

4 Отчеты по вопросам управления, использования и воспроизводства поверхностных водных ресурсов в Автономной Республике Крым и г. Севастополе за 2006–2013 гг.

5 Об использовании воды за 2015 год: отчет Государственного комитета по водному хозяйству и мелиорации Республики Крым: 2 ТП (водхоз).

6 Сейтумеров, Э. Э. Перспективы использования очищенных канализационных стоков и коллекторно-дренажных вод для орошения на территории Крыма / Э. Э. Сейтумеров // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2016. – № 2(62). – С. 166–170.

7 Состояние, возможности и перспективы развития водоснабжения Республики Крым: доклад Министра жилищно-коммунального хозяйства Республики Крым А. Жданова на расширенном заседании Комитета Совета Федерации по федеративному устройству, региональной политике, местному самоуправлению и делам Севера в рамках проведения 24–25 марта 2015 г. Дней Республики Крым в Совете Федерации [Электронный ресурс] / Министерство жилищно-коммунального хозяйства Республики Крым. – Режим доступа: http://rk.gov.ru/file/mzhkh_doklady_i_vystuplenija__1.pdf, 2015.

8 Стратегия социально-экономического развития Республики Крым (проект) [Электронный ресурс] / Министерство экономического развития Республики Крым. – Режим доступа: http://minek.rk.gov.ru/file/File/2015/docs/strateg/strateg_konc/strateg_pr1.pdf, 2015.

УДК 631.6

Х. М. Якубова, И. А. Усманов, С. И. Худайкулов

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

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ СЫРДАРЬИ

В статье обобщены результаты экспериментов по внедрению водосберегающих технологий и повышению эффективности использования водных ресурсов на уровне оросительной системы и фермерских хозяйств. Цель исследований состояла в решении задачи, связанной с высокой эффективностью водопользования при поливе сельскохозяйственных культур в Узбекистане. Проанализированы водосберегающие способы и методы, применяемые в орошаемом земледелии. Установлено, что в настоящее время возникла острая потребность в разработке не требующих больших затрат, но результативных мероприятий по водосбережению и регулированию почвенно-мелиоративных процессов: внедрение в практику сельского хозяйства водосберегающих способов, повышение коэффициента полезного действия (КПД) оросительных систем, использование капельного орошения.

Ключевые слова: водные ресурсы, эффективность способов полива, коэффициент полезного действия, техника полива, технология орошения, дефицит воды, бассейн реки Сырдарья.

Введение. Как известно, в странах, расположенных в аридной зоне постоянно ощущается дефицит оросительной воды. Особенно обостряется этот дефицит в условиях глобального потепления климата. Так, в равнинной части Республики Узбекистан недостаток насыщения воздуха влагой в летние месяцы достигает 14–16 %. А дефицит влаги, который отражает разность между испаряемостью и суммой осадков за вегетационный период, составляет 844,2–996,0 мм. Ввиду незначительной величины атмосферных осадков их роль в формировании влагозапасов в почве недостаточна. В таких условиях развитие всего народно-хозяйственного комплекса, и особенно сельскохозяйственного сектора, невозможно без повышения эффективности использования водных

ресурсов. Особенность ситуации последних десятилетий в водном хозяйстве заключается в том, что спрос на воду (особенно в маловодные годы) превышает объем технически и экологически доступных водных ресурсов в реках Сырдарье и Амударье.

В этих условиях единственным средством снижения диспропорции между предложением и спросом на использование воды является управление водными ресурсами на основе применения системы водосбережения.

В сельском хозяйстве Узбекистана ведущее место занимают системы поверхностного полива, при которых неизбежны определенные потери воды по пути ее транспортировки от водоисточника до конкретного орошаемого поля фермерского хозяйства.

Материалы и методы. В исследовании использованы материалы стандартных наблюдений Гидрометеослужбы Узбекистана и бассейнового водохозяйственного объединения (БВО) «Сырдарья» за гидрологическим режимом реки Сырдарья, а также фондовые материалы за ретроспективный период Министерства сельского и водного хозяйства республики, Среднеазиатского научно-исследовательского института ирригации (САНИИРИ) и других организаций. Эти материалы дополнены результатами экспедиционных и полевых исследований, выполненных на орошаемых полях Сырдарьинской области. При обработке и интерпретации полученных результатов использовались методы гидрологических расчетов и расчетов водно-солевых балансов, а также методы статистического анализа.

Результаты и обсуждение. Известно, что коэффициент полезного действия (КПД) оросительной системы, определяя ее технический уровень, играет важную роль в сокращении общих потерь воды. При этом чем больше значение КПД, тем выше водообеспеченность территории. В последние годы в связи с износом и старением построенных еще в 1960-е гг. ирригационных систем отмечается постепенное уменьшение их КПД. Так, в Голодной степи Узбекистана КПД межхозяйственных каналов снизился с 0,73 в 2000 г. до 0,69 в 2014 г. Исследования показывают, что при таком значении КПД ирригационных систем суммарные потери воды по Голодной степи достигают до 30 % и составляют около 1,0–1,2 млрд м³ в год (по Сырдарьинской и Джизакской областям).

Расчеты показали, что повышение КПД оросительных систем (от КПД техники полива до КПД уровня межхозяйственной и магистральной сети) с 0,65 до 0,80 за счет технологического усовершенствования позволяет снизить общие потери воды до 20 %, обеспечивая сокращение оросительной нормы брутто (по хлопчатнику для различных гидромодульных районов) до расчетных значений (таблица 1).

Таблица 1 – Пределы снижения оросительной нормы брутто при повышении КПД оросительной системы

Расчетная оросительная норма хлопчатника, м ³ /га	Оросительная норма брутто при повышении КПД			
	0,65	0,70	0,75	0,80
6000	9230	8570	8000	7500
7640	11750	10910	10190	9550
8930	13745	12760	11910	11170

Не менее важным фактором для повышения эффективности использования водных ресурсов является широкое внедрение водосберегающих способов и технологий.

Система водосбережения включает: оптимизацию мелиоративных режимов на фоне дренажа и техники полива, использование агротехнических приемов, повышающих плодородие почв, совершенствование техники и технологии орошения и т. п. Целью водосбережения на орошаемых землях является такое ведение сельхозпроизводства, при котором при рациональных затратах оросительной воды обеспечиваются экономически целесообразный уровень урожайности сельхозкультур и прибыль.

Отечественные и зарубежные технологии и способы водосбережения представлены во многих крупных научных работах [1, 2].

Методы водосбережения, используемые в орошаемом земледелии, условно подразделяются на технические, технологические и организационные (таблица 2).

Таблица 2 – Основные методы водосбережения, применяемые на объектах мониторинга

Технические	1 Реконструкция (частичная) оросительной и коллекторно-дренажной сети. 2 Устройство антифильтрационных покрытий на каналах. 3 Планировка поверхности поливных участков. 4 Ремонт и дооборудование гидropостов. 5 Изготовление и установка средств водоучета (организация внутривладельческого водоучета и учета водоподачи в фермерское хозяйство)
Технологические	1 Повышение качества водоучета (увеличение частоты замеров, аттестация и градуировка Г/П). 2 Использование сбросной воды с соседнего поля. 3 Повышение плодородия почвы (использование минеральных и органических удобрений, севооборота). 4 Сокращение длины борозд. 5 Полив через борозду (чередование поливаемых и «сухих» междурядий). 6 Применение пленочных покрытий гребней борозд (посев под пленку). 7 Влагозарядковый полив. 8 Полив переменной струей. 9 Качественная обработка почвы (увеличение числа культиваций, глубокая вспашка). 10 Исключение концевого сброса с полей
Организационные	1 Платное водопользование. 2 Создание ассоциаций водопользователей. 3 Материальное стимулирование мирабов и поливальщиков (премирование, увеличение заработной платы). 4 Изменение структуры посевных площадей сельхозкультур (выращивание менее влаголюбивых, а также высокоценных видов сельхозкультур). 5 Организация водооборота на поле («сосредоточенный» полив). 6 Организация водооборота на оросительной сети. 7 Организация ночных поливов. 8 Методическая помощь фермерам, консультации

При этом применение водосберегающих методов определяется:

- категорией объектов водного хозяйства (водохозяйственные структуры используют в основном технические и организационные методы, а сельскохозяйственные структуры – более широкий спектр методов, но главным образом технологические и организационные);

- расположением объектов мониторинга относительно основного источника орошения (хозяйства, расположенные в верхнем течении канала, в зонах средних уклонов поверхности, используют, как правило, полив по бороздам, переменной струей и многоярусный полив; в среднем течении, в зоне малых уклонов – полив по бороздам, переменной струей и дифференцированную водоподачу в зависимости от залегания уровня грунтовых вод; в зоне безуклонных земель – полив по встречным и тупиковым бороздам; в зоне безуклонных земель низовьев, где в основном находятся рисовые оросительные системы, применяют полив по спланированным под «ноль» чекам, «прикапывание» чеков для уменьшения потерь на глубинную инфильтрацию);

- расположением объекта мониторинга относительно непосредственного источника орошения (хозяйства, расположенные в удалении от головы канала, особенно те, которые находятся в конце канала, традиционно испытывают недостаток в воде и уме-

ют экономить водные ресурсы, для них характерно повторное использование возвратных вод, влагозарядковые поливы, поливы по бороздам и водооборот);

- размером и типом хозяйств (мелкие фермерские хозяйства в отличие от крупных имеют меньше возможностей для использования некоторых методов, например, ярусного полива и севооборота).

Достижение высокого уровня урожайности при одновременном сокращении затрат воды на единицу продукции возможно при осуществлении достаточно известных мероприятий: капельное орошение, дождевание, внутрипочвенное орошение лазерной планировкой орошаемого поля и др. Обобщение опытов по водосберегающим мероприятиям выявило возможную экономию оросительной воды с учетом уклонов местности и вида сельскохозяйственных культур (таблица 3).

Таблица 3 – Возможная экономия оросительной воды при внедрении водосберегающих технологий полива

Способ полива	Уклон местности	Вид сельхозкультуры	Достигнутое снижение оросительной нормы, м ³ /га
Капельное орошение	> 0,0500	Виноград	1990–2040
	0,0250–0,0500	Виноград	4000
		Хлопчатник	5500
	0,0250–0,0075	Хлопчатник	3000–5200
	0,0010–0,0025	Хлопчатник	2340–3090
Внутрипочвенное орошение	0,0010–0,0025	Хлопчатник	1100–1300
Дождевание ^{х)}	0,0025–0,0075	Хлопчатник	2200–3050
	> 0,0010	Хлопчатник	600–1300
Примечание – ^{х)} – поливные нормы.			

Вместе с тем следует отметить, что использование указанных способов водосберегающих технологий требует значительных капиталовложений (таблица 4).

Таблица 4 – Краткие технико-экономические характеристики различных способов полива (по данным САНИИРИ)

Технико-экономические показатели	Полив по бороздам	Дождевание	Капельное орошение	ЛЕРА, мелкодисперсное орошение
1 Капитальные вложения на 1 га орошаемого поля, долл. США	100	600–700	700–2100	600–1500
2 Эксплуатационные затраты на 1 га, долл. США	30–35	100–120	60–80	120–150
3 Коэффициент эффективного использования воды (КЭИВ)	0,40–0,85	0,60–0,90	0,80–0,96	0,80–0,96

В связи с этим, по мнению ученых [2, 3], в Узбекистане в ближайшей перспективе в качестве основных способов орошения сельскохозяйственных культур будут применяться технологии, не требующие дополнительных инвестиций.

Результаты различных полевых экспериментов [3] показывают, что при совершенствовании технологии бороздкового способа полива возможна существенная экономия воды (до 1,2–1,5 тыс. м³/га). При этом установлено, что в орошаемой зоне Сырдарьинской области для внедрения систем капельного орошения потенциально пригодные площади составляют 10,0 тыс. га, а в Джизакской области – 20,4 тыс. га. При средней

экономии воды около 2,5 тыс. м³/га применение систем капельного орошения на площади 10,0 тыс. га позволит снизить дефицит воды на 25 млн м³ в год, а в Джизакской – на 51 млн м³ в год. На остальной орошаемой площади Сырдарьинской области, равной 282,2 тыс. га, усовершенствование элементов технологии существующего бороздкового способа орошения позволит сэкономить в среднем 1500 м³/га воды и уменьшить потребность в воде до 423,3 млн м³. В Джизакской области на площади 279,6 тыс. га экономия составит 419,4 млн м³/год. Выполненные нами расчеты показывают, что при практической реализации водосберегающих способов и технологий в целом в Джизакской и Сырдарьинской областях (Голодная степь) республики дефицит воды в период вегетации можно снизить примерно на 918,0 млн м³ (таблица 5).

Таблица 5 – Расчет вероятности снижения потребности в воде по Голодной степи при внедрении новых водосберегающих технологий

Область	Площадь внедрения капельного орошения, тыс. га	Объем экономии воды, млн м ³ /год	
		при капельном орошении	при подборе оптимальных элементов бороздкового способа на остальной площади
Сырдарьинская	10,000	25,0	423,3
Джизакская	20,400	51,0	419,4
Итого по Голодной степи	30,400	76,0	842,0

В таких условиях правительством Узбекистана также рассматриваются директивные документы о дальнейшем совершенствовании использования и экономии водных ресурсов, потребляемых в процессе сельскохозяйственного производства. В частности, издано постановление Президента Республики Узбекистан от 19 апреля 2013 г. «О мерах по дальнейшему улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель и рациональному использованию водных ресурсов на период 2013–2017 гг.», определяющее порядок формирования адресных программ внедрения системы водосберегающих способов и технологий с учетом территориальных особенностей разных регионов республики.

Выводы

1 Нестабильная водохозяйственная обстановка в бассейне реки Сырдарьи осложняет многолетний режим речного стока, что приводит к потенциально высоким рискам маловодья в период вегетации, затрудняя регулирование эколого-мелиоративных процессов, и наносит ущерб урожайности возделываемых культур.

2 В таких условиях возникает необходимость разработки не требующих больших затрат и инвестиций, но эффективных мер по водосбережению и регулированию почвенно-мелиоративных процессов.

3 Предлагаемые меры включают внедрение водосберегающих способов и методов, повышение КПД оросительных систем, использование капельного орошения и др.

Список использованных источников

1 Костяков, А. Н. Основы мелиорации / А. Н. Костяков. – М.: Сельхозгиз, 1967. – 624 с.

2 Лактаев, Н. Т. Полив хлопчатника / Н. Т. Лактаев. – М.: Колос, 1978. – 175 с.

3 Хорст, М. Г. Основные принципы районирования орошаемых земель Узбекистана по применимости капельного орошения / М. Г. Хорст, Р. К. Икрамов // Сборник научных трудов по капельному орошению. – Ташкент: САНИИРИ, 1995. – С. 13–24.