные занятия, подготовка к тестированию, выполнению аттестационных заданий, подготовка к зачёту), а также самостоятельных работ по определяемой преподавателем тематике.

Методическое сопровождение и формы занятий должны являться объектами постоянного внимания преподавателей и совершенствоваться с учётом изменяющихся требований к образовательному процессу.

Преподавание данной программы целесообразно начинать с изучения правовых нормативных актов в области обеспечения безопасности гидротехнических сооружений (вариативный модуль 1 «Государственное регулирование безопасности гидротехнических сооружений») при соблюдении в их изложении иерархии, начиная с Кодексов и заканчивая подзаконными актами (ведомственными приказами, распоряжениями и письмами). Особое внимание следует уделить изучению содержания основных положений Федеральных законов как структурированной методологической базы программы обучения.

Центральное место в изучении программы отводится специальной её части, связанной с профессиональными знаниями и навыками слушателей в области проектирования, строительства и эксплуатации ГТС, что определяется как «техническое регулирование» в области обеспечения безопасности гидротехнических сооружений. Этой части программы посвящен учебный вариативный модуль 2 «Техническое регулирование безопасности гидротехнических сооружений». Значительное место и акцент при обучении по программе этого модуля следует уделить вопросам организации государственного надзора за безопасностью ГТС, рассмотрению регламентов работы и требований Ростехнадзора, МЧС, вопросам формирования Российского регистра гидротехнических сооружений.

Третья часть программы предполагает рассмотрение нескольких важных тем и особое внимание уделяется изучению вопросов декларирования и методике оценки безопасности гидротехнических сооружений в зависимости от назначения, технико-эксплуатационных и природно-климатических условий эксплуатации (вариативный модуль 3 «Декларирование безопасности и экспертиза декларации безопасности гидротехнических сооружений. Аттестация слушателей в надзорном органе»).

Преподавателям рекомендуется излагать учебный материал, основываясь на конкретных примерах из жизни, иллюстрирующих причины возникновения аварий на ГТС и результаты их последствий. При раскрытии причин аварий ГТС необходимо акцентировать внимание слушателей на два основных фактора: объективную оценку условий, сложившихся на ГТС; уровень подготовленности специалистов, эксплуатирующих ГТС и производящих оценку их технического состояния. Необходимо постоянно уделять внимание многофакторности причин аварий ГТС и их влиянию друг на друга, умению специалистов использовать новейшие методики оценки состояния ГТС, учитывающие разные точки зрения специалистов в оценке состояния этих опасных объектов.

Материально-техническое сопровождение по освоению программы включает: использование компьютерной техники, имеющей выход в Интернет; наличие компьютерных специализированных классов и лабораторий. Информационное обеспечение программы поддерживается: наличием рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсами, дополнительной литературой в библиотеке, использованием ресурсов различных предприятий, объединенных в образовательный кластер по данному направлению обучения и осуществляющих взаимодействие на основе совместных договоров. В приложениях к программе рекомендуется размещать: примерные перечни вопросов для тестирования и «ключи» к ним; перечни эссе; тематики контрольных работ; вопросы для зачётов и экзаменов. Полнотекстовые материалы к программе рекомендуется записывать на оптический носитель и использовать в качестве раздаточного материала для слушателей.

Для изучения специальных вопросов программы следует привлекать ведущих ученых, специалистов и хозяйственных руководителей предприятий, представителей федеральных органов исполнительной власти в соответствии и порядке, предусмотренном законодательством Российской Федерации.

Изменения в программу (программы учебных модулей) могут вноситься в зависимости от условий Договора об образовании (обучении), заключаемого с конкретным заказчиком образовательной услуги.

РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛАХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

А.А. Ткачев, д-р. техн. наук, доцент

*Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова - филиал ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет»,
Ростовская обл., г. Новочеркасск*

Аннотация: В статье рассматривается одна из основных проблем орошаемого земледелия - качественное управление водораспределением на оросительных системах. Оптимальным решением данной задачи является автоматизация процесса управления оросительной системой при реконструкции оросительных магистральных каналов. В работе выделены два основных способа управления водораспределением: централизованное и децентрализованное, представлено их краткое описание и преимущества. Рассмотрена обобщенная классификация схем автоматического управления на оросительных системах.

Ключевые слова: водораспределение, реконструкция оросительных систем, системы управления, автоматизация, оросительная сеть, водопользование.

В последние годы основной проблемой в орошаемом земледелии является повышение эффективности управления водораспределением на оросительных системах. Это связано с тем, что процессы и системы управления водораспределением на оросительных каналах гидромелиоративных систем (и в целом на оросительных системах) имеют ряд существенных недостатков, многие из которых описаны в работах Я.В. Бочкарева, В.И. Ольгаренко, А.А. Ткачева, Ю.Г. Иваненко и исследованы многими другими учеными [1-4].

Сведение потерь транспортируемой от водозабора до водопотребителя оросительной воды к минимуму, обеспечение соответствия объемов водозабора возможно лишь при условии существенного повышения качества управления процессами водораспределения путем автоматизации узловых сооружений оросительной сети.

Многими из указанных исследователей указано, что при транзитном транспортировании воды и ее распределении между потребителями во внутрихозяйственной сети должна быть реализована системная организация водораспределения на оросительных каналах, включающая в том числе согласованную работу всех задействованных гидротехнических сооружений системы при наличии большого количества технологических, ресурсных и прочих внешних и внутренних ограничений.

Одним из действенных решений рассматриваемой задачи является автоматизация процесса управления оросительной системой с использованием алгоритмов управления,

учитывающих нестационарные режимы течения воды в каналах. Автоматизация управления оросительными системами помогает решить такие вопросы, как:

- обеспечение сельхозкультур оросительной водой в соответствии с их водопотребностью (планом водопользования), что способствует достижению плановой урожайности, предотвращению и снижению подъема уровня грунтовых вод и как следствие вторичному засолению почв;

- экономия водных и энергетических ресурсов при машинном водоподъеме на головной насосной станции и в узлах водовыдела ресурсов.

В качестве реализации автоматизированных средств при реконструкции оросительных систем можно рассмотреть сооружения на Городищенской ОС. Перегораживающие сооружения автоматизируются по уровню воды в нижнем бьефе (НБ) с защитой по уровню воды в верхнем бьефе (ВБ), т.е. сооружение автоматически поддерживает уровень воды в НБ и защищается от критического уровня воды в ВБ, при достижении которого затвор (затворы) сооружения открывается, вода сбрасывается в нижний бьеф. Сброс прекращается при достижении уровня воды в верхнем бьефе нормальной отметки воды. Для осуществления диспетчерского контроля и управления режимами работы сооружений, проектом предусматривается возможность контроля с диспетчерского пункта следующих параметров:

- положение затвора;
- уровня воды нижнего и верхнего бьефов сооружения;
- расхода сооружения;
- уставки автомата, регулирующего уровни воды нижнего и верхнего бьефов сооружения.

Предусмотрены следующие режимы управления:

- местный (ручной и автоматический);
- Дистанционный (управление с диспетчерского пункта).

Местное автоматическое управление осуществляется программируемым логическим контроллером (ПЛК), подающий команды на включение электродвигателей затворов (поднять или опустить затвор) в зависимости от уровня воды перед сооружением и за сооружением (при критической отметке уровня воды в ВБ). Местное ручное управление (электродвигателями затворов сооружений) осуществляется с сенсорной панели управления (СПУ).

Одновременно, при пропадании электроэнергии на сооружении, имеется возможность поднять или опустить затвор, используя ручной привод.

Дистанционное управление предусматривает передачу команд на поднятие/опускание затворов, а также изменение программных установок на ПЛК с компьютера диспетчера по GSM-каналу связи. Оперативная информация о состоянии оборудования и текущие показания

датчиков отображаются на СПУ шкафа управления, а также передаются на компьютер диспетчера. На рисунке показывается оборудованное перегораживающее сооружение на ПК57+58 магистрального канала Городищенской ОС.

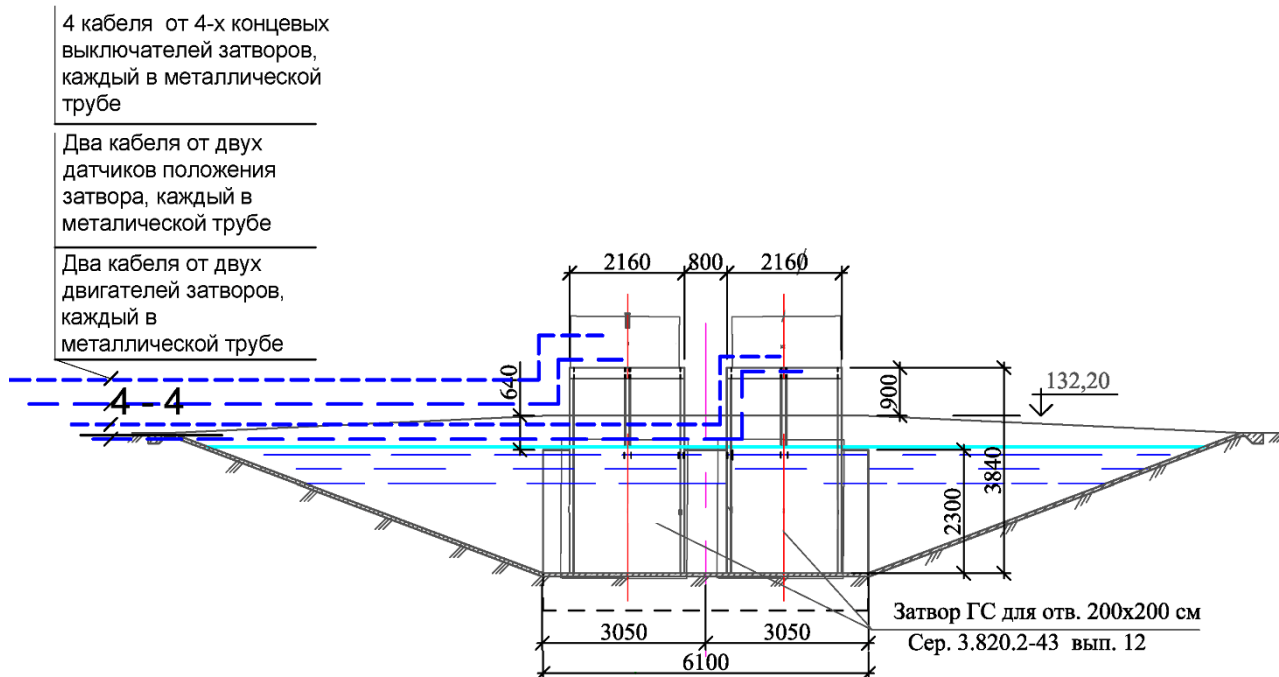


Рисунок – Перегораживающее сооружение на ПК 57+58 на магистральном канале Городищенской ОС.

К основным объектам регулирования на оросительных системах относят управляемые гидротехнические сооружения и гидромеханические установки (водозаборы, головные регуляторы, водораспределительные и водопроводящие сооружения, насосные станции и другие), в которых требуется управлять уровнем, расходом воды. С учетом этого оросительные системы оснащают системами автоматического регулирования водораспределением, которые позволяют обеспечивать стабилизацию выходных параметров (уровни, расходы воды, давление в трубопроводах).

Для реализации системы управления водораспределением на оросительных системах выделяют два основных способа управления водораспределением: централизованное и децентрализованное.

Централизованное управление предусматривает осуществление контроля, анализа, а также выработки управляющих решений в одном центре (согласно единому критерию качества работы оросительной системы). Данное управление характеризуется применением централизованной автоматики, надежных линий связи, быстродействующих устройств дистанционного управления.

Децентрализованное управление основано на принципах субоптимизации некоторых технологических звеньев оросительной системы согласно частным критериям. Подобная

структура управления распределением водой реализуется при сравнительно невысокой надежности линий связи и характеризуется использованием местных систем управления, работающих автономно.

Децентрализованное управление предусматривает применение обратной связи в сети оросительных каналов, с осуществлением централизованного контроля [5].

По классификации, которая предложена П.И. Коваленко [3], схемы регулирования воды в оросительных каналах, разделены на 2 класса. Они и определяют совершенствование систем управления распределением воды [6].

К первому классу относятся схемы, характеризующиеся отсутствием обратной гидравлической связи, а также осуществлением нормированного водораспределения «сверху вниз» (от забора воды к ее потребителям). Сюда относят регулирование по верхнему бьефу, регулирование непосредственно отбором расходов.

Ко второму классу относятся схемы, характеризующиеся наличием обратной гидравлической или прочих видов связи, осуществлением регулирования распределения воды «снизу вверх» (от потребителей к главному забору воды). Это методы регулирования «по требованию». Сюда относится смешанное регулирование, регулирование по нижнему бьефу, регулирование с перетекающими объемами и так далее.

Кроме того, выделяют еще одно направление совершенствования и реализации управления систем водораспределения - комбинированные системы. В них предприняты попытки совместить достоинства и недостатки первого и второго направления. К наиболее перспективным относятся схемы с бассейнами перерегулирования и системы динамического регулирования.

В работе [7] авторы делают выводы о том, что при управлении распределением воды для межхозяйственной сети каналов преобладающими факторами выступают уклоны, способы транспортирования воды, ее забора, применяемый вид обратной связи. Итак, все схемы управления и регулирования водораспределения на оросительной системе разделим на 3 класса.

По представленной классификации, к первому классу относятся схемы регулирования для каналов с уклоном больше критических. Ко второму классу относятся схемы регулирования для каналов со средними сторонами, короткими бьефами и эффективной обратной гидравлической связью, при полном, частичном отсутствии обратной гидравлической связи.

Также отмечается, что совершенными в техническом плане и рекомендуемы для использования на оросительной системе равнинной зоны являются схемы регулирования 3-го класса.

Таким образом, сведение потерь оросительной воды к минимуму, обеспечение соответствия объемов водозабора и водопотребления возможно при условии существенного повышения качества управления процессами водораспределения посредством автоматизации сооружений оросительной системы.

Список использованных источников:

- 1 Бочкарев, Я. В. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов в гидромелиорации: учеб. для вузов / Я. В. Бочкарев, Е. Е. Овчаров. — М.: Колос, 1981. - 335 с.
- 2 Ткачев, А. А. Переходные гидравлические процессы в магистральных каналах оросительных систем для условий динамического регулирования водораспределения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.16 /Ткачев Александр Александрович. - Новочеркасск, 2000. - 25 с.
- 3 Коваленко, П. И. Автоматизация мелиоративных систем / П. И. Коваленко. - М.: Колос, 1983. - 304 с
- 4 Ткачев А.А. Расчет расходов воды в магистральных каналах для неустановившегося режима течения // Ткачев А.А. / Гидротехническое строительство. 2009. № 3. С. 42-46.
- 5 Щедрин, В. Н. Совершенствование конструкций открытых оросительных систем и управления водораспределением / В. Н. Щедрин. - М.: Мелиорация и водное хозяйство, 1998. - 160 с.
- 6 Зарубин В.В. Методы водораспределения в каналах оросительных систем // Зарубин В.В., Ткачев А.А. / В сборнике: Мелиорация и водное хозяйство. Пути повышения эффективности и экологической безопасности мелиораций земель Юга России Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Шумаковские чтения). Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова. 2017. С. 229-232.
- 7 Чураев, А. А. Управление процессами водораспределения на оросительных системах / А. А. Чураев, Л. В. Юченко, М. В. Вайнберг и др. - Научный обзор Новочеркасск, «РосНИИПМ». - 2014 - 52 с.

ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ КОНСУЛЬТАЦИОННОЙ ПОМОЩИ ФГБНУ ВНИИ «РАДУГА» В РАМКАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АГРАРНОЙ ПОЛИТИКИ

***В.И. Булгаков**, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., зав. отделом научно-консультационного обеспечения мелиорации;*

***А.И. Банникова**, мл. науч. сотр.*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно – исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга», (ФГБНУ ВНИИ «Радуга»)

E-mail: prraduga@yandex.ru

Аннотация: ФГБНУ ВНИИ «Радуга» проводит информационно-консультационные услуги, что способствует развитию сельского хозяйства, в том числе отрасли мелиорации. На основе консультационных услуг заключаются договора о научно-техническом сотрудничестве и обеспечение внедрения научно-технических разработок ФГБНУ ВНИИ «Радуга».

Ключевые слова: мелиорация, консультация, агропромышленный комплекс, информационно-консультационная деятельность.

Действенным механизмом ускорения научно-технического прогресса (НТП) в современных условиях является развитие и совершенствование информированности и консультирования представителей аграрной отрасли мелиорации, а также сельскохозяйственных товаропроизводителей о инновационных технологиях, научных достижениях, методах хозяйствования, передовом производственном опыте, формирование системы, оказывающей помощь в выборе конкретной инновации, в разработке инновационного проекта и его внедрении.

Социально-экологические эффекты информационных разработок направлены также на улучшение социально-целевой экологической обстановки, в том числе за счет снижения техногенной нагрузки на окружающую среду, улучшения качества сельскохозяйственной, продукции и здоровья населения.

Консультация – это метод воздействия на повышение эффективности аграрного производства. В настоящее время особенно актуальными проблемами для потребителей являются сведения о направлениях научно-технического прогресса и передовым опыте, где возможен качественный прорыв, обеспечивающий быстрый рост отраслей сельского хозяйства, в том числе в отрасли мелиорации, объемов продукции, услуг, занятость населения и увеличение доли производства.

Завершающей, результативной, частью информационно-консультационной деятельности является внедрение инноваций в производство. Отсутствие до настоящего

времени эффективной информационной консультационной системы является причиной, тормозящей инновационный процесс [1].

Законодательное регулирование информационно-консультационной деятельности обеспечивает Конституция Российской Федерации. Согласно п. 3 ст. 29 Конституции РФ, Гражданский Кодекс РФ, Федеральный закон №149-ФЗ от 27.07.2006г. «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (с изменениями от 29.06.2018г.), Федеральный закон № 254-ФЗ. «О науке и государственной научно-технической политике» регулирует отношения между субъектами научной или научно-технической деятельности, органами государственной власти и потребителями науки или научно-технической продукции работ и услуг, в том числе по предоставлению государственной поддержки инновационной деятельности», Доктрина продовольственной безопасности России, Федеральные законы, указы и распоряжения Президента Российской Федерации, постановлением Правительства РФ, приказы Министерства сельского хозяйства РФ, для регионов это - республиканские, краевые и областные министерства, комитеты сельского хозяйства, а также распоряжениями органов государственной власти субъектов Федерации.

По заданию Минсельхоза России ФГБНУ ВНИИ «Радуга» предоставляет информационно-консультационные услуги для АПК России, в том числе для отрасли мелиорации, а именно для проектных и эксплуатационных организаций в области мелиорации и водного хозяйства, сельхозтоваропроизводителям, учреждениям подведомственным Министерству сельского хозяйства Российской Федерации, в том числе и региональным ФГБУ «Управлений» по мелиорации земель.

Целью информационно-консультационного обеспечения ВНИИ «Радуга» является оказание консультационных услуг в сфере науки и наукоемких технологий в области мелиорации, гидротехники, водного хозяйства и сельхозводоснабжения для ФГБУ Управлений мелиоводхозов Минсельхоза России по направлениям:

- формирование водопользования и планирование орошения, экологическая безопасность агроландшафтов;

- технологии и техника орошения и микроорошения;

- эксплуатация систем орошения и сельскохозяйственного водоснабжения;

- технологии и техника многофункционального орошения;

- автоматизация оросительных систем и насосных станций;

- подготовка и внесение животноводческих стоков с поливной водой;

- проектирование и реконструкция оросительных систем и систем сельскохозяйственного водоснабжения

Задачи информационно-консультационных услуг в сфере науки и наукоемких технологий в области мелиорации:

- организация консультирования и пропаганда инноваций по мелиорации, гидротехнике и сельхозводоснабжению;
- формирование и поддержка банка информационных ресурсов в отрасли мелиорации и водного хозяйства;
- практическое применение результатов информационно-консультационной деятельности в сфере повышения эффективности отрасли и внедрения инновационных технологий.

Информационно-консультационное обеспечение заключается в обосновании приоритетных задач, подготовке информационных ресурсов и потока информации на основе аналитических материалов; а также в предоставлении материалов заинтересованным лицам и изучение данных обратной связи.

Под информационным обеспечением понимается доведение до сельскохозяйственных товаропроизводителей интересующих их информационных технологий по аграрному производству, менеджменту, маркетингу, правовой и коммерческой информации для осуществления производственно – хозяйственной деятельности:

- создание базы данных для органов управления АПК и органов управления отрасли мелиорации (ФГБУ «Управления» мелиоводхозов Департамента мелиорации);
- выявление информационных потребностей товаропроизводителей АПК и различных целевых групп сельского населения;
- отработка систем взаимного действия информационно-консультационной службы с организациями аграрной науки, образования и другими поставщиками информационных ресурсов;
- интеграция знаний из различных источников для выработки практических рекомендаций для решения проблем товаропроизводителей;
- формирование региональной сети сбора и анализа рыночной информации;
- организация сбора, обработки и распространения информации о рынке.

Средства информационного обслуживания пользователей в сельском хозяйстве, в том числе отрасли мелиорации осуществляется следующим образом:

- обзорная информация (каталоги, справочники);
- экспресс – информация (оформляется в виде реферативных сборников и содержит информацию и различных достижениях науки и техники);
- издания по пропаганде передового опыта;
- учебные пособия и справочники, издаваемые институтами.

Консультационное обеспечение - оказание содействия организациям сельского хозяйства, в том числе в отрасли мелиорации, в подготовке, принятии и реализации решений, в виде оказания консультационных услуг.

В перечень консультационных услуг входят:

- предоставление государственных информационных ресурсов и информации по научно-технической продукции, инновационных технологиям, выполненной научными организациями по заказу Минсельхоза России;

- консультирование по правовому законодательству и нормативному обеспечению, экономике и технологическим вопросам сельскохозяйственного производства;

- инновационное консультирование при разработке региональных программ развития сельскохозяйственного производства, включая отрасль мелиорации, финансируемых за счет средств федерального бюджета и бюджетов субъектов РФ в рамках государственной и региональной программ;

- подготовка, издание и распространение методической и рекомендательной литературы по вопросам реализации государственной аграрной политики, развития сельскохозяйственного производства и отрасли мелиорации;

- организация и проведение массовых инновационных мероприятий (конференции, семинары, выставки и др.) по утвержденным Минсельхозом России и органом управления АПК планам.

Методы оказания консультационных услуг можно классифицировать на три уровня:

1 уровень – услуги разового характера;

2 уровень – услуги, требующие сбора и аналитической обработки информации, разработки и/или технологического сопровождения инновационных проектов, внедрения инноваций, подготовки рекомендаций, организации образовательных и участия в выставочно-демонстрационных мероприятиях;

3 уровень – разработка концепций и/или стратегий, развития сельскохозяйственного производства и сельских территорий на мелиорируемых землях, а также инновационных технологий, технических решений при проектировании, строительстве и реконструкции мелиоративных систем. Организация выставочно-демонстрационных мероприятий, формирование информационных ресурсов.

Научная новизна информационных-консультационных услуг и практическая значимость:

- Позволить обеспечить высокий уровень информационного обеспечения ФГБУ, органов управления АПК, проектных и водохозяйственных организаций и сельхозтоваропроизводителей инновационными технологиями в отрасли мелиорации;

- Интеграция знаний в области мелиорации для выработки практических решений и рекомендаций органам управлений АПК, проектным и водохозяйственным организациям и сельхозтоваропроизводителям;

- Повысит эффективность управления и качество принимаемых управленческих решений. Снизит затраты на оплату сторонних консалтинговых фирм;

- Предоставление государственных информационных ресурсов и информации по научно-технической продукции, выполненной научными организациями по заказу Минсельхоза России.

Всего за последние 5 лет (2014-2018 гг.) ФГБНУ ВНИИ «Радуга» было оказано и документально оформлено 3 090 консультаций, что доказывает необходимость, а также актуальность и своевременность оказания информационно-консультационных услуг (таблица). На базе проведенных консультаций, заключаются договора на научном информационно-консультационном и техническом сотрудничестве, а также о внедрении научно-технических разработок.

Основными направлениями информационно-консультационных услуг ФГБНУ ВНИИ «Радуга» является:

- Водопользование, планирование орошения, экологическая безопасность агроландшафта и разработка режимов орошения;

- Инновации по технологиям, технике орошения и микроорошения, их многофункциональное использование;

- Эксплуатация гидромелиоративных систем, поливной техники, насосных станций, их автоматизация,

- Проектирование и реконструкция оросительных систем и сельхозводоснабжения.

После проведения информационно-консультационных услуг с ЗАО «Башмаковский хлеб» ФГБНУ ВНИИ «Радуга» разработало проект строительства оросительной системы ЗАО «Башмаковский хлеб» на площади 1000 га.

Консультационные услуги ФГБНУ ВНИИ «Радуга» по информационным технологиям позволили в Приднестровской Молдавской Республике разработать проект по «Реконструкции Строевской мелиоративной системы в хозяйствах Рыбницкого района ПМР площадью 838 га».

Для региональных Управлений по мелиорации в России ФГБНУ ВНИИ «Радуга» проводит консультирование: - по нормативно-правовым, нормативно-методологическим документам; - по энергосбережению и водопользованию, техническому обеспечению; - разрабатывает нормативы для конкретных региональных условий.

Для Органов Управления АПК и сельхозтоваропроизводителей осуществляет консультирование по научно-техническим разработкам в отрасли мелиорации.

Консультирование осуществляется по заявкам или запросам от заинтересованных лиц в виде конкретных технических решений, технических предложений по технологиям и техническим средствам, по проектированию и эксплуатации оросительных систем.

Таблица - Оказание консультационных услуг ФГБНУ ВНИИ «Радуга» за 2014-2018 гг.

Год	Всего	Участие в выставках	Обращения Президенту, Правительству, Минсельхозу, Департаменту мелиорации	ФГБУ Управление Мелиоводхозов	Сельхозтоваропроизводителям	Органам управлений АПК, в т. ч. проектным организациям, НИИ	Заинтересованным лицам, СМИ	Заводам-изготовителям мелиоративной техники
2014	718	5	33	313	267	62	71	
2015	667	5	16	177	328	17	96	44
2016	502	5	47	151	119	30	23	42
2017	491	4	56	112	110	26	104	34
2018	712	7	41	297	122	48	23	48
Итого:	3090	26	193	1247	946	183	317	168

В 2018 году специалистами ВНИИ «Радуга» было оказано и документально оформлено 712 информационно-консультационные услуги. Доложен и роздан на выставках и конференциях информационный материал о разработках ФГБНУ ВНИИ «Радуга» - 145 представителям.

Выходные документы при реализации НИР



Рисунок 1 - Выходные документы при реализации научно-исследовательской работы ВНИИ «Радуга» за 2018 год

На основе информационно-консультационных услуг заключаются договора и контракты на внедрение инновационных проектов по таким направлениям:

- Технологии и технические средства по созданию и модернизации дождевальных машин, установок и ирригационного оборудования;
- Технологии и техника орошения мобильных ирригационными установками для участков площадью 5-100 га и компьютерным технологиям планирования орошения с целью сохранения плодородия почвы и сбережения водных ресурсов;
- Технология и техника микроорошения, включая системы капельного полива.

Основные регионы внедрения инновационных проектов указаны на рисунке 2.

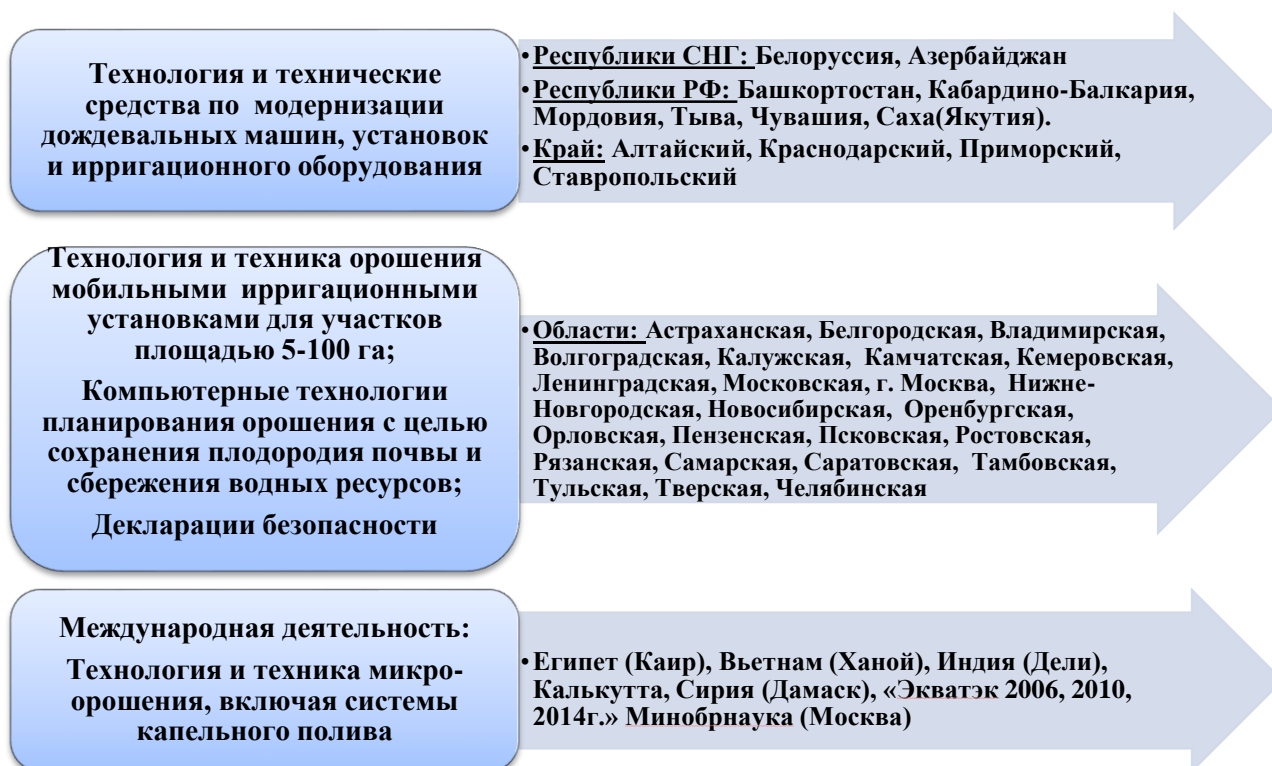


Рисунок 2 – Основные направления и регионы внедрения инновационных проектов

Диверсификация и импортозамещение в промышленности оказало существенное влияние на производителей мелиоративной техники. ФГБНУ ВНИИ «Радуга» оказывало информационно-консультационные услуги производителям мелиоративной техники, которые заключили договора сотрудничества по разработке мелиоративной техники, подготовке конструкторской, технической документации и другим видам сотрудничества. К таким производителям относятся: ООО «БСГ», ООО «Агромашхолдинг», ООО «Агрополив», АГИС «Инжиниринг», по проблемам капельного орошения с представителями заводов ООО «Угличский завод полимеров», ПП «Струнино Группа», «Зеленая река», Группа «Полипластик» и НПО «Берег», производителям насосно-силового оборудования. Стакими заводами ООО «БСГ», ООО «Агромашхолдинг», АГИС «Инжиниринг», Группа

«Полипластик» были заключены договора по внедрению конструкторской, технологической документации и новых инновационных технологиях.

ФГБНУ ВНИИ «Радуга», оказывая информационно - консультационных услуг позволили осуществить внедрения по следующим направлениям:

- инновационные технологии по широкозахватной поливной технике (ДМ «Фрегат», ДДА – 100, ЭДМ «Кубань») на общую площадь - 8136 га;
 - мобильные ирригационные комплекты (КИ -5, КИ – 10, Стационарные системы, Системы капельного полива) на общую площадь - 391 га;
 - установки средств микроорошения (ДШ-1, ДШ – 06, КСИД-Р, КСИД 1 (АИД)) площадью в 36,4 га;
 - для полива индивидуальных участков и теплиц (Установка КЛИП, МИЛОС, КАУ – 1).
- Общая площадь внедрения: 22 га.

Заключение

На основе проведенных информационно-консультационных услуг ФГБНУ ВНИИ «Радуга» для органов управления АПК, сельхозтоваропроизводителей, заводов по производству сельскохозяйственной техники, водохозяйственных и проектных организаций заключались договора и контракты о научно-техническом сотрудничестве.

Оказание консультаций способствует в дальнейшем разработке и созданию рабочих проектов, технических решений и технико-экономического обоснования (ТЭО) для строительства и реконструкции гидромелиоративных систем.

Диверсификация и импортозамещение в промышленности, в том числе в отрасли мелиорации, способствовали разработке конструкторской и технической документации на широкозахватные электрифицированные и гидравлические дождевальные машины для заводов производителей.

Важное значение имеет разработка ФГБНУ ВНИИ «Радуга» Декларации безопасности Гидротехнических сооружений и расчет возможной вредоносности в период чрезвычайных ситуаций, заключенные договора позволили выявить недостатки, в результате которых будет проведен ремонт или реконструкция и предотвращен ущерб.

Список использованных источников:

1. Предоставление консультационной помощи в рамках государственной аграрной политики, в т.ч. в области мелиорации, гидротехники, водного хозяйства и сельхозводоснабжения для ФГБУ управлений Мелиоводхозов Минсельхоза России/ Булгаков В.И., Банникова А.И. и др. - отчет о НИР (Минсельхоз России). – 2017 – с. 415.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАРАКАЛПАКСТАН

И.А. Усманов, д.м.н.

НИИ ирригации и водных проблем, Узбекистан, Ташкент

М.И. Хасанова, к.м.н., доцент,

Ташкентский педиатрический медицинский институт, Узбекистан, Ташкент

Аннотация: Статья посвящена изучению обеспеченности населения Республики Каракалпакстан питьевым водоснабжением, приведены результаты оценки функционирования систем централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения сельского населения. Изучена санитарно-техническая эффективность работы систем водоснабжения и качество питьевой воды.

Ключевые слова: централизованное водоснабжение, качество питьевой воды, коммунальные и сельские водопроводы, охват населения водоснабжением, эффективность работы водопроводов.

Население республики Каракалпакстан по состоянию на 31.12.2017 года составляет 1817340 человек, плотность 10,75 человек на квадратный километр, площадь – 166600 км² [4, с. 112].

Каракалпакстан расположен на Туранской низменности. С юго-запада к нему вплотную примыкает пустыня Каракумы, на северо-западе находится плато Устюрт, а на северо-востоке — пустыня Кызылкум. Территория Каракалпакстана включает также южную половину бывшего Аральского моря, на высохшем дне которого теперь формируется новая солончаковая пустыня Аралкум, и пересыхающие низовья реки Амударья.

Каракалпакстан является зоной экологического бедствия в связи с высыханием Аральского моря [3, с. 46]. Необходимо отметить, что до настоящего времени проведены единичные исследования, посвященные изучению питьевого водопользования сельского населения в Республике Каракалпакстан [1, с. 23; 2, с. 215].

Цель настоящих исследований состояла в оценке современного состояния питьевого водопользования и качества питьевой воды сельского населения в Республике Каракалпакстан за последние десять лет.

Установлено, что в 2017 году по сравнению с 2007 годом динамика нецентрализованного водопотребления населения из родников и колодцев в Республике Каракалпакстан практически не изменилась. Так, если в 2007 году охват населения составлял 28,2%, то в 2017 году этот показатель составлял 27,9% (рисунок 1). Наибольшее потребление воды для

питьевых нужд отмечается в Караузьякском районе – 34,1%, наименьшее – в Тахиаташском районе – 17,2%. Необходимо отметить, что сельское население Каракалпакстана для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд использует воду из колодцев на глубине 2,0 – 2,5 метров от поверхности.

В целом к 2017 году по сравнению с 2007 годом по Республике Каракалпакстан отмечается динамика прироста процента обеспеченности населения во всех районах, за исключением Ходжелийского района, где отмечено снижение этого показателя на 7,0%.

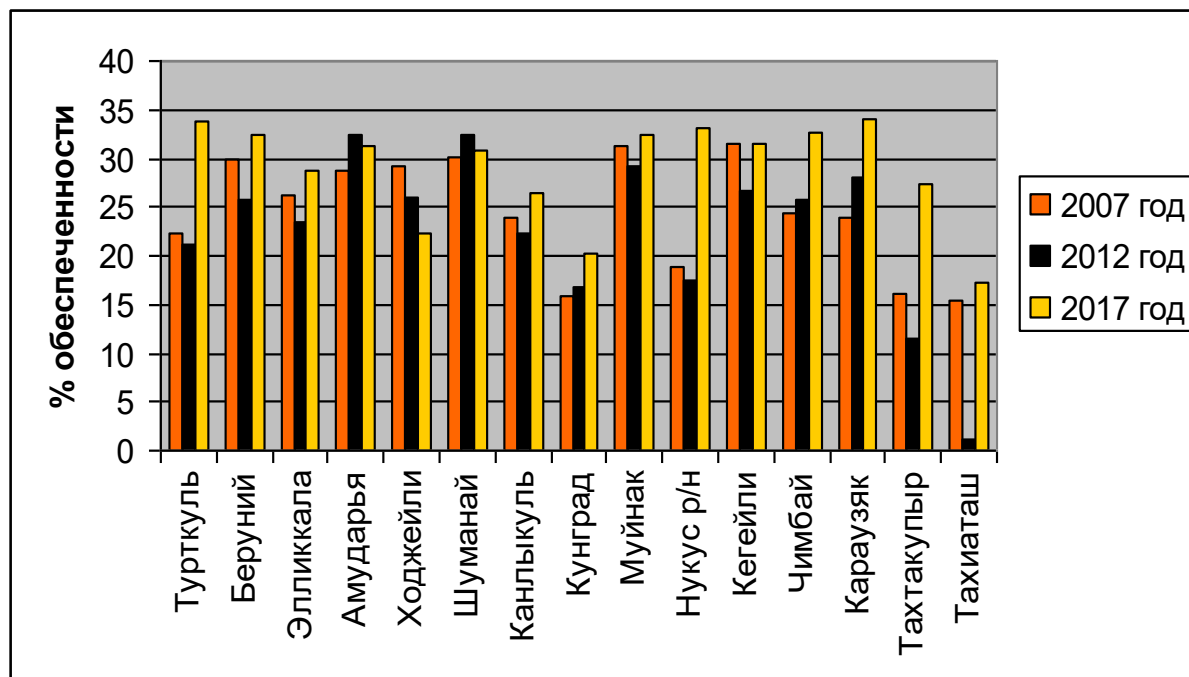


Рисунок 1 - Охват населения Каракалпакстана децентрализованным водоснабжением, %

Анализ многолетних данных обеспечения населения Каракалпакстана системами централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения за 2007-2017 г.г. показал, что в Ходжелийском, Тахиаташском районах и городе Нукусе отмечается положительная динамика (рисунок 2). Если в 2007 году в Ходжелийском районе процент обеспеченности населения централизованными системами водоснабжения составлял 50,5%, то в 2017 году этот показатель был на уровне 81,7%, т.е. прирост составлял 31,2%. В Тахиаташском районе прирост водоснабжения составил 7,6% и в городе Нукусе 16,8% соответственно.

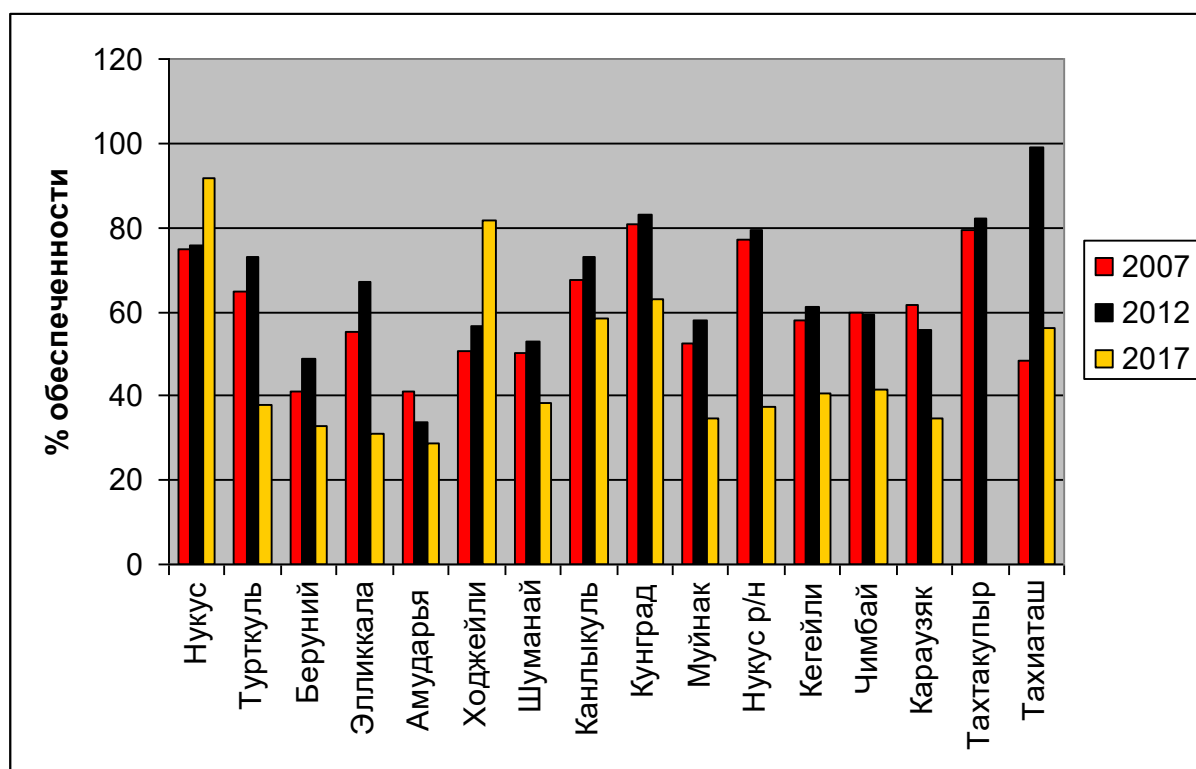


Рисунок 2 - Охват населения Каракалпакстана централизованным хозяйственно-питьевым водоснабжением, %

Во всех остальных районах Каракалпакстана к 2017 году по сравнению с 2007 годом наблюдается снижение процента охвата населения системами централизованного питьевого водоснабжения населения.

В Турткульском районе обеспеченность населения водоснабжением к 2017 году снизилась на 26,9%; в Берунийском районе - 8,1%; в Эррикалинском районе - 24,3%; в Амударьинском - 12,4; в Шуманайском районе - 11,9%; в Канлыккульском районе - 9,1%; в Кунградском районе - 17,8%; в Муйнакском районе - 18,2%; в Нукусском районе - 39,9%; в Чимбайском районе - 18,6%; в Караузякском районе - 26,9% в Тахтакупырском районе - 32,4%.

В целом по Республике Каракалпакстан к 2017 году по сравнению с 2007 годом отмечается снижение обеспеченности населения централизованным хозяйственно-питьевым водоснабжением на 9,4% (см. рисунок 2).

По состоянию на 31.12.2017 г. в Республике Каракалпакстан функционирует 18 коммунальных и 126 сельских водопроводов. По сравнению с 2007 годом количество коммунальных водопроводов увеличилось на одну единицу, а количество ведомственных водопроводов увеличилось на 25 водопроводов в 2017 году. При этом процент несоответствия работы коммунальных водопроводов санитарным нормам в 2017 г. составил 22,2%, что на 13,1% ниже, чем в 2007 году, а ведомственных водопроводов – 0,8% в 2017 году против 2,0% в 2007 году.

Установлено, что качество питьевой воды коммунальных водопроводов за ретроспективный десятилетний период по химическим показателям ухудшилось. Так, если в 2007 году среднегодовой показатель несоответствия питьевой воды коммунальных водопроводов по химическим показателям составлял 23,0%, то в 2017 году этот показатель увеличился 1,8% и составил 24,8%.

Динамика микробиологических показателей коммунальных водопроводов к 2017 году также ухудшилась по сравнению с 2007 годом. Если в 2007 году процент несоответствия качеству питьевой воды коммунальных водопроводов по микробиологическим показателям составлял 2,0%, то в 2017 году он был равен 3,6%.

Установлено, что качество питьевой воды в ведомственных водопроводах Каракалпакстана к 2017 году значительно ухудшилось по химическим показателям. Так, если в 2007 году среднегодовой показатель несоответствия составлял 25,7%, то в 2017 году он был равен 43,3%, т.е. он увеличился на 17,6%.

Аналогичная динамика изменения качества воды в сельских водопроводах Каракалпакстана за последние десять лет установлена и по микробиологическим показателям. Если в 2007 году среднегодовые показатели несоответствия санитарным нормам качества воды по микробиологическим показателям составляли 1,7%, то в 2017 году этот показатель возрос в 4,2 раз и был равен 7,2%.

Изучением качества воды источников водоснабжения за 2007-2017 г.г. установлена динамика ухудшения их состояния по химическим показателям. Процент несоответствия качества воды в 2017 году составлял 47,9% против 41,1% в 2007 году, т.е. динамика ухудшения по химическим показателям составляет 6,8 процентов.

Установлено, что за десятилетний ретроспективный период наблюдается значительное ухудшение показателей микробиологического загрязнения воды в Республике Каракалпакстан. Так, если в 2007 году среднегодовые показатели микробиологического загрязнения источников водоснабжения в Каракалпакстане составляли 11,7 %, то в 2017 году процент несоответствия санитарным нормам увеличился в 3,5 раз и составил 40,8 %.

В настоящее время население региона пользуется питьевой водой из следующих источников:

- водопроводной водой, подаваемой по водоводу Туямуюн-Нукус;
- водопроводной водой, забираемой из оросительной сети;
- водой из открытых водоемов;
- водой, забираемой из подземных скважин и колодцев.

Таким образом, по состоянию на 31.12.2017 года в Республике Каракалпакстан централизованным водоснабжением обеспечено 51,2% населения, нецентрализованным

водоснабжением из колодцев и родников обеспечено 27,9% населения Каракалпакстана. 18% сельского населения использует поверхностные загрязненные водоёмы для питьевых нужд.

В целом по Республике Каракалпакстан за последние десять лет имеет место ухудшение качества питьевой воды городских водопроводов по химическим и микробиологическим показателям. Доля проб воды коммунальных (городских) водопроводов, не отвечающая гигиеническим требованиям относительно стабильна и в 2017 году составила 24,8% по химическим и 3,6% по микробиологическим показателям. При этом ухудшение качества питьевой воды в городских водопроводах к 2017 году по сравнению с 2007 годом по химическим и микробиологическим показателям составляет 1,8 и 1,6 процентов соответственно.

В сельских водопроводах доля проб воды, не отвечающая требованиям стандарта O'zDSt 950:2011 «Вода питьевая» составляет 43,4% по химическим и 7,2% - по микробиологическим показателям. К 2017 году отмечается динамика ухудшения качества питьевой воды по химическим показателям на 17,6% и на 5,5% по микробиологическим показателям.

Результаты анализов качества питьевой воды Каракалпакстана свидетельствует о значительном повышении уровня минерализации за последние годы. Наиболее худшие показатели минерализации водопроводной и колодезной воды отмечаются в Ходжелийском, Муйнакском, Кунградском и Тахтакупырском районах, где их значения в 2,5-3,5 раз превышают нормативные уровни. Водопроводная вода наиболее благоприятная для употребления в г. Нукусе, где общая минерализация составляет 871-989 мг/л, что не выходит за пределы гигиенических норм. Однако, в остальных районах общая минерализация выше ПДК в 1,5-2 раз. В осенний и весенний периоды года максимальные значения общей минерализации достигают 2100-2500 мг/л.

ВЫВОДЫ:

1. По состоянию на 31.12.2017 года в Республике Каракалпакстан централизованным водоснабжением обеспечено 51,2% населения, нецентрализованным водоснабжением из колодцев и родников обеспечено 27,9% населения Каракалпакстана. 18% сельского населения использует поверхностные загрязненные водоёмы для питьевых нужд.

2. По Республике Каракалпакстан за 2007-2017 г.г. наблюдается динамика ухудшения по химическим и микробиологическим показателям качества питьевой воды коммунальных (городских) водопроводов.

3. Доля проб воды коммунальных (городских) водопроводов, не отвечающая гигиеническим требованиям, относительно стабильна и в 2017 году составила 24,8% по химическим показателям и 3,6% по микробиологическим показателям

4. В сельских водопроводах доля проб воды, не отвечающая требованиям стандарта O'zDSt 950:2011 «Вода питьевая» составляет 43,4% по химическим показателям и 7,2% - по микробиологическим показателям. К 2017 году отмечается динамика ухудшения качества питьевой воды на 17,6% по химическим показателям, на 5,5% по микробиологическим показателям.

5. Наиболее худшие показатели минерализации водопроводной и колодезной воды отмечаются в Ходжелийском, Муйнакском, Кунградском и Тахтакупырском районах, где их значения в 2,5-3,5 раз превышают нормативные уровни.

Список использованных источников:

1. Алламуратов К.К. Качество воды и здоровье населения Республики Каракалпакстан. Теория и практика современной науки, 2016.-№6.
2. Садыкова У.А. Вопросы питьевого водоснабжения в Узбекистане // Материалы республиканской научно-практической конференции «Проблемы рационального использования водных ресурсов и улучшения состояния орошаемых земель», Ташкент, 2015.
3. Файзиева Д.Х. К вопросу питьевого водоснабжения и охраны водоёмов бассейна Амударьи // Материалы VI Международной конференции «Инновационные технологии и экологическая безопасность в мелиорации», Коломна, 2013.
4. Чембарисов Э.И., Насрулин А.Б., Лесник Т.Ю. Генезис, формирование и режим поверхностных вод Узбекистана, и их влияние на засоление и загрязнение агроландшафтов (на примере бассейна реки Амударьи). Нукус, Издательство «Каракалпакстан», 2016.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

З.Х. Хамарова, канд. с.-х. наук, И.Н. Алиев, д-р. с.-х. наук, доцент

*Федеральное государственное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства,
г. Нальчик*

Аннотация: В статье приводятся краткие сведения о нарушенных землях КБР. Предложены основные направления биологической рекультивации, где главная роль отведена древесным растениям в улучшении экологической обстановке на техногенных ландшафтах.

Ключевые слова: Древесные растения, рекультивация, экология, нарушенные земли, карьер.

В Кабардино-Балкарской республике (КБР) разведано и используется свыше 50-ти различных месторождений по добыче природного сырья. Карьеры и отвалы, расположенные по всему региону, и занимают более 1000 га земель [4].

Основные типы месторождений представлены по добыче песка, галечников, вулканического пепла, глин, бентонитовых глин и вулканического туфа. Сложившаяся ситуация вызывает необходимость разработки эффективных способов и приемов рекультивации техногенных ландшафтов КБР.

Актуальность проблемы возрастает в настоящее время, когда в государстве происходят всевозможные реорганизации по подъему экономики и улучшению жизни и здоровья населения.

При проведении биологической рекультивации техногенных ландшафтов в Кабардино-Балкарской республике решаются противоэрозионные санитарно-гигиенические, охраны природы и другие вопросы. Сложность рекультивации состоит в преодолении неблагоприятных свойств многочисленных факторов, в том числе присутствие малопродуктивных вскрышных горных пород. Наряду с этим, приходится создавать оптимальные формы рельефа и регулирования водного режима местности [5].

Защитные древесные насаждения являются эффективным и долговременно действующим средством в улучшении и стабилизации экологической обстановки, и восстановлению биологического разнообразия нарушенных территорий. В условиях КБР древесные растения в большинстве случаев являются единственным средством при восстановлении земель после добычи полезных ископаемых.

Необходимо рассматривать взаимодействие техногенных ландшафтов и растительных ценозов, как влияние их друг на друга.

Опираясь на опыт биологической рекультивации нарушенных земель в России и разнообразие техногенных ландшафтов Кабардино-Балкарии, разработана обобщенная и уточненная схема рекультивационных мероприятий. На техногенных землях КБР при относительно благоприятных экологических условиях можно упростить работы горнотехнического этапа. В таких местах достаточно провести полную или частичную планировку поверхности отвалов и склонов карьеров. Формирование продуктивных биологических ресурсов невозможно без улучшения свойств грунтосмесей.

Нанесение плодородного слоя почвы создает возможность превратить нарушенные земли в угодыя сельскохозяйственного использования. Такие земли, возможно, использовать под сады и овощные культуры при целевой разработке рекомендаций (рис. 1).



Рисунок 1 – Основные направления биологической рекультивации техногенных ландшафтов КБР

Рекультивация техногенных ландшафтов в Кабардино-Балкарской республике ставит основной целью как можно в большей степени обезвредить антропогенное негативное влияние на природу в техногенных ландшафтах, в особенности на примыкающие к ним биогеоценозы [1].

В технологию выращивания насаждений, задействованных в рекультивации территорий, расположенных на техногенных землях, включаются работы подготовительного и противоэрозионного характера, посадка растений и уход за ними в определенные сроки, обработка почвы [7].

В подготовительные работы включены общая организация территории – это планировка поверхности, которая обеспечит проход техники и предотвратит возможность возникновения эрозии (устройство водоотводящих валов, выполаживание и засыпка промоин, оврагов, ям и т.д.); эвакуация крупных камней и удаление препятствий (тросов, труб и т.д.); выравнивание склонов и откосов; устройство дорог и подъездных путей, инструментальная разбивка участков [2].

Работы по рекультивации земель должны быть направлены на восстановление народнохозяйственной ценности и продуктивности нарушенных территорий и восстановления природных комплексов.

Рекультивация земель включает в себя различные направления, такие как лесохозяйственное, водохозяйственное, рекреационное, сельскохозяйственное, рыбохозяйственное, строительное и санитарно-гигиеническое.

Для выращивания относительно устойчивых древесных насаждений следует выбирать виды кустарников и деревьев из местной флоры. В этих условиях главной выбирают породу в зависимости от целевого назначения (водная эрозия, борьба с дефляцией, санитарно-гигиеническое и эстетическое улучшение окружающей среды), причем предпочтение отдается корнеотпрысковым, быстрорастущим видам растений, по видовому составу насаждениям смешанного характера. При выборе схем смешения насаждений выбираются кроме главных и сопутствующие виды кустарников и деревьев. Для междурядий в насаждениях рекомендуется ширина, составляющая 2,5-3,5 м, в ряду между местами для посадки расстояние составляет от 0,8 до 1,5-2,0 м. При посадках облепихи крушиновой возможно размещение 5х4 м или 5х5 м. За счет распространения корневых отпрысков в дальнейшем происходит успешное зарастание территории, в течение 4-5 лет [6].

В качестве посадочного материала используются укоренённые черенки, одно или двухлетние саженцы. Культуры ив и тополей создаются черенками, которые не укоренялись, по хорошо увлажненным и пониженным местам, на участках, с близким залеганием грунтовых вод и постоянных водотоков.

Уходы за древесными культурами заключаются в рыхлении и прополке в рядах и междурядьях. В каждом конкретном случае необходимо конкретизировать число уходов за насаждениями, что тоже зависит и от степени засоренности отдельного участка.

Древесные растения, на техногенных ландшафтах КБР, выполняют полезную, санитарно-гигиеническую, противозерозионную, водоохранную, почвоулучшающую и рекреационную роль [3].

Эколого-экономический эффект эксплуатации таких насаждений складывается из показателей:

- снижение загрязнения атмосферы пылевидными частицами за счёт пылеулавливающей способности древесных насаждений;

- снижение дефляции в результате её прекращения на площади, занятой древесными растениями;

- снижение ущерба от заиления и загрязнения рек и озер продуктами эрозии и дефляции;

- улучшение санитарно-гигиенического состояния окружающей среды, что связано с улучшением химического состава воздуха и обогащение его кислородом;

- повышение плодородия грунтосмесей на занятой древесными насаждениями площади и прилегающих к ней сельскохозяйственных угодий;

- увеличение урожая сельхозкультур на примыкающим к лесным насаждениям полях.

В основе систематического анализа и оценки экологических последствий воздействия древесных насаждений на техногенных землях присутствуют два важных социальных фактора:

1. влияние растений на природную среду и здоровье населения;

2. влияние растений на природную среду и качество труда.

Анализируя данные исследований, можно с уверенностью заявить, что, под пологом леса с полнотой 0,7 и более заметных проявлений результатов эрозионных процессов, даже на крутых склонах не проявляется. Как показали наблюдения, поверхностный сток при сильных дождях в густых насаждениях на откосах с крутизной 20-35° не проявлялся. На площадях, где отсутствует растительность, отмечен очень сильный поверхностный сток. На сельхозугодьях в некоторых случаях полностью или частично смыт слой плодородной почвы. Каменные завалы и оползни характерны для участков дорог, прилегающих к безлесным территориям.

При экологической оценке древесных насаждений, растущих на техногенных ландшафтах, в основном учитывается роль леса в защите населения от пыли, вредных химических соединений, недостатка кислорода, заболеваний, шума и прочих неблагоприятных факторов. Оздоровление окружающей среды оказывает положительное влияние на здоровье и долголетии людей, что повышает работоспособность.

В отдельных случаях, возможно, создать продуктивные древесные культуры, достигая их биологического разнообразия. Экономический эффект при этом можно получать от продажи древесного сырья. В древесные насаждения на техногенных землях необходимо вводить плодово-ягодные и орехоплодные виды и сорта растений. Такие культуры будут давать дополнительный урожай плодов, ягод и орехов на самых бедных грунтосмесях.

Под пологом древесных насаждений значительно улучшается водопроницаемость и скважность почвы, накопление в ней гумуса. Водная проницаемость почвы на территориях с заросшим лесом возрастает от 2 до 20 раз. Лесная подстилка в этом имеет определенное значение, она сохраняет разрушение почвы, а почвенные капилляры – от образования ила и гнили, обладая высокой влагоёмкостью, она защищает почвенные агрегаты от удара капель воды, утепляет почву и предотвращает её промерзание.

Ветровой режим изменяется под действием лесных насаждений, на склонах техногенных земель регулируют снегоотложение, препятствуют сдуванию снега. Увеличение снегового покрова предохраняет земли от глубокого промерзания и раннему их оттаиванию. Оттаявшая почва хорошим поглощением талых вод сокращает сток и связанный с ним смыв почвы. Наиболее важная противоэрозионная роль древесных насаждений заключается в переводе напочвенного во внутрпочвенный сток.

Насаждения древесных растений и кустарников защищают и мелиорируют не только занимаемую ими площадь, но прилегающие к ним территории. Поэтому крайне необходимо создание насаждений древесных пород, которые обеспечивают улучшение экологии на значительных площадях. Такие насаждения способствуют восстановлению плодородия грунтосмесей и в целом приводят к улучшению экологической обстановки на техногенных ландшафтах.

Список использованных источников:

1. Алиев И.Н. Оптимизация техногенных ландшафтов Кабардино-Балкарской республики / И.Н. Алиев, Я.В. Панков, З.Х. Хамарова // Лесотехнический журнал. – Воронеж, 2014. Том 4–№2 (14) – с. 7-17.
2. Панков Я.В. Рекультивация ландшафтов: учебник / Я.В. Панков. – Воронеж, 2010. – 164 с.
3. Панков Я.В. Роль видового разнообразия древесных растений в улучшении экологической обстановки на бросовых землях Кабардино-Балкарии / Я.В. Панков, И.Н. Алиев, З.Х. Хамарова// Агрэкологический вестник – Воронеж: ВГАУ, 2016. – Вып.7. – С.121-127.

4. Сводный отчет о рекультивации земель, снятии и использовании плодородного слоя почвы в КБР за 2015 г. // Государственный земельный комитет РФ КБР. – Нальчик, 2016. – 2 с.

5. Чередникова О.Н. Создание лесных культур на деградированных горных склонах Маркотхского хребта (Северо-Западный Кавказ): автореф. дис. ... канд. с.- х. наук / О.Н. Чередникова. – Воронеж, 2006. – 19 с.

6. Хамарова З.Х. Восстановление экологического равновесия на техногенных ландшафтах в Кабардино-Балкарской республике / З.Х. Хамарова, И.Н. Алиев // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 2014.–Т. XXXX.-Ч.1– с. 340-344.

7. Хамарова З.Х. Основные направления биологической рекультивации техногенных ландшафтов в Кабардино-Балкарии / З.Х. Хамарова, И.Н. Алиев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – №5 (139). – Барнаул, 2016. – С. 67-71.

ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И МЕЛИОРАТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАШКАДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Э.И. Чембарисов, д.г.н., профессор

Д.Х. Кучкарова, д.ф. (phD)

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

Кашкадарьинский ирригационный район охватывает значительную часть бассейна р.Кашкадарьи. Расходы воды рек бассейна Кашкадарьи формируются на западных оконечностях Зарафшанского и Гиссарского хребтов. При выходе из гор в долину река Кашкадарья принимает слева ряд притоков, большинство из которых по водности превышают Кашкадарью (рис.1).

В устье Кашкадарья целиком разбирается на орошение сетью каналов и поэтому нижнее течение реки, носящие название Майманадарья, постепенно теряется в Каршинской степи [1-4].

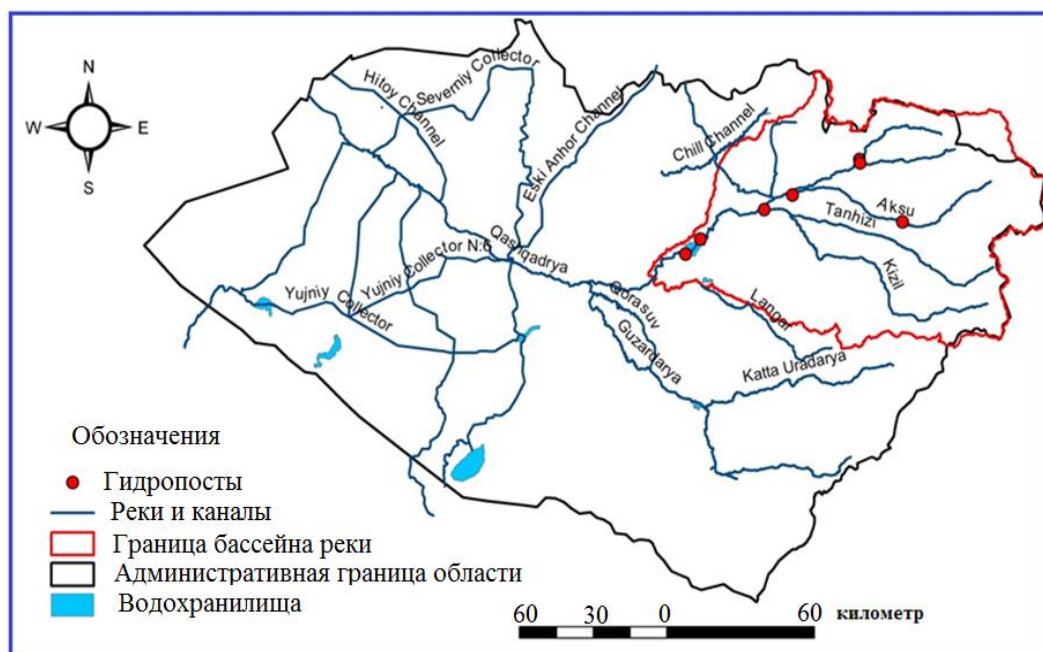


Рисунок 1 - Речная сеть бассейна р. Кашкадарьи

Длина Кашкадарьи 310 км, площадь водосбора 8780 км², средневзвешенная высота 1823 м (Шульц, 1965). Ввиду незначительности высот оледенение здесь небольшое и поэтому по характеру питания Кашкадарья относится к снеговому типу, очень близко приближаясь к рекам снегово-дождевого питания.

Наибольшие расходы, как правило, приходятся на апрель, наименьшие – на конец лета – начало осени. Поверхностные водные ресурсы бассейна р. Кашкадарьи складываются из суммарного притока рек: Кашкадарьи, Джиныдарьи, Аксу и, Карасу,

Шурабсая, Танхаздарьи, Яккабога, Турнабулока, Гульдарьи, Джара. В среднем многолетние водные ресурсы составляют 1,11 км³ в год, или в расходах воды – 35,2 м³/сек.

Сезонный сток рек бассейна регулируется с помощью вошедших в строй водохранилищ: в 1957 г.- Камашинское (наливное) на р. Яккабагдарье, в 1963 г. – Чимкурганское (русловое) в среднем течении р.Кашкадарьи, в 1967 г. – Пачкамарское (русловое) на р. Гузардарья, Гиссаракское на реке Аксу.

Водозабор из рек бассейна в последние годы равен 4,2-4,5 км³. Недостаточность водных ресурсов в период поливов привела к строительству канала Эскиангар (в 1955 г.), забирающего воду из канала Даргом (бассейна р.Зарафшан) и в подающего в Кашкадарью выше Чимкурганского водохранилища/4-6/.

Для орошения земель Кашкадарьинской области сооружен Кашкадарьинский Магистральной Канал (КМК). КМК – крупнейшее ирригационное сооружение, обеспечивающее водой 370 тыс.га Каршинской степи. Вода забирается из р.Амударьи с помощью каскада насосных станций общей мощностью 450 тыс.квт и поднимается на высоту 132,2 м. Работы по строительству комплекса сооружений КМК с каскадом шести насосных станций начались в 1969 г., полностью комплекс был выведен на проектную мощность в 1988 г. На трассе канала построено Талимарджанское водохранилище объемом 3,5 км³.

Ниже 4–ой насосной станции от канала КМК слева отходит канал Миришкор.

Внутри бассейна следует выделить следующие каналы: Чоршанбе, Муликабод, Правобережный Аксуйский, Левобережный в системе реки Яккабог, Туйинчи, Муборак, Хитой, Унг киргок, Обихаёт, распределители от Р-1 до Р-25.

Территория Кашкадарьинской степи охватывает западную часть Кашкадарьинской области и рассматривается как самостоятельной природный регион с присущими ему гидрологическими, гидрогеологическими и почвенными условиями, формирующими здесь другую минерализацию коллекторно-дренажных вод, чем в верхнем и среднем течении р. Кашкадарьи. В состав Кашкадарьинской степи входят подгорные покатости Зарафшанского хребта, занимающие ее северную часть, подгорные покатости Гиссарского хребта с конусом выноса Гузардарьи (восточная часть степи), конус выноса, дельта и долина Кашкадарьи (центральная часть), Девханинское (западная часть) и Самсоновское плато (южная часть).

Кашкадарьинская степь – район интенсивного орошаемого земледелия. Главные водные артерии данного района – Кашкадарья и Гузардарья. В 1970-е годы здесь построен Кашкадарьинский магистральный канал (КМК), отводящий воду из р. Амударьи с подъемом на 132 м, от канала КМК отходит левая ветка – канал Миришкор с многочисленными отводящими каналами от 23–х–1 до 31–х–1. Благодаря этим каналам к концу 1986 г. в Каршинской степи было освоено около 250 тыс. га, в перспективе можно освоить до 900 тыс. га земель.

В 1980 – 1986 гг. в связи с расширением орошаемой площади в пределах Каршинской степи расход воды в устье коллектора увеличился до 23,0 м³/сек или 725 млн.м³ в год.

М.А. Якубов и др. (2011) в своей монографии «Коллекторно-дренажный сток Центральной Азии и оценка его использования на орошение» приводят некоторые данные о водоприемниках коллекторно-дренажных вод, расположенных в Кашкадарьинской области и их параметрах: в оз.Сичанкуль (объем до 1,21 км³) и в понижение Деухана (объем до 0,2 км³) впадает р.Кашкадарья, в Атчинское понижение (объем до 0,02 км³) впадают коллектора К-3 и К-4 / 5/.

Согласно Д. Кучкаровой (2018) подземные воды составляют существенную часть водных ресурсов Кашкадарьинской области и играют важную роль в питьевом и сельскохозяйственном водоснабжении, в том числе орошении и обводнении пастбищ. Подземные воды бассейна р.Кашкадарья, формируются за счет осадков, фильтрации из водоемов, речных русел, каналов и орошаемой территорий /6/. Существует хорошо налаженный мониторинг наблюдений за состоянием подземных вод бассейна (рис.2).

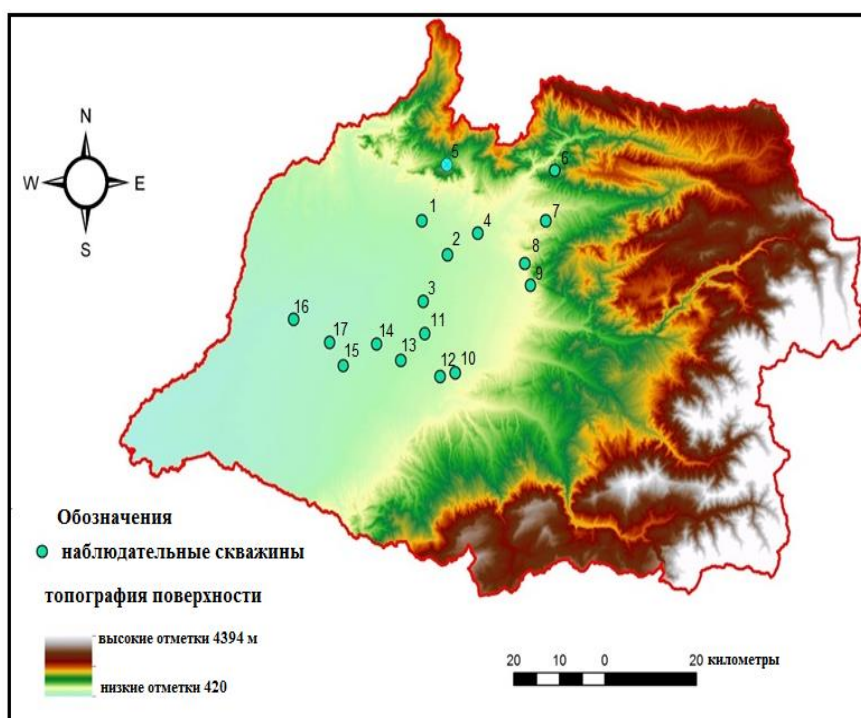


Рисунок 2 - Расположение скважин для организации мониторинга за состоянием грунтовых и подземных вод на территории бассейна р. Кашкадарья

Управлением мелиорации Министерства водного хозяйства РУз были обобщены сведения по минерализации и содержанию хлора в наиболее крупных коллекторах республики в разрезе административных областей. Согласно этому источнику в пределах Кашкадарьинской области помещена информация о четырех коллекторах и изменение указанных ингредиентов за 1999-

2006 г.: в коллекторе Жанубий от 6,88 г/л (2000 г.) до 4,94 г/л (2006 г.) соответственно содержания хлора изменялось от 0,8 до 0,7 г/л; в коллекторе Шимолий от 6,2 г/л (1999 г.) до 4,57 г/л (2006 г.); в коллекторе Главный от 5,61 г/л (2004 г.) до 4,14 г/л (2006 г.), соответственно содержание хлора - от 0,7 г/л до 0,6 г/л; в коллекторе Киллисой от 9,74 г/л (2000 г.) до 4,98 г/л (2006 г.) соответственно содержания хлора – от 0,9 до 0,7 г/л.

Сведения о суммарном объеме коллекторно-дренажного, образованного на орошаемой территории Кашкадарьинской области обычно приводятся в табл. 1., в которой помещены характеристики приближенного водно-солевого баланса, где, обычно приводятся данные о водозаборе на орошение (в млн. м³) минерализации оросительной воды (г/л) количестве поступающих на поля солей (в тыс.т), объеме коллекторно-дренажного стока (млн.м³), его минерализации (г/л) и количестве выносимых солей с орошаемой площади. Далее в табл.1. приведены обобщенные сведения об объемах коллекторно-дренажного стока (к-д-с) Кашкадарьинской области за 2000-2015 гг.

В эти годы объем к-д-с изменяется 1,00 (2001 г.) о 1,99 км³ (2005 г.), минерализация изменялась от 4,16 г/л (2010 г.) до 6,10 г/л (2000 г.). Несмотря на значительное поступление солей с оросительной водой, солевой баланс орошаемой территории отрицательный: с неё за год выносится на 0,71-3,90 млн.т. солей больше, чем поступает.

Как уже было отмечено, Кашкадарьинская область по природно-хозяйственным условиям и периода освоения земель разделена на две зоны: верхнюю и нижнюю. Верхняя зона включает, в основном, староорошаемые земли Дехканабадского, Гузарского, Камашинского, Китабского, Чиракчинского, Шахрисабзкого, и Яккабагского районов и нижнюю зону нового освоения - Каршинскую степь на территории Касанского, Каршинского, Нишанского, Касбинского, Мубарекского и Миришкорского районов.

Из общей площади орошаемых земель порядка 500,0 тыс.га в верхней зоне расположены 195,0 тыс.га, на территории районов нижней зоны -305,0 тыс.га.

Водные ресурсы, располагаемые областью, представляют собой сумму водоподачи из Амударьи (по КМК) и Зеравшана (по каналу Эски Ангар), объема стока рек бассейна Кашкадарьи и коллекторно-дренажных вод, пригодных к использованию (порядка 0,35-0,40 км³).

Наиболее крупными магистральными каналами является Каршинский магистральный канал (КМК), его левая ветка Миришкор, канал Эскиангар каналы из Чимкурганского и Пачкамарского водохранилищ. Общая протяженность межхозяйственной оросительной составляет около 750 км, внутривозвращенной - более 20,0 тыс.км.

Засоленные земли и солончаки составляет составляют 63 тыс.га или 12,2% от общей площади орошаемых земель. Большая сетка засоленных земель находится в нужной зоне, в основном, в Касанком, Мубарекском, Нишанском и Миришкорском районах.

В верхней зоне засоленные земли составляют около 14,0 тыс. га, основная их площадь расположена в Камашинском и Гузарском районах.

Минерализация грунтовых вод по области не одинакова: около 121 тыс. га орошаемой площади имеют минерализацию грунтовых вод 1-3 г/л, более 3,0 г/л наблюдается на площади 281 тыс.га. Наибольшая минерализация 6,0-8,0 г/л наблюдается в районах нижней зоне. По химическому составу воды, в основном, сульфатные-магниевые-натриевые (С-МН).

Объем коллекторно-дренажных вод (к-д-в), как уже было отмечено, составляет 1,5-2,0 км³, что составляет 35-40 % от вододачи воды на границе районов. В многоводные годы объем к-д-в достигает около 2,0 км³, в маловодные- понижается до 1,3-1,4 км³.

В верхней зоне величина коллекторно-дренажного сетка (к-д-с), колеблется в пределах 0,22-0,30 км³, что составляет около 18-20 % от вододачи. Основная часть к-д-с формируется на территории новой зоны орошения (Каршинская степь), где объем к-д-с составляет 1,3-1,7 км³, а доля возврата от вододачи увеличивается до 40-43 %.

Внутри года динамика стока следующая: основная доля стока (56-58%) наблюдается в вегетационный период, максимальные расходы воды приходятся на апрель-май. В общем объеме стока коллекторов значительную долю в эти месяцы составляют поверхностные сбросы с орошаемы полей.

Минерализация коллекторно-дренажных вод за последние годы, в целом по области относительно стабильная и изменяется в пределах 4,16-4,87 г/л в том числе по верхней зоне 3,8-6,1 г/л и по нижней зоне 4,65-5,78 г/л.

Таблица 1 - Сведения о приближенном водно-солевом балансе орошаемой территории Кашкадарьинской области за 2000-2015 гг.

Годы	Приходная часть			Расходная часть			Изменение количества солей, тыс.т. (+ -)
	Водозабор млн.м ³	Минерализация г/л	Количество солей, тыс.т.	Коллекторно- дренажный сток, млн.м ³	Минерализация, г/л	Количество выносимых солей, тыс.т.	
2004	5016,30	1,06	5877,36	1896,68	4,87	9223,86	-3346,50
2005	5303,12	1,11	5891,67	1996,43	4,44	8864,10	-2972,43
2006	4661,10	1,35	6309,30	1551,29	4,63	5895,12	-1380,64
2007	4336,26	1,31	5679,72	1458,43	4,39	6389,80	-710,07
2008	4067,10	1,11	4514,48	1292,79	4,56	5895,12	-1380,64
2009	4426,73	1,19	5286,92	1536,51	4,41	6775,70	-1488,78
2010	4957,62	1,14	5676,05	1657,51	4,16	6892,19	-1216,14
2011	3776,54	1,17	4408,79	1192,10	4,86	5798,79	-1390,00
2012	5404,99	1,22	6606,54	1918,53	4,82	9297,30	-2633,70
2013	4672,77	1,12	5241,10	1681,03	4,65	7812,46	-2571,37
2014	4201,05	1,11	4645,61	1425,99	4,87	6945,61	-2300,00
2015	4506,11	1,18	5325,89	1313,13	4,92	6460,14	-1134,25
2016	4353,73	1,11	4822,12	1366,19	4,67	6384,07	-1561,96
2017	4903,58	1,09	5321,07	1757,04	4,86	8539,52	-3218,45

Межхозяйственная коллекторная сеть области представлена открытыми Земляными каналами общей протяженностью 2500 км, из них 1450 км находится на территории новой зоны орошения. Общая протяженность открытого горизонтального дренажа составляет около 4400 км.

ВЫВОДЫ:

- Валовая площадь бассейна Кашкадарьи в административных границах равна 28,4 тыс.км², в бассейне имеется около 1,3 млн.га пригодных к орошению земель, из них около 1,0 млн.га расположено в нижней части бассейна, именуемой Каршинской степью.

В 1982 г. в пределах Кашкадарьинской области было орошено 377,4 тыс.га, в 2016-2017 гг. орошаемая площадь увеличилась до 514,9 тыс.га, причем площадь обеспеченная дренажем составила 307,6 тыс.га.

В последние годы в Кашкадарьинской области наблюдения за расходами и минерализацией воды ведутся на 140 коллекторах и дренах, из них 72 коллектора относятся к верхней орошаемой зоне (верхнее и среднее течение р. Кашкадарьи, а 68 коллекторов к нижней орошаемой зоне (нижнее течение р. Кашкадарьи и Каршинская степь);

- орошаемое земледелие в Каршинской степи невозможно без строительства коллекторно-дренажной сети. Большая часть коллекторно-дренажной воды (к-д-в) с территории Кашкадарьинской степи отводится по системе Южного коллектора, современное название Жанубий. Его протяженность 180 км с пропускной способностью до 60 м³/сек. Временным водоприемником коллектора Жанубий являлись естественные понижения в песках Сундукли. Всего за год коллекторами выносятся 1,3-1,9 км³ со средней минерализацией 4,65-4,92 г/л. Наибольшее количество воды выносятся коллекторами Жанубий (до 0,8 км³, со средней минерализацией 5,36 г/л); Шимолий (0,08 км³, с минерализацией-4,61 г/л); Главный (0,05 км³, с минерализацией-5,07 г/л и Киллисой (0,05 км³, с минерализацией -7,35 г/л.);

- для выявления наиболее водоносных коллекторов во всех административных районах Кашкадарьинской области все имеющиеся коллектора были разделены на две группы: первая группа, в которой среднегодовые расходы воды не превышают 0,30 м³/с и вторая группа, в которой среднегодовые расходы превышают 0,30 м³/с. Это деление позволило выявить наиболее водоносные коллектора в каждом административном районе. Сток выделенных коллекторов можно использовать частично в маловодные годы.

Список использованных источников

1. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. Ч. 1,2. – Л.: ГМИЗ, 1965. – 691с.

2. Чембарисов Э.И. Бахритдинов Б.А. Гидрохимия речных и дренажных вод Средней Азии.— Ташкент, Укитувчи.—1989.
3. Chembarisov Hydrochemistry of river, collector, and drainage waters in the Aral Sea basin // The Aral Sea basin, NATO ASI Series 2.Environment Vol.12. 1996, 115-120 p.
4. Чембарисов Э.И.,Хожамуратова Р.Т.,Атаназаров К.М. Коллекторно-дренажные воды Кашкадарьинской области Республики Узбекистан// Водные ресурсы и водопользования, N5,(172),2018с.46-48.
5. Якубов М.А., Якубов Х.Э., Якубов Ш.Х. Коллекторно-дренажный сток Центральной Азии и оценка его использования на орошение. Ташкент: ИПТД <<Узбекистан>>, 2011,189с.
6. Кучкарова Д.Х. Гидравлические методы управления водными ресурсами в бассейнах малых рек. Автореф. диссер.д.ф.(PhD) по техническим наукам, Ташкент:ТИИИМСХ,2018,39с.

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ МЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С.С. Турапин, канд. техн. наук, зам. директора по научной работе

С.С. Савушкин, канд. техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник

В.В. Абрамов, зам. директора по обеспечению научно-производственной деятельности

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельскохозяйственного водоснабжения

«Радуга», E-mail: prraduga@yandex.ru

Аннотация: На основании анализа состояния гидротехнических сооружений мелиоративного комплекса оподлены и систематизированы их эксплуатационные и ремонтные затраты в зависимости от их мощности. Даны предложения по планированию затрат на содержание и обслуживания гидротехнических сооружений, с целью обеспечения их работоспособности и надежности.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, эксплуатация, эксплуатационные затраты, инвентаризация, безопасность, объем работ, амортизация, себестоимость, проектная документация.

В соответствии с Федеральным Законом от 01.07.1997. № 117-ФЗ "О безопасности гидротехнических сооружений" гидротехнические сооружения, предназначенные для использования, регулирования и охраны водных ресурсов являются объектами повышенной опасности и подлежат определенным условиям строительства, эксплуатации и постоянному поддержанию в работоспособном состоянии.

На территории Российской Федерации находится 41 крупнейшее, 64 крупных, 210 средних и 1907 малых водохранилищ (полный объем более 1000 млн. м³, 100—1000 млн. м³, 10-100 млн. м³ и 1-10 млн. м³ соответственно), а также эксплуатируются и несколько сотен накопителей промышленных стоков и отходов, все они относятся к разным формам собственности, принадлежат различным министерствам и ведомствам. Так, по суммарной балансовой стоимости сельскому хозяйству принадлежат 29% всех гидротехнических сооружений, промышленности – 27%, ЖКХ – 20%, гидроэнергетике – около 15%, водному транспорту – около 6%, рыбному хозяйству – 2%, на балансе структур Федерального агентства водных ресурсов – менее 2%. Кроме того, из 29,4 тыс. напорных гидротехнических сооружений 1931 объект (7%) относится к федеральной собственности, 7675 объектов (26%) – к региональной собственности, 16087 объектов (54%) – к муниципальной собственности, около 4 тыс. объектов

(13%) являются бесхозными. Некоторые из них эксплуатируются без реконструкции более 50 лет.

В соответствии с мировой статистикой аварийность на гидротехнических сооружениях составляет, в среднем 1-2% от общего количества эксплуатируемых сооружений, поэтому можно допустить, что в ближайшее время могут происходить аварийные ситуации на 10-12 гидротехнических сооружениях.

В 2010-2011 гг. ФГБНУ ВНИИ "Радуга" провело инвентаризацию находящихся в ведении Минсельхоза России объектов водохозяйственного комплекса. Объекты федеральной собственности представлены шестьюдесятью тысячами гидротехнических сооружений. В их составе 232 водохранилища, более 2 тыс. регулирующих гидроузлов, 134 плотины, 1,7 тыс. подающих и откачивающих воду стационарных насосных станций, более 40 тыс. км водопроводящих и сбросных каналов, свыше 3 тыс. км защитных валов и дамб и другие объекты. Водохозяйственными сооружениями ежегодно забирается из водных объектов и подаётся на нужды АПК более 20 млрд. м³ или 27% (в 2009 году – 18 млрд. м³ или 24%) водных ресурсов структуре использования воды другими потребителями. По объёму водопотребления АПК занимает второе место после энергетики. С целью безаварийного пропуска половодья и паводков определены особо опасные объекты, к которым относятся в целом по России 250 крупных гидротехнических сооружений, в том числе 135 сооружений в Северокавказском, Южном и Приволжском федеральных округах. В зоне возможных затоплений расположено более 670 населенных пунктов с общей численностью населения 1,5 млн. человек, промышленные и сельскохозяйственные объекты.

Состояние ГТС, их эксплуатация показывает, что наибольшего внимания требует осуществление мер по предупреждению аварий сооружений более 250 водохранилищ, из которых 44 являются крупными (ёмкостью более 10 млн. м³), 155- средние водохранилища (ёмкостью от 1 до 10 млн. м³) и 51 – малые водохранилища (ёмкостью менее 1 млн. м³). Значительная часть этих сооружений была построена в 60-70 годы минувшего столетия. Так, до 1970 года было построено 24 гидросооружения, образующих крупные водохранилища (54% от наличия), с 1970 по 1980 год – 7, и после 1980 г. – 13 гидросооружений. Из 155 гидросооружений, образующих средние водохранилища, до 1970 года введено в эксплуатацию 14 сооружений, с 1970 по 1980 год – 45, с 1981 по 1990 год - 93, и после 1990 года – 3 сооружения. Средневзвешенный процент износа крупных гидротехнических сооружений составляет 56%, средних – 34 процента.

Особое значение имеют находящиеся в ведении Минсельхоза России гидротехнические сооружения комплексного назначения, предназначенные для защиты от затопления и

подтопления населенных пунктов, объектов экономики, а также земель сельскохозяйственного назначения.

По данным проведенной инвентаризации водохозяйственных объектов, находящихся в ведении Минсельхоза России, требуют реконструкции и восстановления сооружения 72 водохранилищ, 240 регулирующих гидроузлов и 1,2 тыс. км защитных дамб и валов, имеющих износ более 50 процентов.

В соответствии с Федеральным законом от 10.01.1996г. № 4-ФЗ "О мелиорации земель", Федеральными законами от 01.07.1997г. № 117-ФЗ и № 309-ФЗ от 27.12.2009 г. "О безопасности гидротехнических сооружений", Федеральным законом Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" на учреждения подведомственные Департаменту мелиорации МСХ РФ возложена обязанность по обеспечению безопасности эксплуатации и обеспечению эффективного функционирования отдельно расположенных гидротехнических сооружений и мелиоративных систем.

Для оценки эксплуатационных затрат по ГТС в 2017 году ВНИИ "Радуга" произвело запрос региональных государственных учреждений Деп-мелиорации по состоянию ГТС IV класса, которые включали:

- даты введения ГТС в эксплуатацию;
- состав ГТС;
- балансовая стоимость ГТС на 2017 г.;
- объем выполненных ремонтных работ в 2014-2016 гг.;
- затраты на ГСМ для текущего обследования ГТС в 2014-2016 гг.;
- затраты на зарплату персонала, обслуживающего ГТС.

Была получена информация о более чем 160 объектах. С учётом неоднородности характеристик различных объектов ГТС для более корректной работы принято решение выделить подклассы ГТС со схожими и близкими техническими показателями. В качестве характеристик для градации на подклассы выбраны - объем и площадь водохранилища, обслуживаемого узлом ГТС. Изучив данные показатели все ГТС были разделены на 4 подкласса по следующими параметрам:

- узлы ГТС водохранилищ с площадью зеркала от 0 до 30 га и объемом аккумулируемого стока от 0 до 1,2 млн. м³ (1 подкласс - малые);

- узлы ГТС водохранилищ с площадью зеркала от 30,1 до 100 га и объемом аккумулируемого стока от 1,21 до 3,7 млн. м³ (2 подкласс – средние);

- узлы ГТС водохранилищ с площадью зеркала от 100,1 до 300 га и объемом накапливаемой воды 3,71-8,0 млн. м³ (3 подкласс-крупные);

- узлы ГТС водохранилищ с площадью зеркала более 300 га и объемом стока более 8,0 млн. м³. (4 подкласс – большие)

Большинство ГТС четко поддавалось градации, по вышеуказанному принципу, но также встречались объекты, выходящие из рамок подкласса, в таких случаях экспертно принималось решение о присвоении конкретного подкласса таким ГТС.

Из 159 исследованных узлов ГТС водохранилищ:

- 49 были отнесены к малым объектам (1 подкласс);
- 72 были отнесены к средним объектам (2 подкласс);
- 24 были отнесены к крупным объектам (3 подкласс);
- 14 были отнесены к большим объектам (4 подкласс).

Результаты опроса были сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты анализа эксплуатационных затрат ГТС IV класса

Наименование показателей		Подкласс ГТС			
		1-й	2-й	3-й	4-й
Балансовая стоимость объектов, тыс. руб.		558806,0	1007,386	838657,65	1330711,37
Общая площадь водохранилищ, га		1163,17	5642,8	45030,5	16311,0
Количество аккумулируемого стока, млн. м ³		36,58	172,58	17,04	674,0
Средне-годовые затраты на текущий ремонт за 2014-2016 годы	Общие (за 1 год) на текущий ремонт, тыс. руб.	2800,0	7924,29	4021,27	10806,4
	Максимальные, ежегодные на единичный объект, тыс. руб.	1229,0	7868,0	1534,0	10198,15
	Минимальные ежегодные на единичный объект, тыс. руб.	2,4	1,3	2,1	5,9
	Средние ежегодные на единичный объект, тыс. руб.	57,5	112,7	185,59	32419,13
Средне-годовые затраты на ГСМ для визуальных осмотров, обследований и мониторинга за 2014-2016 годы	Общие (за 1 год) на текущий ремонт, тыс. руб.	485,09	980,22	642,23	405,8
	Максимальные, ежегодные на единичный объект, тыс. руб.	109,0	274,7	260,82	159,59
	Минимальные ежегодные на единичный объект, тыс. руб.	0,057	0,3	0,2	0,8

	Средние ежегодные на единичный объект, тыс. руб.	9,9	14,34	33,8	28,98
Затраты средне-годовые на зарплату и содержание персонала за 2014-2016 годы	Общие (за 1 год) на текущий ремонт, тыс. руб.	4770,0	9114,0	6259,0	6834,93
	Максимальные, ежегодные на единичный объект, тыс. руб.	658,27	2573,8	2193,0	3796,6
	Минимальные ежегодные на единичный объект, тыс. руб.	7,7	1,3	21,18	17,0
	Средние ежегодные на единичный объект, тыс. руб.	97,35	134,69	307,8	500,11

Анализ затрат на текущие ремонты ГТС, затраты на ГСМ для обслуживания ГТС и зарплату на содержание персонала в 2014-2016 гг., приведенных в таблице 1 показывает, что разброс по величине затрат для ГТС достигает в разнице 8-10 раз и более. Это объясняется тем, что финансирование учреждений недостаточное и соответственно затраты имеют различную величину. Кроме того, и состояние ГТС значительно отличается по срокам службы, фактическому износу, различным климатическим условиям. Однако общее состояние ГТС мелиоративного комплекса это определяет.

Для расчета объема и стоимости работ по эксплуатации гидротехнических сооружений и гидроузлов для определения величины финансирования возможно использование расчетных методов: балансового и нормативного.

В балансовом способе расчёта объёмов и стоимости работ в качестве базового элемента используется балансовая стоимость объекта, при этом он является ориентировочным, но с помощью него наиболее просто и быстро определить порядок стоимости работ. Объёмы работ (затраты) по эксплуатации в этом способе принимаются на основании опыта хозяйств и эксплуатационных организаций региона, и они ориентировочно могут быть определены в процентах от стоимости основных фондов гидротехнических сооружений и гидроузлов на плотинах [1].

Порядок определения объёма и стоимости работ по эксплуатации гидротехнических сооружений и гидроузлов на плотинах при балансовом способе расчёта следующий:

- по ведомости основных средств организации определяем балансовую стоимость объекта эксплуатации;
- в таблице 2 выбираем подходящую норму затрат на эксплуатацию;

-умножаем балансовую стоимость объекта эксплуатации на подходящую норму затрат и получаем ориентировочные затраты на эксплуатацию объекта.

Таблица 2 – Нормы затрат на эксплуатацию гидротехнических сооружений и гидроузлов на плотинах

№ п/п	Виды сооружений и оборудования	Нормы затрат на эксплуатацию, %
1	2	3
1.	Плотины водохранилищные, земляные с креплением верхового откоса камнем, бетоном и железобетоном	1,5
2.	Бетонные и железобетонные водосбросы, водовыпуски и водоприемники при водохранилищах (кроме сбросов и водоприемников при крупных ГЭС)	1,4
3.	Водоподъемные плотины и водозаборные сооружения на реках водосливные и щитовые с головными регуляторами и устройствами для борьбы с наносами бетонные и железобетонные	0,55
4.	Водоподъемные плотины и водозаборные сооружения на реках водосливные и щитовые деревянные	3,8
5.	Плотины прудов земляные с креплением верхового откоса камнем, бетоном и железобетоном	0,8
6.	Плотины прудов земляные с биологическим креплением верхового откоса	1,2
7.	Плотины прудов земляные без креплений	1,2
8.	Бетонные и железобетонные водосборы, водовыпуски и водоприемники при прудах	2,4
9.	Дамбы, ограждающие земляные без облицовки	2,6
10.	Дамбы регулировочные земляные с облицовкой откосов камнем, бетоном и железобетоном	2,2
11.	Дамбы регулировочные (выправительные) фашинные, сипайные, габионные, каменно-хворостяные	7,2
12.	Берегоукрепительные гидротехнические сооружения:	
	железобетонных и бетонных конструкций	1,7
	каменных конструкций	2,0
13.	Гидротехнические туннели	0,32
14.	Средства учета воды - гидрометрическое и водомерное оборудование (без водомерных рек)	2,8

В нормативном способе расчёта объёмов и стоимости работ в качестве базового элемента сметная ведомость объёма работ по объекту [2]. Расценки стоимости следует выбирать по федеральным единичным расценкам "ФЕР-2001".

Для подсчета объёмов работ составляется таблица, при этом на каждый вид работ составляется своя таблица, по форме, приведённой ниже (таблица 3).

Таблица 3 – Форма таблицы для расчёта объёмов работ по эксплуатации гидротехнических сооружений и гидроузлов на плотинах.

№ п/п	Наименование вида работ	Ед. измерения	Расчётная формула	Количество
1	2	3	4	5

Расчёт ведут в определённой последовательности, отдельно по работам и элементам конструкций. Расчёт объёмов работ по конструктивным элементам и видам работ ведут и располагают в такой последовательности, чтобы в последующих таблицах можно было использовать полученные результаты предыдущих таблиц. В соответствии с изложенным подсчеты объёмов работ по разделам рекомендуется вести в следующей последовательности:

- земляные работы;
- каменные конструкции;
- сборные бетонные и железобетонные конструкции;
- монолитные бетонные и железобетонные конструкции;
- металлоконструкции;
- окрасочные работы.

При составлении смет, виды работ и конструкции располагаются в порядке их выполнения в натуре.

Для подсчета объема земляных работ необходимо, прежде всего, определить:

- проектные отметки поверхности земли;
- уровень грунтовых вод;
- классификацию грунтов по группам;
- условия производства работ.

Площадь проведения работ обозначим буквой С.

Проведя геодезическую съёмку и определив разницу между проектными и существующими отметками (Н) можно приступать к расчёту объёма земляных работ. Для облегчения работы рекомендуется сделать эскиз земляных работ, а на сечении профиля показать вычисленные в указанном выше порядке отметки.

Объём земляных (В) работ вычисляем по формуле:

$$V=C \cdot H. \quad (1)$$

На разработку механизмами сухих и сильно налипающих грунтов установлены различные сметные нормы и расценки. При ручной разработке к сухим относятся грунты естественной влажности, к мокрым — грунты, лежащие ниже уровня грунтовых вод.

При наличии грунтовых вод в пределах выемки мокрыми следует считать не только грунты, расположенные ниже УГВ и находящиеся под их воздействием в период производства работ, но и расположенные выше УГВ на следующую величину (м):

- пески и легкие супеси — 0,3;
- пески пылеватые и тяжелые супеси — 0,5;
- суглинки, глины и лёссовые грунты — 1,0.

Увеличение толщины слоя мокрых грунтов на указанные величины учитывается только в объемах работ, относящихся к разработке грунтов. Объем работ по водоотливу исчисляется по действительному уровню грунтовых вод без его увеличения.

Объем работ по восстановлению каменных конструкций вычисляется в кубических метрах.

При вычислении объемов работ по железобетонным и бетонным сборным конструкциям в объемах учтены следующие виды работ:

- разгрузочно-погрузочные работы с транспортировкой;
- подъем, установка, вывозка и закрепление конструкции;
- сварочные работы с последующей противокоррозионной защитой;
- обеспечение правил техники безопасности ведения работ;
- опалубочные работы;
- удаление петель;
- прочие вспомогательные работы.

При подсчете объемов работ следует подсчитать и указать в ведомости дополнительно:

- установку крепежных элементов;
- работы по герметизации стыков;
- работы по усилению конструкций.

Объем работ для определения стоимости монтажа сборных железобетонных изделий подсчитывается в штуках либо по их площади в квадратных метрах, либо по их объему в кубических метрах в соответствии с измерителями, принятыми сметными нормами (ГЭСН-2001) и единичными расценками (ФЕР (ТЕР)-2001).

Подсчет работ по устройству монолитных бетонных и железобетонных конструкций заключается в определении объема укладываемого бетона и массы устанавливаемой арматуры и закладных деталей.

В подсчете следует указать вид и марку бетона по каждой конструкции отдельно. Массу устанавливаемой арматуры следует указать отдельно по каждой марке стали, а массу закладных деталей и анкерных болтов — отдельно по каждой разновидности.

Сметными нормами установлены три разновидности окраски: простая, улучшенная и высококачественная. Качество клеевой и масляной окраски определяется составом работ.

Площадь окраски известковыми, силикатными, цементными и эмульсионными составами исчисляется без вычета проемов и разрывов.

Объем работ по окраске ребристых перекрытий должен исчисляться по площади их горизонтальной проекции с применением коэффициента 1,6.

Объем работ по окраске стальных решеток должен исчисляться по площади их вертикальной проекции (с одной стороны) без исключения промежутков между стойками и поясками с применением коэффициентов:

а) для простых решеток без рельефа, с заполнением до 20% типа парапетных, пожарных лестниц, проволочных сеток с рамкой и т. П. — 0,5;

б) для решеток средней сложности без рельефа и с рельефом, с заполнением до 30% типа лестничных, балконных и т. Д. — 1,0%;

в) для решеток сложных с рельефом и заполнением более 30% типа жалюзийных, радиаторных, художественных и т. Д. — 2,0%.

Нормами и расценками на монтаж металлических конструкций учтен следующий состав работ, объем которых отдельно не подсчитывается:

а) сортировка конструкции;

б) укрупнительная сборка конструкции;

в) подача конструкций с приобъектного склада к месту их установки;

г) подъем, установка в проектное положение и выверка конструкций;

д) сварка установленных конструкций, расверловка отверстий, клепка и постановка постоянных болтов;

е) испытание на прочность и плотность;

ж) вспомогательные работы: устройство и разборка подмостей и стеллажей для укрупнительной сборки, установка такелажного оборудования и устройство приспособлений.

В сумму ежегодных планируемых (проектных) затрат на эксплуатацию гидротехнических сооружений должны включаться:

- содержание штата службы эксплуатации, (С);
- амортизационные отчисления на восстановление ($A_{\text{восст}}$);
- отчисления на капитальный ремонт ($P_{\text{кап}}$);
- отчисления на текущий ремонт ($P_{\text{тр}}$);

- затраты на разработку декларации безопасности ГТС ($D_{ГТС}$);
- прочие общесистемные расходы (1% от суммы эксплуатационных затрат).

В сумму ежегодных планируемых (проектных) затрат на эксплуатацию гидротехнических сооружений должны включаться:

- содержание штата службы эксплуатации, (C);
- амортизационные отчисления на восстановление ($A_{\text{восст}}$);
- отчисления на капитальный ремонт ($P_{\text{кап}}$);
- отчисления на текущий ремонт ($P_{\text{тр}}$);
- затраты на разработку декларации безопасности ГТС ($D_{ГТС}$);
- прочие общесистемные расходы (1% от суммы эксплуатационных затрат).

Ежегодные затраты на эксплуатацию гидромелиоративных систем определяются по формуле:

$$\mathcal{E}_{ГТС} = \sum (C + A_{\text{восст}} + P_{\text{кап}} + P_{\text{тр}} + D_{ГТС}/3) * 1,01 \quad (2)$$

Затраты на содержание расчетного штата должны определяться как сумма заработной платы эксплуатационных работников с соответствующими начислениями, на основании условий оплаты труда тарифных ставок и должностных окладов руководителей, специалистов и служащих эксплуатационных водохозяйственных организаций.

Расходы на оплату труда, включая отчисления на заработную плату принимаются в соответствии с:

- Постановлением Правительства Российской Федерации от 05 августа 2008г. №583 «О введении новых систем оплаты труда работников федеральных бюджетных учреждений и федеральных государственных органов, а также гражданского персонала воинских частей, учреждений и подразделений федеральных органов исполнительной власти, в которых законом предусмотрена военная и приравненная к ней служба, оплата труда которых в настоящее время осуществляется на основе Единой тарифной сетки по оплате труда работников федеральных государственных учреждений»;

- Федеральный закон от 19.06.2000 N 82-ФЗ (ред. От 19.12.2016) «О минимальном размере оплаты труда»;

- Приказом Минздравсоцразвития России от 22 октября 2007г. №663 «О методических рекомендациях по введению в федеральных бюджетных учреждениях новых систем оплаты труда» (в государственной регистрации не нуждается, письмо Минюста России от 13 декабря 2007г. №01/13089-АБ);

- Приказом Минздравсоцразвития России от 29 декабря 2007г. №823 «Об утверждении разъяснения о реализации постановления Правительства Российской Федерации от 22 сентября 2007г. №605 «О введении новых систем оплаты труда работников федеральных бюджетных учреждений и гражданского персонала воинских частей, оплата труда которых осуществляется на основе Единой Тарифной сетки по оплате труда работников федеральных государственных учреждений»;

- Приказом Минздравсоцразвития России от 6 августа 2007г. №525 «О профессиональных квалификационных группах и утверждении критериев отнесения профессий рабочих и должностей служащих к профессиональным квалификационным группам»;

- Приказом Минздравсоцразвития России от 29 мая 2008г. №247н «Об утверждении профессиональных квалификационных групп общеотраслевых должностей руководителей, специалистов и служащих»;

- Приказом Минздравсоцразвития России от 29 мая 2008г. №248н «Об утверждении профессиональных квалификационных групп общеотраслевых профессий рабочих»;

- Приказом Минздравсоцразвития России от 17 июля 2008г. №339н «Об утверждении профессиональных квалификационных групп должностей работников сельского хозяйства»;

- Приказом Минздравсоцразвития России от 29 декабря 2007г. №818 «Об утверждении Перечня видов выплат стимулирующего характера в федеральных бюджетных учреждениях и разъяснения о порядке установления выплат стимулирующего характера в федеральных бюджетных учреждениях»;

- нормативными правовыми актами Российской Федерации в области оплаты труда.

Амортизационные отчисления на восстановление первоначальной стоимости объектов эксплуатации следует определять, как процент от балансовой стоимости основных фондов.

Балансовая стоимость основных фондов - первоначальная, восстановительная или инвентарная, складывается из затрат по возведению (сооружению) или приобретению, включая расходы по доставке и установке. Основные фонды, возведенные (сооруженные) или приобретенные за счет капитальных вложений, зачисляются на баланс по их инвентарной стоимости, складывающейся:

- на здания и сооружения из затрат на строительные и монтажные работы по возведению (сооружению) объекта, затрат на проектно-изыскательские работы, а также других работ, подлежащих включению в инвентарную стоимость объекта;
- на оборудование, требующее монтажа – из затрат по приобретению, расходов по доставке, затрат по монтажу и устройству фундаментов или опор, затрат на проектно-изыскательские работы, а также другие работы, подлежащие включению в инвентарную стоимость объектов;

- на оборудование, не требующее монтажа, складываются из затрат по приобретению, включая расходы по доставке.

При составлении проектно-сметной документации на строительство гидротехнических сооружений балансовая стоимость объектов должна определяться на основе сводного сметного расчета стоимости строительства по зависимости:

$$S_i = a_i \cdot k \quad (3)$$

где

S_i - балансовая стоимость объекта;

a_i - сметная стоимость объекта;

k - коэффициент перехода от сметной стоимости к балансовой.

Амортизационные отчисления на восстановление рассчитывают по формуле:

$$A_{\text{восст}} = S_i \cdot N_a / 100\% \quad (4)$$

где N_a – норма амортизации объекта (для ГТС $N_a=2$)

Отчисления на ремонт могут определяться в процентах от балансовой стоимости объектов эксплуатации в соответствии с таблицами приложений 4-5, по формулам на текущий ремонт ($P_{\text{тр}}$):

$$P_{\text{тр}} = \sum (NЗ_{\text{тр}} \cdot S_i), \quad (5)$$

где

S_i – балансовая стоимость объекта;

$NЗ_{\text{тр}}$ – нормы затрат на текущий ремонт, %

- на капитальный ремонт ($P_{\text{кап}}$):

$$P_{\text{кап}} = \sum (NЗ_{\text{кап}} \cdot S_i), \quad (6)$$

где

$NЗ_{\text{кап}}$ – нормы затрат на капитальный ремонт, %.

В состав затрат на эксплуатацию гидромелиоративных систем следует также включать прочие общесистемные расходы: (связь; канцелярские; содержание и ремонт эксплуатационных транспортных средств; стоимость горюче-смазочных материалов; затраты на приобретение материалов, не входящих в стоимость ремонта, мелкого инвентаря; приобретение спецодежды.

Все эти расходы составляют незначительную часть от общей величины эксплуатационных затрат и их рекомендуется принимать – 1% от суммы эксплуатационных затрат.

Представленные способы определения объема и стоимости работ при эксплуатации ГТС могут быть использованы при наличии проектной и технической документации. Однако, большинство ГТС имеет срок службы 30-50 лет и документация на них в организациях

отсутствует либо частично, либо полностью. В связи с этим расчеты объема и стоимости по ним могут быть приблизительными или вообще не возможны.

Сбор и анализ фактических данных может обеспечить успешное финансирование эксплуатационных затрат мелиоративного комплекса.

Список использованных источников:

1. Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений. М., 2000 г.
2. Пособие к СНиП 2.06.03-88 "Мелиоративные системы и сооружения. Эксплуатация мелиоративных систем". Союзводпроект, М., 1990 г.
3. Федеральный закон от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений".
4. Федеральный сборник сметных норм и расценок на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств. Утвержден и введен в действие с 15 июля 2001 года постановлением Госстроя России от 23.07.2001 № 86.
5. Пособие к СНиП 2.06.03-85 "Мелиоративные системы и сооружения" «Эксплуатация гидромелиоративных систем». М.:Союзводпроект,
6. Сборник элементных сметных норм на ремонт мелиоративных систем и сооружений (ПОСНр-2001).
7. Рекомендаций по организации службы эксплуатации оросительных систем /ФГНУ «РосНИИПМ».- М.:ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2003.-31 с.,
8. Руководство по организации инженерной службы эксплуатации внутрихозяйственных оросительных систем с применением дождевальнoй техники. Коломна, 1984. 85 с.
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 5 августа 2008 г. N 583 "О введении новых систем оплаты труда работников федеральных бюджетных учреждений и федеральных государственных органов, а также гражданского персонала воинских частей, учреждений и подразделений федеральных органов исполнительной власти, в которых законом предусмотрена военная и приравненная к ней служба, оплата труда которых в настоящее время осуществляется на основе Единой тарифной сетки по оплате труда работников федеральных государственных учреждений"
10. Приказ Минздравсоцразвития России от 2 апреля 2008г. №158н «Об утверждении разъяснения по отдельным вопросам установления должностного оклада руководителя федерального бюджетного учреждения».
11. Б.И. Голубев. - Справочник «Определение объемов строительных работ» М.-Сторойиздат.

12. Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений ГП СНЦ "Госэкомелиовод", М., 1998.

ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ В РИСОВЫХ СЕВООБОРОТАХ КАЛМЫКИИ

Г.Н. Кониева, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр.

*Калмыцкий филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова»*

Аннотация: Зона рисосеяния на территории Республики Калмыкия размещена в пределах Сарпинской низменности и является самым северным регионом товарного рисоводства России. Включение в рисовые севообороты агромелиоративного поля способствует улучшению плодородия почвы, мелиоративных условий и увеличения производства сельскохозяйственной продукции. К одной сопутствующих культур рисового севооборота относится горчица сарептская (засухо-жароустойчивая, солеустойчивая), способная формировать высокие урожаи без полива с использованием остаточных после риса запасов влаги (в слое 0...100 см – 280...300 мм) и обладающая при этом фитомелиоративными свойствами и высокой аллелопатической активностью, так как при запашке растительных остатков горчицы в почвенный раствор переходят физиологически активные соединения, оказывающие угнетающее воздействие на сорняки. Урожайность маслосемян горчицы в рисовых севооборотах в зависимости от дозы внесения минеральных удобрений и нормы высева варьирует от 0,6 до 2,2 т/га. Внедрение горчицы сарептской в рисовые севообороты на остаточной после риса продуктивной влаге обеспечивает повышение показателей плодородия почв и увеличение урожайности зерна риса до 4,0...4,5 т/га.

Ключевые слова: сопутствующая культура, рисовый севооборот, остаточная влага, урожайность, гумус, уровень грунтовых вод, коэффициент структурности почвы, аллелопатия.

Введение. Зона рисосеяния на территории Республики Калмыкия размещена в пределах Сарпинской низменности и является самым северным регионом товарного рисоводства России. Продолжительное выращивание риса с затоплением сопровождается развитием процессов трансформации почв, уменьшением содержания гумуса и элементов питания в доступной форме, преобразованием состава почвенного поглощающего комплекса, разрушением почвенных агрегатов. В почве затопленных полей вследствие слабого притока кислорода гумификация органического вещества происходит более замедленными темпами и менее полно. Включение в рисовые севообороты агромелиоративного поля (наряду с приемами мелиоративного характера – планировка чеков, очистка каналов, ремонт гидротехнических сооружения сочетают с фитомелиоративными) способствует более активному образованию гумуса [1-3].

К одной из сопутствующих культур рисового севооборота относится *горчица сарептская* (засухо-жароустойчивая, солеустойчивая), способная формировать высокие урожаи без полива с использованием остаточных после риса запасов влаги (в слое 0...100 см – 280...300 мм) и обладающая при этом фитомелиоративными свойствами [4].

Методика исследований. Полевые исследования проводятся с 1998 г. на территории ФГУП «Харада» Октябрьского района Республики Калмыкия, расположенной в зоне деятельности Сарпинской обводнительно-оросительной системы.

Почвенный покров представлен зональными бурыми полупустынными средне- и тяжелосуглинистыми солонцеватыми почвами с хлоридно-сульфатным типом засоления и содержанием легкорастворимых солей в метровом слое почвы в среднем 0,10...0,30 %. Грунтовые воды хлоридно-сульфатно-натриево-кальциевые с минерализацией 2,9...4,2 г/л залегают на глубине 1,4...2,0 м.

Почва после риса предельно насыщена влагой и медленно просыхает, поэтому до начала осенних дождей необходимо успеть разделить почву и полностью подготовить к ранневесеннему севу. Особенность агротехники возделывания горчицы сарептской в условиях рисового севооборота состоит в обработке почвы, предусматривающей улучшение ее физического состояния, максимальное просушивание и аэрирование пахотного слоя, способствующей активизации окислительных процессов и полной ликвидации последствий, обусловленных накоплением закисных соединений. Это достигается проведением зяблевой вспашки, при которой в почве в результате воздействия кислорода воздуха происходит усиление разложения органического вещества, что способствует переходу питательных веществ в доступную для растений форму. Кроме этого, при зяблевой вспашке корневища специализированных сорняков (рогоза, тростника) выворачиваются на поверхность и в течение зимнего периода подвергаются иссушению и промерзанию. Поэтому вспаханные на зябь рисовые поля не боронят, а оставляют на зиму в глыбах [5].

Предпосевную культивацию проводят на глубину 16...18 см чизель – культиватором ЧКУ – 4, который уничтожает всходы сорняков, в т.ч. клубнекамышя, ликвидирует всхолмленность поля, выравнивает поверхность чека и достаточно разрыхляет почву.

Посев горчицы сорта «Камышинская -10» на маслосемена проводится кондиционными семенами, с учетом физической спелости почвы и среднемноголетних оптимальных календарных сроков сева в данном регионе (II-III декада апреля). Одновременно с посевом вносят минеральные удобрения, дозы которых рассчитывают балансовым методом на запланированный урожай.

Перед посевом семена горчицы за 15...20 дней до посева инкрустируют с использованием протравливателя ПС-10 препаратами фураданом - 15 кг/т или прометом - 25 кг/т. Способ посева

черезрядный на 30см., нормой 2,0...2,5 млн. всхожих семян на гектар. Глубина заделки семян 2...3 см. Для получения урожая семян на уровне 2,0 т/га рекомендуется внесение $N_{80...120} P_{40...60}$ кг/га действующего вещества.

Оптимизация норм высева - важный вопрос технологии возделывания крестоцветных масличных культур. В более загущенных посевах после появления всходов довольно быстро (на 7...10 день) начинается конкуренция, в результате которой не все растения выживают, гибель растений при норме высева семян 1,5...2,0 млн. шт./га составляла 12...15%, при норме 3,0 млн. шт./га – 25...28% от числа высеянных семян.

Уход за посевами включает послевсходное боронование посевов в фазе розетки, что позволяет уничтожить сорняки и создать необходимую густоту стояния растений. Крестоцветные блошки представляют наибольшую опасность в начальный период развития горчицы, при благоприятных условиях могут за довольно короткий период уничтожить посеvy полностью. Защитные мероприятия начинают при выявлении численности вредителей выше экономического порога вредоносности (ЭПВ). Против крестоцветной блошки посеvy обрабатывают децисом из расчета $-0,3...0,5$ кг/га и метафосом $-0,7...1,0$ кг/га.

Горчицу убирают прямым и раздельным способами в I-II декадах августа. Прямое комбайнирование (СК-5М «Нива») применяется при равномерном созревании растений, отсутствии сорняков в посевах, наличии хорошей зерноочистительной и сушильной базы в хозяйстве. Срок прямой уборки наступает при влажности семян от 18% и ниже.

При раздельном способе на свал скашивают жаткой ЖРН-5, когда около половины стручков приобретает лимонно-желтый цвет, а семена в нижних стручках центральной ветви уже приобрели свойственную сорту жёлтую окраску, при влажности семян 30...40%. Обмолачивают валки по мере их подсыхания при влажности семян 8...12%.

Результаты исследований. Результаты опытов показали, что основными компонентами урожая маслосемян горчицы являются степень ветвления, количество стручков, число семян в стручке, масса семян. На количество ветвей всех порядков на одном растении существенно влияют норма высева, уровень минерального питания, а также метеоусловия года. Как показал корреляционный анализ между количеством ветвей и урожайностью существует прямая зависимость – коэффициент корреляции (ч) варьирует от 0,53 до 0,90. Коэффициенты корреляционной зависимости между урожайностью семян и числом семян в стручке равны 0,93...0,99 и урожайностью семян и массой 1000 семян – 0,95...0,97 (табл. 1).

Таблица 1 - Корреляционная зависимость продуктивности горчицы сарептской от элементов структуры урожая

Параметры	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции
-----------	---------------------	------------------------

Высота растений, см	$y = -0,369 + 1,76x$	0,84...0,91
Количество веточек на одном растении, шт.	$y = -0,029 + 0,2305x$	0,53...0,90
Количество цветков на одном растении, шт.	$y = -1,07 + 0,1705x$	0,53...0,56
Количество стручков на одном растении, шт.	$y = -1,08 + 0,0304x$	0,93...0,99
Масса 1000 семян, г	$y = -2,03 + 1,05x$	0,95...0,97

Урожайность маслосемян горчицы в рисовых севооборотах в зависимости от дозы внесения минеральных удобрений и нормы высева варьирует от 0,6 до 2,2 т/га. Проведенный анализ эффективности действия каждого фактора, а также их совместного влияния показал следующее: максимальные показатели составляют при норме высева 2,5 млн. шт/га – 0,94...2,15 т/га. Уменьшение нормы высева до 1,5 млн. шт/га вызывает снижение урожайности в среднем на 24,3...28,7%, а увеличение нормы высева – на 9,8...11,0%. Уровень минерального питания $N_{100}P_{60}$ увеличивает прибавку на 64...78 %, по сравнению с контролем – без удобрений.

Суммарное водопотребление посевов горчицы в рисовом севообороте с использованием остаточных после риса запасов влаги зависит от метеорологических условий и фенологических фаз развития культуры. В целом за весь период вегетации горчицы в структуре суммарного водопотребления доля атмосферных осадков в среднем составляет 34...41 %, доля почвенной влаги – 37...41 %, на грунтовые воды приходится 23...26 %. Среднесуточное водопотребление в среднем за годы исследований составляет 29...31 м³/га.

Возделывание риса обуславливает уплотнение пахотного и подпахотного горизонтов. Введение горчицы в рисовом севообороте приводит к уменьшению плотности сложения почвы с 1,33 до 1,23 т/м³. Этому способствует развитие мощной стержневой корневой системы, способной интенсивно разрыхлять подпахотный слой почвы. Кроме этого возделывание горчицы оказывает положительное влияние на улучшение структуры почвы. Так, количество агрономически ценных агрегатов почвы существенно возрастает на 24,1...40,4%, а коэффициент структурности почвы увеличивается с 0,81 до 1,72 (табл. 2).

Таблица 2 - Динамика агрофизических свойств почвы в рисовом севообороте (слой почвы 0...40 см)

Культуры	Содержание агрегатов, %				Пористость, %
----------	-------------------------	--	--	--	---------------

	<0,25 - >10 мм	0,25... 10 мм	Коэффициент структурности почвы	Плотность сложения почвы, т/м ³	Плотность твердой фазы, т/м ³	
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
Горчица	37,1	62,9	1,72	1,23	2,46	50,0
Рис	42,7	57,3	1,34	1,29	2,48	47,9

Агромелиоративное значение горчицы сарептской в рисовом севообороте заключается не только в положительном влиянии на агрофизические свойства почвы, но и в обогащении ее органическим веществом, за счет корневых и пожнивных остатков. Общее количество растительных остатков горчицы варьирует по вариантам опытов от 2 до 4 т/га.

Помимо этого, мелиорирующая роль горчицы сарептской заключается в понижении уровня грунтовых вод с 1,4 до 1,9...2,0 м. Мощно развитые и глубоко проникающие корни потребляют воду с глубоких горизонтов, а большая листовая поверхность испаряет эту влагу. В результате понижения уровня грунтовых вод (до 1,4...2,0 м) прерывается капиллярное поднятие к поверхности почвы водно-солевых растворов и предупреждается вторичное засоление.

Кроме этого, ценность сопутствующей культуры горчицы сарептской в рисовом севообороте заключается в том, что она рано освобождает поле. Это очень важно для проведения интенсивных обработок и очищения почвы от запасов семян, и вегетативных зачатков сорняков, а также выравнивания горизонтальной поверхности поля.

Мелиоративное звено является вполне действенным и единственным средством успешной борьбы с краснозерными сорно-полевыми формами риса. Семена этих форм теряют всхожесть непосредственно в почве, так как при заашке растительных остатков в почвенный раствор переходят физиологически активные соединения, обладающие высокой аллелопатической способностью и оказывающие угнетающее воздействие на сорняки. Те всходы, которые все же появляются, скашиваются вместе с люцерной или одноукосными травами задолго до выметывания метелок и потомства, естественно, не дают.

Экономической оценку возделывания горчицы сарептской в рисовом севообороте проводят по показателям совокупных затрат, себестоимости валовой продукции, получению чистого дохода и рентабельности его производства. Себестоимость 1 тонны маслосемян изменяется в пределах 1600...1680 руб., уровень рентабельности при этом составляет 130...150 %.

Заключение. Таким образом, возделывание горчицы на остаточной после риса продуктивной влаге в условиях Калмыкии при соблюдении всех требований технологии экологически и экономически выгодно. Горчица выполняет фитосанитарную роль в рисовом

севообороте, обеспечивает повышение показателей плодородия почв, является одним из лучших предшественников риса, увеличивая его урожайность до 4,0...4,5 т/га.

Список использованных источников:

1. Бородычев В.В., Дедова Э.Б., Адьяев С.Б. и др. Адаптивные технологии возделывания сопутствующих культур рисовых севооборотов Сарпинской низменности. Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012 – 224 с. (13,02 п.л.)

2. Дедова Э.Б., Сазанов М.А., Кониева Г.Н., Адьяев С.Б. Сопутствующие культуры в рисовых севооборотах Калмыкии // «Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии системы сельскохозяйственного производства»- Сб. науч. тр. (вып.7) Часть I Рязань. - 2003. - С. 96-98.

3. Дедова Э.Б., Адьяев С.Б. Повышение природно-ресурсного потенциала деградированных земель Калмыкии комплексной фитомелиорацией // Методы и технологии комплексной мелиорации и экосистемного водопользования. Науч. издание / Под ред. акад. РАСХН Б.М. Кизяева. – М.: ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, 2006. – С. 57-67.

4. Демкин, О.В., Адьяев С.Б., Дедова Э.Б., Сазанов М.А. Рекомендации по возделыванию сопутствующих культур рисовых севооборотов Сарпинской низменности. Элиста: КФ ГНУ ВНИИГиМ, 2007. – 34 с.

5. Система рисоводства Республики Калмыкия. Под общей редакцией академика РАСХН Б.М. Кизяева. Элиста Изд-во АОР НПП «Джангар» - 2009. - 157 с.

ФИЛЬТРЫ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН С МНОГОСЛОЙНОЙ ВОЛОКНИСТО-ПОРИСТОЙ ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ОБОЛОЧКОЙ

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

В.М. Макоед, вед. науч. сотр.

РУП «Институт мелиорации», г. Минск

А.П. Майорчик, канд. техн. наук, доцент

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Аннотация: В статье изложены результаты исследования разработанной конструкции фильтра водозаборных скважин с многослойной водоприемной оболочкой из волокнисто-пористых полиэтиленовых пластин различной пористости. Определены их физико-механические и фильтрационные характеристики. Установлено влияние расположения пластин относительно водоприемной поверхности скважины на кольматаж песчаными грунтами. Приведены данные экспериментальной проверки многослойных фильтров на скважине в производственных условиях, которые показали увеличение дебета скважины на 25% по сравнению с однослойным фильтром.

Ключевые слова: водозаборная скважина, многослойная водоприемная оболочка, пористость материала, коэффициент фильтрации, кольматация, дебет скважины.

Введение

Обеспечение населения качественной питьевой водой является приоритетной социальной проблемой Беларуси. Это нашло отражение в Государственной программе «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2016-2020 годы, утвержденной постановлением Совета министров РБ 21.04.2016 №326 /1/. Особенно неблагоприятная обстановка сложилась с водоснабжением сельских жителей, где обеспеченность централизованными системами составляет всего 68,9 %. В решении общих проблем питьевого водоснабжения важная роль отводится вопросам применения оптимальных вариантов конструкций водозаборных скважин, которые представляют собой в основном стальную обсадную трубу с водоприемными фильтрующими оболочками из латунной сетки или проволоочной обмотки из нержавеющей стали. В сложных гидрогеологических условиях такие фильтры могут существенно снижать дебит скважины из-за кольматажа фильтрующих оболочек песчаными частицами или железистыми отложениями [1], [2].

Перспективными при сооружении высокодебитных скважин считались многослойные гравийные фильтры, которые значительно увеличивали срок службы скважин, исключали их пескование и повышали удельный дебит. Конструкция такого фильтра включала каркас из

стальных труб, проволочную обмотку и три слоя гравийной обсыпки различной крупности: первый слой (на трубе) – крупной фракции, второй – средней и третий – мелкой фракции. Они закреплялись с помощью связующего – водорастворимого клеевого состава, который после опускания в скважину растворялся и удалялся. Недостатком таких фильтров являлась сложность изготовления и установки, большой вес, проблема защиты от воздействия влаги.

И хотя на практике применяется много других конструкций фильтров, в настоящее время продолжают работы по созданию таких фильтров, которые устойчиво и надежно работали бы в различных гидрологических условиях. В девяностые годы в качестве водоприемной поверхности фильтров начали применять волокнисто-пористые полиэтиленовые пластины различной плотности, из которых создать многослойный фильтр гораздо легче, чем из гравия [3].

Объекты, методики и результаты лабораторных исследований

Технология изготовления пластин путем пневмоэкструзии разработана институтом механо-полимерных систем АН БССР в сотрудничестве с Белорусским НИИ мелиорации и водного хозяйства. Она состоит в том, что полиэтилен низкой плотности высокого давления переводится в экструдере в расплавленное состояние и с помощью сжатого до 4,5 атм. и нагретого до 210-280°C воздуха наносится в виде волокон на холодную формообразующую поверхность или предыдущий слой, которые спекаются в местах контакта, образуя прочный материал. Изменяя технологические параметры и длительность процесса распыления экструзии полиэтилена можно получить материал с различными свойствами и необходимой толщины. Физико-механические характеристики пластин (толщина, размеры пор, диаметры волокон) можно регулировать в большом диапазоне и создавать оболочки с различной текстурой. Это позволяет изготавливать фильтры, аналогичные гравийным, но менее энергоемкие и более технологичные в изготовлении и строительстве. Основываясь на этом, были проведены исследования по определению применения волокнисто-пористых полиэтиленовых пластин в качестве многослойной фильтрующей оболочки водозаборных скважин /4/.

Структура волокнисто-пористого материала представляет собой сочетание элементарных волокон, хаотически расположенных, и образующихся между ними порами. Установлено, что размеры, количество волокон и пор меняется в широких пределах при изменении параметров технологического режима.

Основными структурными параметрами волокнисто-пористых материалов полиэтиленовых фильтров, определяющими их физико-механические фильтрационные и защитные свойства, являются средний диаметр элементарных волокон $d_{э.в.}$, толщина δ и пористость n .

Измерения диаметров элементарных волокон в исследуемых образцах полиэтиленовых фильтров выполнялись с помощью стереоскопического микроскопа (БМИ).

Исследовались образцы фильтров из полиэтиленового мелкопористого и крупнопористого материала. Установлено, что мелкопористый материал довольно однороден по диаметру волокон. Большую часть материала составляют волокна диаметром 0,1-0,25 мм. Средний 50 % диаметр волокон равен 0,12 мм.

Крупнопористый материал: диаметр волокон 0,207-0,46 мм; средний диаметр 0,365 мм.

Толщина образцов составляла 5,85мм – для крупнопористого и 3,66мм – для мелкопористого материала.

Диаметр пор исследуемых пластин находился в пределах 0,11-0,36мм – для крупнопористого и 0,04–0,16мм – для мелкопористого материала.

Для исследования поровой структуры фильтров можно пользоваться методом, разработанным Н.Г. Бугаев /5/, — это просыпания калиброванных частиц через образец фильтра. Если на фильтр насыпать тонким слоем грунт состоящий из частиц диаметром d , то через фильтр просыпятся все частицы, попавшие на поры $d^o > d$ (без сводообразования) или $d^o > k_d$ (со сводообразованием), k - критерий сводообразования. При этом, число частиц, просыпавшихся через фильтр, пропорционально площади пор, диаметр которых больше диаметра частиц. Изменяя диаметр частиц, от максимального (когда ни одна частица не просыпается через фильтр), до минимального (когда все частицы просыпаются), получают распределение площади пор по диаметрам d^o_{cp} исследуемого фильтра.

Исследования показали, что увеличение толщины фильтра более 10-20 диаметров элементарного волокна не приводит к заметному улучшению защитных свойств фильтра. Увеличивая толщину материала (количество слоев) можно добиться лишь уменьшения средних размеров пор.

Пористость материала определялась аналитически по плотности полиэтилена и по плотности пластин (объемной массе) и составила 72% - для крупнопористого и 41,1% - для мелкопористого материала.

Водопроницаемость - одна из важнейших характеристик фильтрующего материала, т.к. одним из основных требований, предъявляемым к ним, является их более высокая водопроницаемость по сравнению с водопроницаемостью контактирующего с ними грунта при применении на водозаборных скважинах.

Исследование водопроницаемости (коэффициента фильтрации) образцов фильтров проводилось на чистой воде, на фильтрационной установке типа прибора Дарси. Проведена серия опытов по определению коэффициентов фильтрации мелкопористых и крупнопористых образцов и их комбинаций.

По результатам исследований было установлено, что в образцах фильтров, средний диаметр элементарных волокон которых менее 0,5мм, при скорости фильтрации V до 3 см/с

имеет место линейная зависимость между V и J , а коэффициент фильтрации K_{Φ} , который определялся по зависимости $V = K_{\Phi} * J$ и приводился к температуре 10°C по формуле:

$$K_{\Phi 10} = \frac{V_{\Phi}}{J * t}$$

где $t = 0,7 + 0,03t$ - температурный коэффициент.

Значения K_{Φ} , вычисленные по данной зависимости, составили 1528м/сут – для крупнопористого материала толщиной 0,58см и 417м/сут – для мелкопористого толщиной 0,36см.

Поскольку, многослойные фильтры состоят как минимум из двух слоев фильтрующего материала, проведена серия опытов по определению коэффициента фильтрации и потерь напора при их совместной работе и различном расположении по отношению к поддерживающей решетке в фильтрационном приборе (или к поверхности трубы скважины): мелкопористый внизу и наоборот. Установлено, что при расположении крупнопористого материала на решетке потери напора на фильтре практически в два раза меньше, чем при расположении наоборот - мелкий снизу, крупный сверху. Коэффициент фильтрации при этом составил в первом случае 885м/сут, во втором – 362м/сут.

Для обеспечения дальнейшей стабильной работы водозаборных скважин большое значение имеет правильный подбор конструкции и параметров фильтра к конкретным гидрогеологическим условиям места строительства. Функция фильтра скважины состоит в том, чтобы защищать ее от пескования, не подвергаясь при этом механической кольматации и сохраняя высокую водопрпускную способность. Так как фильтр из полиэтиленового фильтрующего материала имеет сложную объемную структуру, поры разного размера и формы, подбор оптимальных параметров такого фильтра к конкретным гидрогеологическим условиям имеет свои особенности. Высокопроизводительная работа водозаборной скважины возможна только в случае отсутствия механической кольматации отверстий или пор фильтра частицами водоносной породы. Процесс кольматации на контакте фильтра и грунта можно представить следующим образом. В зависимости от соотношения размера пор фильтра и частиц грунта часть грунта просыпается через фильтр, часть задерживается в фильтре, кольматируя его поры. В результате этого процесса вблизи фильтра образуется переходной слой, водопроницаемость которого отличается от водопроницаемости ненарушенного грунта.

Исследования механической кольматации фильтров выполнялись экспериментально на фильтрационной установке. Контактный слой представлял собой фильтрующий материал и слой грунта над ним. При этом значения расчетного коэффициента фильтрации контактного слоя

принимали равными значениям коэффициента фильтрации грунта между пьезометрами, а значения коэффициента фильтрации фильтра на чистой воде определяли предварительно.

Экспериментальные исследования выполнены при стационарной фильтрации. Опыты проводились с двумя песками - мелкозернистым ($d_{60}=0,5$, $\eta=2,03$) и среднезернистым промытым ($d_{60}=1,3$, $\eta=5,0$),

$$\eta = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

где d_{10} коэффициент неоднородности, а d_{60} , d_{50} , d_{10} – диаметр частиц, меньше которого в песке содержится 60, 50 и 10 % частиц по весу соответственно.

Замеры расхода и снятие показаний пьезометров проводились после стабилизации и прекращения выноса песка через фильтр. Опыты с каждым грунтом проводились для мелкопористого материала и комбинаций двух фильтров при различном их положении.

Анализ полученных результатов позволяет отметить следующее:

- мелкопористый материал при работе в промытом крупнозернистом песке имеет коэффициент фильтрации порядка 10-13 м/сут, т.е. интенсивно кольматируется;

- двойной слой материала при работе в таком же песке приводит к увеличению коэффициента фильтрации до 15-20м/сут, при этом расположение слоев также сказывается на кольматации фильтра, а именно:

- а) двойной слой материала с расположением – мелкопористый – крупнопористый (по отношению к поверхности наружной трубы скважины) приводит к увеличению K_f (крупнопористый на решетке).

Отсюда следует, что повышения производительности скважин можно достичь применением многослойного фильтра, состоящего из нескольких слоев материала различной пористости, а также подбором фильтрующих обсыпок. Вопрос этот весьма сложный и требует проведения более детальных исследований.

Производственные испытания фильтров оболочек

Проведено производственное испытание многослойных фильтров на скважине, которая построена в г.п. Уречье Любанского района Минской области. Скважину бурили роторным способом с сапропелевым раствором. Диаметр бурения 294 мм. Глубина скважины 25 м. Литологический разрез представлен кварцевыми песками: в верхней части до глубины 15м - мелкозернистыми, ниже - средне- и крупнозернистыми. Фильтр выполнен на эксплуатационной колонне из металлических труб диаметром 152 мм, длина фильтра 4м. Скважность фильтрового каркаса 15-17%, диаметр перфорированных отверстий - 20 мм. Водоприемная поверхность фильтра состоит из двух слоев полиэтиленовых пористых пластин; мелкопористой с

коэффициентом фильтрации 350-400 м/сут и крупнопористой $K_f=1500$ м/сут, коэффициент фильтрации двухслойного фильтра (из двух образцов) - 950м/сут. На трубчатый каркас фильтра укладывалась крупнопористая пластина и сверху - мелкопористая. Пластина обматывалась проволокой диаметром 3 мм с шагом 20 мм. В начале и на конце пластин выполнена сплошная обмотка проволокой на длину 20 см. С обеих сторон фильтра поставлены фонари высотой 7 см для предохранения от повреждения оболочки фильтра при его опускании в скважину. После установки фильтровой колонны в скважину произведена промывка фильтра чистой водой и выполнена гравийная обсыпка отсортированным гравием с диаметром фракций 2-5 мм. Объем засыпки - 1 м^3 , интервал гравийной обсыпки 7-25 м.

Статический уровень подземных вод находился на глубине 7 м.

Прокачка скважины проводилась эрлифтом в течение 36 часов. Дебит скважины составил $10\text{ м}^3/\text{ч}$ (или удельный дебит $q = 5,2\text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 фильтра). Сравнение ее эффективности с другими скважинами, построенными ОАО «Служпромбурвод», фильтры которых оборудованы однослойной полиэтиленовой оболочкой, проводили по приведенному удельному расходу 1 м^2 поверхности фильтра.

Скважина №: 515339/94, д. Метявичи, Солигорского р-на: дебит $12\text{ м}^3/\text{ч}$, глубина скважины 40 м, диаметр фильтра $D_f - 168$ мм, длина фильтра $L_f - 9$ м, удельный дебит q на 1 м^2 поверхности - $2,5\text{ м}^3/\text{ч}\cdot\text{м}^2$.

Скважина № 52215/95, д. Прилукская Слобода, Минский р-н: $Q=10\text{ м}^3/\text{ч}$, $D_f - 168$ мм, $L_f = 15$ м, глубина скважины 98 м, $q = 1,2\text{ м}^3/\text{ч}\cdot\text{м}^2$ фильтра.

Скважина № 52212/95 д. Толкячевичи, Узденский р-н: $Q= 8\text{ м}^3/\text{ч}$, $D_f - 219$ мм, $L_f=5$ м, глубина скважины 49 м, $q = 2,3\text{ м}^3/\text{ч}\cdot\text{м}^2$ фильтра.

Из приведенного выше видно, что удельный дебит скважины с многослойной фильтрующей оболочкой в 2-4 раза больше, чем скважин с однослойным фильтром. Применение предлагаемой конструкции фильтра позволит существенно снизить затраты на строительство скважин за счет возможного уменьшения ее диаметра и экономии дорогостоящих материалов – проволоки из нержавеющей стали, латунной сетки, фильтрующей засыпки из промытого песка.

ВЫВОДЫ

1. Разработана конструкция фильтра водозаборной скважины, водоприемная поверхность которой состоит из двух слоев волокнисто-пористой полиэтиленовой оболочки различной пористости – мелкопористого и крупнопористого.

2. Определены физико-механические и фильтрационные свойства мелкопористых и крупнопористых полиэтиленовых пластин.

3. Установлены существенные различия коэффициентов фильтрации многослойной фильтрующей оболочки в зависимости от порядка расположения пластин на наружной

поверхности трубы скважины. Расположение на трубе крупнопористой пластины при работе в песчаных грунтах увеличивает коэффициент фильтрации более, чем в два раза.

4. На водозаборной скважине в г.п. Уречье Любанского района Минской области апробирована новая конструкция фильтра с двухслойной полиэтиленовой оболочкой различной пористости, которая на 20-30% увеличивает дебит скважины по сравнению с однослойной оболочкой.

5. Применение многослойной оболочки дает возможность заменить импортные материалы (латунную сетку и проволоку из нержавеющей стали) и снизить стоимость скважины.

Список использованных источников:

1. Гуринович, А. Д. Питьевое водоснабжение из подземных источников: проблемы и решения / Мн., УП «Технопроект», 2001, 303 с.

2. Гуринович, А. Д. Системы питьевого водоснабжения с водозаборными скважинами: планирование, проектирование, строительство и эксплуатация / Мн., УП «Технопроект», 2004, 247 с.

3. Климков, В. Т. Совершенствование фильтров из волокнистых полимерных материалов для водозаборных скважин / В. Т. Климков, А. И. Митрахович // Мн., ж. «Мелиорация», 2012, с.43-49.

4. Митрахович, А. И. Фильтры водозаборных скважин с пористой водоприемной поверхностью / А. И. Митрахович, В. Т. Климков, В. А. Немиро // Мн., ж. «Вода», 2003, №6, с.21-22.

5. Бугай, Н.Г. Размеры пор в волокнистых фильтрах / М., «Мелиорация и водное хозяйство», 1974, №29, с.94-101.

Ответственные за выпуск: Банникова А.И.

ФГБНУ ВНИИ «Радуга»

Коломна

2018