К 626.844:633.511

КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ ХЛОПЧАТНИКА

Новикова А.В., **Цой З.И.**
(САНИИРИ им.В.Д.Журина)

Важным фактором производства продуктов питания наряду с почвой является вода. Общие водные ресурсы Земли составляют 71 % всей земной поверхности и только 0,4 % этих ресурсов пригодно для использования. Это означает, что вода должна расходоваться в высшей степени экономично и эффективно. В условиях усиливающегося водного дефицита в агропромышленной отрасли народного хозяйства республики нарастает комплекс проблем, связанных с водообеспечением орошаемого земледелия. Особенно остро этот вопрос стоит для земель, расположенных в среднем и нижнем течении рек Амударья и Сырдарья.

С 1999 г. в САНИИРИ выполняется проект «Мониторинг производственных испытаний израильской технологии возделывания хлопчатника с использованием системы капельного орошения». В 2004г. исследования в рамках проекта проводились на фермерском участке «Прогресс» хозяйства им. Т. Эрназарова Чиназского района Ташкентской области. Хозяйство расположено в южной части области на пойменных землях р. Сырдарья. Участок орошения на северо-востоке ограничивается каналом Джун, на северо-западе – бетонной дорогой. Он имеет слабовыраженный волнистый рельеф и водораздел, ориентированный с севера на юг.

Климат исследуемого района – резко континентальный, с сухим жарким летом и относительно холодной зимой. Самый холодный месяц – январь, со средней температурой - 2,3°С. Самые жаркие месяцы - июнь и август. Средняя температура в июле - 26,8°С. Суточная амплитуда температур летом - 18-20°С. Быстрое снижение температур происходит от сентября к октябрю. Количество осадков колеблется от 2 мм в августе-сентябре до 49 мм в марте. Годовая сумма осадков составляет 315 мм. Одним из важных факторов климата является влажность воздуха. В январе средняя относительная влажность воздуха достигает 80 %. Самая низкая относительная влажность воздуха в июле – 45 %. Средняя скорость ветра изменяется в пределах 1-2 м/сек, составляя в среднем 1,5 м/сек. Максимальная скорость ветра колеблется в пределах 12-20 м/сек с порывами до 28 м/сек и отмечается весной.

Территория участка представлена орошаемыми, эродированными в различной степени типичными сероземами. По механическому составу почвы относятся к лессовидным средним, местами легким суглинкам до глубины 80-100 см, переходящим затем в средние суглинки. Содержание гумуса в почве незначительное и в слое почвы 0-30 см составляет от 0,446 до 1,056 %. Содержание гипса также незначительно (менее 0,2-0,5 %). Почвы низко обеспечены фосфором, подвижного фосфора содержится до 20 мг/к, обменного калия достаточно.

Орошаемые типичные сероземы участка имеют удовлетворительную емкость поглощения. В пахотном слое сумма поглощенных оснований составляет 13,27, в подпахотном слое – 11,26 мг/л с постепенным снижением. Плодородие почвы оценивается в 63 балла, но в перспективе с применением агромелиоративных и агротехнических мероприятий оценка может быть повышена до 88 баллов. По степени засоления почвы относятся к категории незасоленных. Объемная и удельная масса почвы - 1,35 г/см^3 и 2,7 г/см^3.

Вспашка участка проводилась с 25 декабря по 10 января 2004 г. на глубину 25 см, боронование, чизелевание и малование - с 17 марта по 5 апреля. Боронование обеспечивает закрытие влаги, что создает благоприятные условия при севе хлопчатника.

Посев хлопчатника сорта С-6524 на участке капельного орошения площадью 30 га был проведен с 5-го по 10-е апреля. С 10 апреля по 1 мая была произведена раскладка шлангов.

Эффект зяблевой вспашки в значительной мере зависит от того, насколько тщательно удалены из почвы злостные корневищные сорняки (гумай, свинорой и др.). Борьба с сорняками проводилась с 8 мая до августа месяца путем ручной прополки. Было проведено 3 культивации. Для предотвращения поражения растений паутинным клещом 13 июня была проведена обработка участка серой нормой 15 кг/га. В начале июня в почву с поливной водой были внесены удобрения: аммиачная селитра нормой 150 кг/га, аммофос нормой 50 кг/га и биологическое удобрение «Ер малхами» нормой 2 л на 1 га.

Поливы были начаты с 5 мая и продолжались до 15 августа.

К элементам техники полива при капельном орошении относятся: расход воды, расстояние между капельными водовыпусками, расстояние между поливными трубопроводами, продолжительность полива, время межполивного периода, количество поливов.

В 2004г. году расход капельных водовыпусков снизился и составил в среднем по участку 1,26 л/час. При этом расстояние между капельницами было 50 см, между поливными трубопроводами - 180 см (укладка трубопроводов - через борозду, междурядье - 90 см), количество капельниц на 1 гектаре - 11111 штук. На опытном участке с капельным орошением с 5 мая по 15 августа было проведено всего 4 полива с поливной нормой от 260 до 320 м^3/га и продолжительностью полива от 46 до 85 часов. Оросительная норма при капельном орошении составила 1245 м^3/га, при бороздковом поливе – 2800 м^3/га.

Работоспособность системы капельного орошения находилась на достаточно высоком уровне. Отказов в работе или серьезных поломок не наблюдалось. Основные виды ремонтных работ, проводимых на системе в течение вегетационного периода 2004 года, были следующие: устранение мелких неисправностей, замена бракованных частей поливных трубопроводов и т.п. В текущем году было проведено 3 эксплуатационных промывки всей системы капельного орошения нормой 14 м^3/га, после 1-го, 2-го и 3-го вегетационных поливов. Время проведения одной промывки - 1 час.

Наблюдения за работой системы капельного орошения года показали, что эффективность работы головного узла и трубопроводной сети при правильной эксплуатации системы достаточно высокая и вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым к элементам орошения.

Расчетная оросительная норма составила 1580 м^3/га против фактической - 1245 м^3/га. Расчетная же оросительная норма при бороздковом поливе в данных почвенно-климатических условиях достигает 4900 м^3/га, фактическая -2800 м^3/га. Таким образом, фактическая экономия оросительной воды при капельном орошении составила 1555 м^3/га или 55,5 %. Сравнительные показатели элементов техники полива при двух способах орошения приведены в табл.1.

Таблица 1. Расчетные и фактические значения элементов техники полива

№ полива		Время полива, час		Поливная норма, м^3/га	
Расчетный	Фактический	Расчетное	Фактическое	Расчетная	Фактическая
Капельное орошение					
1	1	57	70	300	320
2	2	57	80	300	370
3	3	57	63	300	260
4	4	57	64	300	295
5		57	-	300	-
6		15	-	80	-
Всего 6	4	300	277	1580	1245
Продолжение таблицы 1.					

Бороздковый полив					
1	1	72	70	1800	1200
2	2	72	53	1200	900
3	3	72	41	1100	700
4		72	-	800	-
Всего 4	3	288	164	4900	2800

Потери воды на сброс, фильтрацию и испарение при бороздковом поливе составили 32,4 %, КПД техники полива – 0,676. При капельном орошении потери оросительной воды наблюдались только за счет испарения, а КПД техники полива составил 0,94.

Фактический урожай составил 31,2 ц/га или 55,9 % от биологического урожая (табл.2). Эта урожайность использована в расчете экономической эффективности (табл.3,4).

Таблица 2. Учет урожая хлопка-сырца

Показатель	Количество	
	Капельное орошение	Бороздковый полив
Густота стояния растений, тыс.шт./га	90	85
Количество коробочек на кусте, шт./растение	15,9	8,9
Вес хлопка-сырца одной коробочки, г	3,9	3,9
Выход волокна, %	34,8	34,8
Биологический урожай, ц/га	55,81	29,5
Фактический урожай, ц/га	31,2	25,0

Экономическая эффективность внедрения израильской технологии капельного орошения хлопчатника на фермерском участке «Прогресс» хозяйства им. Т.Эрназарова Чиназского района Ташкентской области была оценена по материалам производственных полевых исследований 2004 г. и данным финансового отчета.

Таблица 3. Расчет дохода от реализации продукции

Сельхоз-культура	Сорт	Площадь га	Урожай-ность, ц/га	Урожай с занимаемой площади, тонн	Стоимость 1 тонны, тыс.сум	Общая сумма, тыс.сум
Хлопок	С-6524	30	31,2	93,6	220	20592

Таблица 4. Расчет затрат и прибыли

Наименование статьи	Площадь, га	Затраты, тыс.сум	Доход, тыс.сум	Прибыль, тыс.сум
	30		20592	
ГСМ		1000		
Удобрения		1000		
Амортизация		8000		
Семена		350		
Эл.энергия		780		
Зарплата		5000		
Другие затраты		100		
Итого		16230	20592	4362

Таким образом, в 2004г., как и предыдущие годы исследований, работоспособность системы капельного орошения находилась на достаточно высоком уровне, отказов в работе и серьезных неисправностей не наблюдалось. Равномерность полива рассматривалась как один из показателей работоспособности системы и оценивалась по специальной методике. Коэффициент технологической равномерности расходов капельниц Кт составил 0,91, а коэффициент равномерности расхода вдоль поливного трубопровода Кс - 0,94, что указывает на хорошую и устойчивую работу насосов системы, низкую изменчивость развиваемых ими напоров.

Время поливов колебалось от 63 до 80 часов. Всего на участке капельного орошения было проведено 4 полива оросительной нормой 1245 $м^3$/га. Фактическая экономия оросительной воды по сравнению с бороздковым поливом составила 1555 $м^3$/га или 55,5 %.

Фенологические наблюдения показали, что рост и развитие растений в целом были полноценными, прохождение фаз развития – своевременным. Полученный фактический урожай – 31,2 ц/га (для сравнения - 25 ц/га при бороздковом поливе) и прибыль в 4362 т.с. (после вычета всех затрат) - свидетельствуют о преимуществе капельного орошения.

УДК 631.3

ПРОБЛЕМЫ УЛУЧШЕНИЯ МЕХАНИЗАЦИИ РЕМОНТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ И КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ СЕТЯХ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

Огневчук В.Н., **Муратов Р.**, **Усманов Н.К.**
(САНИИРИ им.В.Д. Журина, ТИИМ)

Необходимость реформирования существующих методов организации ремонтно - эксплуатационных работ на объектах гидромелиоративной системы (ГМС) связана с комплексом проблем, сложившихся за последние 15 лет.

К этим проблемам относятся:

- низкое качество проводимых ремонтно-эксплуатационных работ водохозяйственных объектов;
- отсутствие необходимых технических средств для проведения большей части ремонтных работ;
- низкая надежность работы оросительной и коллекторно-дренажной сетей из-за их морального и физического износа.

Обеспечение надежной работы оросительной и коллекторно-дренажной сетей - одна из главных задач водохозяйственных организаций республики. От их технического уровня зависит мелиоративное состояние сельскохозяйственных земель, своевременная подача воды в требуемом количестве в период вегетации, а также величина потерь воды при ее транспортировании к потребителю. Поддержание в хорошем техническом состоянии оросительных и коллекторно-дренажных сетей требует систематического выполнения различных по виду, многообразных по сложности и значительных по объему ремонтно-восстановительных работ (РВР) отдельных их элементов. Для этого необходимо осуществить комплекс мероприятий, предусматривающих развитие промышленной базы по созданию технических средств для проведения РВР.

Главное внимание при этом следует уделить:

- возрождению и развитию сектора мелиоративного машиностроения;

- финансовому оздоровлению инженерно-технической сферы сектора;
- кадровому обеспечению этого сектора машиностроения;
- созданию и развитию системы комплексного сервиса.

Возрождение и развитие сектора мелиоративного машиностроения возможно в случае приоритетного развития материально-технической базы и создания прогрессивных высокоэффективных технических средств. Решение этой задачи требует: восстановления работоспособности Ташкентского экскаваторного завода, Андижанского завода по производству мелиоративной техники, ГСКБ по ирригации и других предприятий по проектированию, изготовлению и ремонту строительной и мелиоративной техники, а также разработки и производства специальных высокопроизводительных технических средств, способных обеспечить выполнение работ по восстановлению, реконструкции ГМС и по освоению земель.

Финансовое оздоровление инженерно-технической сферы мелиоративного машиностроения должно предусматривать выделение денежных средств на обеспечение сельхозпроизводителей необходимой мелиоративной техникой, возрождение и развитие сектора мелиоративного машиностроения.

Кадровое обеспечение отрасли должно, быть направлено, в первую очередь, на подготовку инженерно-технических кадров по проектированию и изготовлению технических средств. В настоящее время проблема с кадрами конструкторов и технологов стоит очень остро. Так, например, в ГСКБ по ирригации специалисты, которого до 90 - х годов решали большинство вопросов по созданию необходимых технических средств для производства мелиоративных работ, из 200 конструкторов и технологов осталось только 7, в основном пенсионного возраста.

На первом этапе, до 2010 г., при отсутствии хорошей производственной базы для решения первоочередных задач по восстановлению работоспособности существующей гидромелиоративной системы республики необходимо:

- обеспечить частично потребность водохозяйственных организаций в гидравлических экскаваторах и бульдозерах за счет их закупки за рубежом;
- наладить на Ургенчском экскаваторном заводе выпуск экскаваторов с гидроприводом и нормальной и удлиненной стрелой;
- восстановить работоспособность заводов, конструкторских бюро и других организаций занятых проектированием, изготовлением и ремонтам строительной и мелиоративной техники;
- разработать сменные рабочие органы к гидравлических экскаваторам и тракторам, обеспечить высококачественное производство РВР на ГМС.

Рекомендуемый перечень сменного рабочего оборудования к экскаваторам одноковшовым гидравлическим приведен в таблице 1.

Закупку экскаваторов и бульдозеров лучше всего производить в России, где они в 4-5 раз дешевле, чем в других зарубежных странах, не требуют применения специальных дорогостоящих горюче-смазочных материалов и рабочих жидкостей гидроприводов, наиболее приспособлены к условиям РУз и не требуют дорогого сервисного обслуживания. Для восстановления работоспособности заводов и организаций необходима государственная поддержка и привлечение иностранных инвесторов.

На втором этапе, до 2015г., по мере развития производственной базы. Следует освоить производство высокопроизводительных универсальных и специализированных технических средств, способных обеспечить выполнение работ по восстановлению и реконструкции ГМС, а также по освоению земель. Исходя из требований ускоренной механизации работ по строительству и эксплуатации ГМС необходимо разработать свод зарегистрированных в установленном порядке технологических приемов и технических средств для их выполнения, а также программ восстановления и развития их производства.

Основными и приоритетными видами работ, которые должны обеспечить развитие мелиорации земель на период до 2015г., являются:

- эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт оросительной и коллекторно-дренажной сетей;
- реконструкция и восстановление отдельных участков оросительной и коллекторно-дренажной сетей;
- строительство и восстановление закрытого горизонтального дренажа;
- улучшение мелиоративного состояния земель и освоение новых земель.

Учитывая большую трудоемкость очистки каналов от высокорослой грубостебельчатой растительности, необходимо развернуть экспериментальные и производственные исследования, направленные на создание комплекса новых машин и механизмов для этих целей, включая способы утилизации растительности (например в кормопроизводстве). Требуется разработать новые или усовершенствовать существующие средства механизации РВР которые позволили бы исключить ручной труд. Должна быть повышена ответственность хозяйств, эксплуатирующих сети, за их техническое состояние. Существенное улучшение технического состояния оросительных и коллекторно-дренажных сетей возможно за счет их частичной реконструкции и переустройства, для чего следует провести ревизию всех сетей в республике с целью определения требуемых объемов работ.

При составлении проектов реконструкции и переустройства сетей необходимо учесть все достижения науки и техники. В проектах также должно предусматриваться решение не только вопросов строительства, но и решение вопросов эксплуатации (способы и средства контроля за техническим состоянием, организация и механизация проводимых РВР и др.).

Для обеспечения нормального функционирования всей коллекторно-дренажной сети необходимо возложить обязанность уход за ней на одну организацию (например, Управление эксплуатации коллекторно-дренажных сетей). В этом случае все денежные и технические средства Минсельводхоза РУз и разрозненных хозяйств землепользователей, сосредоточатся в этой организации, что позволит повысить уровень механизации РВР и проводить эти работы в соответствующей последовательности (вначале водоприемники, а затем дрены) и с более высоким качеством.

Для обеспечения ремонта коллекторно - дренажной сети дехканских и фермерских хозяйств необходимо создать специализированные базы механизации, оснащенные необходимыми техническими средствами и высококвалифицированными кадрами, способными решать вопросы комплексного проведения РВР. Создание баз может быть осуществлено путем объединения мелиоративных отрядов хозяйств-землепользователей на государственной, арендной или кооперативной основе.

Не менее важным и являются поиск и изготовление средств диагностики закрытых оросительных и коллекторно-дренажных сетей и разработка рабочих органов дренопромывочных машин, способных производить очистку полностью закупоренных или заросших корнями коллекторов и дрен. Это позволит своевременно решать вопросы способов обслуживания и ремонта закрытых коллекторно-дренажных сетей, а также более эффективно использовать имеющиеся технические средства.

Таблица 1. Рекомендуемый перечень сменного рабочего оборудования к эксковаторам одноковшовым гидравлическим

Наименование рабочего оборудования	Размерная группа базового экскаватора	Область применения оборудования
1	2	3
Рабочее оборудование обратной лопаты с удлиненной стрелой и телескопической рукоятью	3 и 4	Ремонтно-восстановительные работы со сменными рабочими органами
Рабочее оборудование со смещенной осью копания	3 и 4	Очистка дна и откосов от наносов, восстановление проектных размеров каналов
Рабочее оборудование со смещенной осью с телескопической стрелой	2,3 и 4	Очистка дна и откосов от наносов, планировка откосов каналов, планировка берм
Оборудование крана к гидравлическому экскаватору	3 и 4	Ремонт гидротехнических сооружений, смотровых колодцев, ЗГД, оборудования вертикального дренажа
Планировочный ковш	3 и 4	Очистка дна и откосов от наносов, планировка откосов канала
Профильный ковш к рабочему оборудованию со смещенной осью копания	3 и 4	Очистка мелкой оросительной и коллекторно – дренажной сети с восстановлением проектных размеров каналов
Уширенный, дырчатый ковш	3 и 4	Очистка наносов из-под воды
Ковш – косилка	2,3 и 4	Окашивание дна и откосов каналов от грубостебельчатой растительности (камыша, тростника и др.)
Поворотный ковш	3 и 4	Очистка дна открытых коллекторов и дрен

Примечание: изготовление предлагаемого перечня сменного рабочего оборудования к экскаваторам возможно на ТОМРЭЗ, ташкентском экскаваторном заводе (при его восстановлении), Андижанском заводе по производству мелиоративных машин, АООТ Ургенэкскаватор

УДК 34:626.810

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПРАВОВЫХ ПОЛОЖЕНИЙ ПО СОЗДАНИЮ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ АССОЦИАЦИЙ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ

Пинхасов М.А., Алимджанов А.А.
(НИЦ МКВК)

Введение

Ассоциации водопользователей (АВП), созданные в более чем 42 странах мира с орошаемым земледелием, имеют достаточно большой практический опыт по вовлечению землепользователей в процессы управления водными ресурсами и ирригационными системами. Как показывает международный опыт, АВП - это наиболее приемлемая форма вовлечения сельхозпроизводителей в управление водными ресурсами. Роль ассоциаций особенно заметна в развивающихся странах. В отдельных странах АВП имеют не только крупные финансовые ресурсы, но и оказывают заметное влияние на государственную водохозяйственную и сельскохозяйственную политику. В европейских государствах за 30-40 лет своей деятельности ассоциации оказали положительное влияние на экологическую обстановку регионов, развитие инфраструктуры малых и средних городов, обеспечили создание новых рабочих мест, стимулировали техническую модернизацию ирригационных систем.

В каждой стране АВП имеют разные формы и размеры, которые зависят от государственного политического устройства, законодательства, природных условий, экономического развития, местных традиций. Наличие благоприятных законодательных и нормативно-правовых актов является одним из обязательных условий стабильного функционирования АВП.

В настоящее время во всех странах центрально-азиатского региона идет процесс реформирования аграрного сектора экономики. Вместо колхозов и совхозов создано многоукладное производство, функционируют различные виды хозяйств: ширкатные, фермерские, дехканские, крестьянские, кооперативные и другие. Для обеспечения потребностей сельскохозяйственных производителей развивается и совершенствуется инфраструктура села, идет активный поиск наиболее эффективных форм вертикальной и горизонтальной интеграции. Однако в процессе реструктуризации крупных сельхозпредприятий возникла проблема поддержания и эксплуатации внутрихозяйственных оросительной и коллекторно-дренажной сетей, мелиорирования орошаемых земель. Появились трудности с эксплуатацией (содержание, ремонт и т.д.) прежде всего тех каналов и ирригационных сооружений, которые используются двумя и более фермерскими хозяйствами; с распределением между хозяйствами обязанностей по эксплуатации каналов и других ирригационно-мелиоративных сооружений; их согласованной эксплуатацией и совместным финансированием. Такое положение привело к снижению качества эксплуатации внутрихозяйственной ирригационно-мелиоративной сети, и, как следствие, к снижению водообеспеченности земель и неравномерному распределению воды между водопотребителями. Ухудшилось водоотведение и, в конечном итоге, снизилась урожайность сельскохозяйственных культур.

Проблема согласованной, профессиональной и эффективной для сельских водопользователей эксплуатации внутрихозяйственной оросительно-мелиоративной сети может быть решена путем создания сельскохозяйственных АВП. В настоящее время в странах Средней Азии имеется опыт по формированию таких организаций. Целью создания АВП является достижение оптимальных показателей по доставке и

распределению оросительной воды, улучшение технического уровня оросительной и коллекторно-дренажной сетей и соответственно мелиоративного состояния орошаемых земель, что, в конечном счете, определяет рост продуктивности земель и высокую рентабельность сельскохозяйственного производства.

Законодательство об АВП

При рассмотрении действующего в странах Средней Азии законодательства обнаруживаются различные подходы к решению вопросов юридического обеспечения деятельности АВП. Из них можно выделить два:

Законы об ассоциациях (организациях) водопользователей Республики Кыргызстан и Республики Казахстан;

Постановления правительств, регламентирующие деятельность АВП, Республики Узбекистан и Республики Таджикистан.

Каждая республика самостоятельно выбирает наиболее приемлемый в данный период ее развития подход к созданию АВП и разрабатывает соответствующие этому периоду руководящие документы. Общим для всех республик является то, что признается необходимость создания АВП и вовлечения частных сельхозпроизводителей в процесс управления водными ресурсами и ирригационными системами; осознается роль АВП в системе государственной водохозяйственной политики; законодательно закрепляются права водопользователей в АВП как неправительственной, некоммерческой организации. Создаваемые АВП пока имеют строго сельскохозяйственную ориентацию (орошаемое земледелие). Отличительными чертами законодательств стран Средней Азии является статус документов: специальный закон, специальное постановление правительства, дополнения к действующему закону, другие законы, разрешающие создание АВП, а также различные положения и дополнения к ним.

Республика Казахстан

В Казахстане в ходе приватизации сельскохозяйственного сектора и распада крупных государственных хозяйств на множество частных фермерских хозяйств взаимодействие сельскохозяйственных водопользователей и водохозяйственных организаций осуществляется в основном по двум группам водопользователей.

Первая группа - это общественные объединения (ООВП) и потребительские кооперативы водопользователей (ПКВП), организованные как из числа сельхозобъединений, не оформленных как юридические лица, так и из числа независимых фермеров (физических лиц). ООВП и ПКВП заключают договора на ремонт, техническое обслуживание и проведение очистных работ на внутрихозяйственных оросительной и дренажных системах, составляют планы водопользования и заключают договора с Управлением оросительных систем на подачу воды.

Вторая группа - Потребительский кооператив, который в качестве юридического лица является членом АВП. Для юридических лиц, желающих создать организацию по решению проблем водопользования, наиболее приемлемой из некоммерческих организаций в соответствии с Гражданским кодексом Республики Казахстан является АВП. ООВП, организуемые в виде общественных объединений или потребительских кооперативов, могут в целях решения совместных водохозяйственных вопросов объединяться с любыми другими юридическими лицами через АВП.

Республика Кыргызстан

В Республике Кыргызстан АВП начали создаваться с 1997 года на основе Постановления Правительства (от 13 августа 1997 г.), которое утвердило «Положения об ассоциациях водопользователей в сельской местности». Однако временный характер документа требовал принятия специального закона. «Закон об объединениях

(ассоциациях) водопользователей» был принят 27 марта 2002 г. Он состоит из 6-и глав и 29-и статей и полностью посвящен объединениям водопользователей. В нем определен правовой статус, организационные основы создания и функционирования объединения (ассоциации) водопользователей как некоммерческой организации, обеспечивающей общественные интересы по эксплуатации и содержанию ирригационных систем в сельской местности, равномерное водораспределение между водопользователями, водоотведение и т.д.

Республика Таджикистан

В республике с 29 ноября 2000 года действует Водный кодекс, который является основанием для создания АВП. Статья 43 Кодекса, регламентирующая права водопользователей, предусматривает право водопользователей объединяться в АВП. Однако в республике отсутствуют правовые нормативные акты, регулирующие организацию и функционирование таких ассоциаций. Необходимо принять Закон Республики Таджикистан «Об объединении сельскохозяйственных водопотребителей в АВП», где необходимо определить основные принципы их организации и функционирования и механизм реализации этого Закона.

Республика Узбекистан

Создание АВП в Узбекистане началось с 2000 г. в соответствии с Постановлением Правительства республики и в рамках государственной Программы по реструктуризации отдельных крупных хозяйств Каракалпакстана, Хорезмской и Сырдарьинской областей. В целях дальнейшего развития АВП Кабинет Министров Республики Узбекистан принял специальное Постановление Правительства № 8 от 5 января 2002 г., предусматривающее создание ассоциаций на территории всей республики. В Постановлении приводится Положение об АВП, освещается процедура создания и функционирования ассоциаций.

Право АВП на ирригационные и коллекторно-дренажные системы является одним из принципиальных вопросов в ее деятельности. В нормативно-правовых актах других стран Средней Азии нет четкого объяснения такого права АВП. Имеется неопределенность в отношении права собственности АВП на внутрихозяйственные водные объекты. Так, в Законе об АВП Республики Кыргызстан говорится, что «АВП является собственником переданного ему имущества, включая ирригационные системы внутри ее зоны обслуживания», а «…порядок передачи устанавливается Правительством». В Таджикистане, согласно Водному Кодексу, водопользователи и, следовательно, АВП имеют право в установленном порядке использовать водные объекты для нужд сельского хозяйства, строить ирригационные системы, возводить водохозяйственные гидротехнические сооружения, устройства, а также осуществлять их реконструкцию и ликвидацию, требовать от специально уполномоченного государственного органа обеспечения водными ресурсами в определенном количестве, режиме и качестве. Поэтому в нормативных и законодательных актах, регулирующих организацию АВП, необходимо четко определить и предусмотреть право пользования внутрихозяйственными водными объектами. Для нормального функционирования АВП следует передать на ее баланс, и, следовательно, в ее пользование межфермерскую оросительную и всю внутрихозяйственную коллекторно-дренажную сети, а в пользование фермеров – оросительную сеть на участке фермерского хозяйства.

Водоучет в АВП. В странах Средней Азии наиболее удачные работы по реабилитации оросительной и коллекторно-дренажной сетей выполняются пока в рамках международных проектов, например, проектов Всемирного банка, Международного банка реконструкции и развития, Азиатского банка реконструкции и развития, Европейского союза. Такие проекты реализованы в Казахстане, Кыргызстане, Узбекистане,

Таджикистане, причем наибольшая часть проектных средств вложена в реконструкцию оросительной и коллекторно-дренажной сетей и устройства средств водоучета.

Водоучет в АВП является обязательным условием её функционирования и имеет большое технологическое, экономическое и юридическое значение. Он позволяет контролировать объемы поступающей водопользователям воды. Данные по замерам воды являются основанием для взаиморасчетов с поставщиками воды и оплаты услуг АВП. В случаях нарушений объема водоподачи средства водоучета выступают в качестве технического инструмента при решении спорных или конфликтных ситуаций. Поэтому очень важно воспитать у членов АВП навыки по водоучету.

Средства водоучета – это составной элемент оросительной и коллекторно-дренажной сетей. Их соответствие принятым стандартам водоизмерительных приборов должно подтверждаться соответствующими юридическими документами (сертификатами). Аттестация средств водоучета должна проводиться после их установки на оросительных сетях специальными государственными органами при участии водохозяйственных организаций. Каждое водоучетное средство должно иметь соответствующий технический паспорт с указанием последнего срока тарировки.

Платное водопользование. Другой особенностью орошаемого земледелия в регионе является то, что платное водопользование введено не во всех странах. В настоящее время оно существует в Таджикистане, Кыргызстане и Казахстане.

В водном Кодексе Республики Таджикистан говорится: «Специальное водопользование в Республике Таджикистан осуществляется на платной основе. Плата взимается со всех водопользователей. Плата взимается за пользование водными ресурсами в пределах установленных лимитов, за сверхлимитное и нерациональное использование водных ресурсов, за предоставление права пользования водными ресурсами в целях орошения и др.». Как показывают исследования, введение платного водопользования в Таджикистане оказало существенное влияние на удельный водозабор в фермерские хозяйства, который снизился до 30 % по сравнению с периодом бесплатного водопользования.

Негосударственный характер АВП. Создаваемые в странах Средней Азии АВП функционируют как негосударственные организации. Основная часть членов АВП - это частные землепользователи (фермерские или дехканские хозяйства). Статус АВП как негосударственной организации позволяет ей самостоятельно организовывать свою деятельность, устанавливать порядок взаимоотношений с членами АВП, исключает прямое вмешательство государственных органов в работу АВП. Свои взаимоотношения с водохозяйственными органами АВП осуществляет на договорных отношениях, как и возникающие взаимные обязательства между АВП и ВХО, АВП и ВП.

Структура АВП. Ассоциации водопользователей стран Центральной Азии в основном имеют схожую структуру. Эти объединения носят демократический характер, что позволяет членам АВП участвовать в их деятельности на равноправной основе. Основными органами АВП являются Общее собрание членов АВП, Совет АВП, ревизионная и арбитражная комиссии, различные структурные подразделения исполнительного органа АВП.

Мелиоративные работы в АВП. Как показывает практика, в нормативных и законодательных актах центрально-азиатских стран, посвященных АВП, слабо отражены вопросы оказания мелиоративных услуг АВП водопользователям. Вопрос мелиоративного улучшения орошаемых земель особенно остро стоит в Узбекистане, Казахстане и Кыргызстане. Основными проблемами при оказании мелиоративных услуг АВП являются отсутствие финансовых средств и специальной мелиоративной техники, нерегулярное проведение мероприятий по очистке межхозяйственных и внутрихозяйственных

коллекторов, наличие большого количества неработающих скважин вертикального дренажа. Другими словами, при существующем в странах Центральной Азии финансовом положении сельхозпроизводителей становится проблематичным проведение необходимых мелиоративных работ на землях водопользователей. Поэтому, учитывая специфику мелиоративных работ, необходимо в законодательстве отдельных стран региона предусмотреть положение о представлении АВП льготных мелиоративных кредитов. Такие кредиты должны иметь целевое назначение, низкую процентную ставку и быть долгосрочными. В Уставах АВП необходимо предусмотреть предоставление водопользователям мелиоративных услуг АВП по следующим основным критериям: обеспечение проектного дренажного модуля водоотведения, поддержание оптимального уровня грунтовых вод и допустимой степени засоления почвогрунтов в метровом слое.

Участие АВП в межхозяйственном водораспределении. Действующие в странах региона АВП охватывают в основном внутрихозяйственную оросительную сеть бывших крупных хозяйств. Распределение воды между хозяйствами осуществляется без участия АВП, без учета их мнения. В существующих законодательных актах не предусмотрено участие АВП в межхозяйственном водораспределении. Реформируя нижнюю часть оросительной системы, необходимо добиваться изменения системы управления всей оросительной системой. Крупные оросительные системы (межрайонные, магистральные каналы) должны управляться корпоративно с участием органов государственной власти, водохозяйственных органов и представителей АВП (водопользователей). Необходимо в Законе «Об Ассоциациях водопользователей» предусмотреть участие АВП в межхозяйственном водораспределении.

Государственная поддержка АВП. Опыт зарубежных АВП показывает, что без поддержки государства они не в состоянии самостоятельно функционировать и эксплуатировать ирригационные системы. Большая часть внутрихозяйственной оросительной и коллекторно-дренажной сетей в странах Средней Азии требует текущего и капитального ремонтов, значительная часть орошаемых земель - капитальной планировки, мелиоративного улучшения. В созданных АВП почти отсутствуют специальная мелиоративная техника и оборудование, необходимые для эксплуатации и поддержания внутрихозяйственных гидромелиоративных систем (ГМС).

Государственная поддержка действующих АВП может заключаться в финансировании капиталоемких мероприятий, например, реабилитации внутрихозяйственных гидромелиоративных систем, предоставлении льготного кредитования АВП, научно- методической поддержке АВП со стороны ВХО или БУИС.

Естественно, государство не в состоянии одновременно поддержать все АВП. Хорошим стимулом могло бы быть финансирование и проведение реабилитационных работ в АВП на конкурсной основе, на основе тендеров. Нужно дать возможность АВП пользоваться льготными долгосрочными целевыми кредитами по указанным целевым направлениям.

Государственные водохозяйственные организации и АВП. Создаваемые АВП устанавливают договорные взаимоотношения с водохозяйственными организациями. слабая техническая оснащенность которых нередко приводит к сбоям в поставках воды. Члены АВП в таких случаях несут определенный экономический ущерб. Как показывает практика, законодательством стран региона пока не предусматривается ответственность за нарушение лимитированного водопользования со стороны государственных водохозяйственных организаций, тогда как такая ответственность для водопользователей предусмотрена. На наш взгляд, необходимо дополнить Законы «О воде и водопользовании» центрально-азиатских стран статьей, предусматривающей ответственность государственной водохозяйственной организации за нарушение

лимитированного водопользования, а также внести соответствующие положения в договор по оказанию водохозяйственных услуг между ВХО и АВП.

Финансирование работ в АВП и взыскание налогов. Устойчивое развитие АВП во многом определяется финансовым положением водопользователей. В Уставах АВП в качестве источников дохода предусматриваются вступительные и текущие взносы членов АВП, кредиты и другие средства. Однако для осуществления всего спектра предполагаемых работ АВП требуются дополнительные финансовые средства, источниками которых могли бы быть льготные кредиты банков и льготное налогообложение АВП.

В практике работы АВП в Кыргызстане налоговые организации взыскивают с АВП налог на добавочную стоимость (НДС). Между тем, АВП является некоммерческой организацией, что отражено в «Законе об объединениях (ассоциациях) водопользователей», а также в Уставах АВП. Взыскание налога уменьшает финансовые возможности АВП, не дает им возможность развивать свою инфраструктуру, решать социальные проблемы. Поэтому необходимо внести дополнение в Налоговый Кодекс Республики Кыргызстан, освобождающий АВП как некоммерческую организацию от налога на добавленную стоимость

Краткие выводы

1. Стоящие перед водопользователями такие проблемные вопросы, как водообеспеченность, равномерное распределение воды между хозяйствами, необходимость улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель, поддержание и эксплуатация внутрихозяйственных ирригационно-мелиоративных систем и их финансирование, в настоящее время в странах Средней Азии стали решаться с помощью АВП.

2. Ассоциации водопользователей в странах региона охватывают своею деятельностью в основном зону внутрихозяйственной оросительной и коллекторно-дренажной сетей в пределах бывшего колхоза или совхоза. АВП можно организовыать и по системному принципу, т.е. вокруг оросителей. В этом случае актуальными вопросами становятся оптимальная площадь создаваемой АВП и количество ее членов.

3. Основной недостаток работы АВП - это отсутствие правовой базы. Принятые на местах нормативные документы (Уставы, договора), с какой бы тщательностью они не были бы отработаны, не имеют юридической силы, и фермеры рассматривают их как соглашения, которые они вправе выполнять или не выполнять, не неся при этом никакой административной и материальной ответственности. Нормативные документы, регламентирующие организацию и работу АВП, должны быть приняты на государственном уровне. В этом случае взаимоотношения между участниками АВП, государственными органами управления и хозяйствующими субъектами, а так же возникающие конфликтные ситуации будут разрешаться в соответствии с действующим Законом.

4. Учитывая зависимость работы АВП от правовой базы, позволяющей в условиях рыночных взаимоотношений сотрудничать с государственными организациями, юридическими и физическими лицами, законодательно за АВП должны быть закреплены следующие основные права и возможности:

право на воду;

право принимать участие в работе водохозяйственных органов по распределению воды и в решении конфликтов, связанных с этим;

возможность легализировать «рынок воды» с определенными правами на передачу и продажу водных ресурсов.

5. Для эффективной работы функционирующих или планируемых АВП необходимо решить следующие вопросы:

по каким критериям следует оценить работу АВП за подачу оросительной воды или оказание мелиоративных услуг водопользователям;

какова мера ответственности АВП и водопользователей за состояние ирригационно-мелиоративной сети, за орошение и мелиорацию земель;

за счет каких средств следует обеспечивать материальную ответственность АВП.

В Уставе АВП необходимо предусмотреть следующие критерии работы ассоциации:

выполнение намеченных объемов услуг, связанных с ремонтно-восстановительными работами на внутрихозяйственных ГМС и утвержденных на общем собрании;

выполнение услуг в соответствии с планом водопользования (обеспечение водозабора и равномерное распределение воды между водопотребителями);

выполнение услуг по мелиорированию орошаемых земель.

Индикатором перечисленных и выполненных работ АВП следует считать показатель урожайности основных сельскохозяйственных культур, улучшенный по сравнению с предыдущим периодом (средний за последние три года), что должно служить основанием для поощрения персонала АВП.

6. В существующих законах не отражены пути поощрения АВП в случае достижения ими существенной экономии оросительной воды за счет внедрения новых технологий и технических средств полива. Призывая водопользователей к экономии оросительной воды, необходимо показать им выгоды, которые они получат в этом случае. Если в верхней части оросительной системы в результате водосберегающих мероприятий оросительная вода экономится, а в нижней части она используется бесплатно и не экономно, то нельзя добиться эффективной работы всей оросительной системы.

7. Учитывая, что в орошаемом земледелии стран региона мелиорация является весьма важным условием продуктивности сельскохозяйственных земель, необходимо четко определить функции АВП по оказанию мелиоративных услуг. Критериями качества мелиоративных услуг следует считать обеспечение проектного дренажного модуля водоотведения; поддержание оптимального уровня грунтовых вод и допустимой степени засоления почвогрунтов в метровом слое.

8. При установлении тарифов за оказание услуг АВП водопользователи - члены АВП должны быть проинформированы о тарифе и его структуре, т.е. о намечаемых объемах работ, связанных с деятельностью АВП. Тарифы должны приниматься с согласия членов АВП.

9. Организацию АВП в настоящее время следует предусматривать только на внутрихозяйственном уровне с тем, чтобы снять остроту проблем, связанных с эксплуатацией и поддержанием рабочего состояния внутрихозяйственных ГМС, мелиорированием земель, равномерным водораспределением между фермерскими хозяйствами, а так же вовлечь фермерские (дехканские) хозяйства в проводимые мероприятия и их соответствующее финансирование.Для организации АВП на межхозяйственных или магистральных каналах необходимо, чтобы были созданы условия для их приватизации, т.е. чтобы было введено платное водопользование, а водопользователи имели достаточную финансовую состоятельность для приватизации межхозяйственных каналов.

10. В настоящее время все ограничения и трудности при создании и функционировании АВП можно подразделить на технические, технологические, финансовые, правовые и кадровые. Технические трудности возникают в случае необходимости реабилитации внутрихозяйственной ГМС, требующей значительных капитальных вложений. Рассчитывать, что эти мероприятия можно осуществить за счет водопользователей, не приходится, поскольку они в настоящее время в экономическом плане маломощны. Сомнительна и возможность получения водопользователями

долгосрочных льготных кредитов на реабилитацию сети. Решить эту проблему можно только в случае государственной поддержки.

Для решения правовых проблем всем АВП необходимо обеспечить право на воду и право на создание «рынка воды».

В настоящее время персонал АВП нуждается в обучении передовым методам сбережения, измерения, обеспечения и распределения воды. Для обучения персонала АВП и водохозяйственных организаций необходимо в каждой стране организовать Тренинговые Центры.

11. В существующих Законах не предусмотрено участие АВП в межхозяйственном водораспределении, вследствие чего возможны злоупотребления со стороны водохозяйственных организаций. Можно с уверенностью сказать, что крупные оросительные системы должны управляться корпоративно с участием органов государственной власти, водохозяйственных органов и представителей АВП.

12. Устойчивая работа АВП зависит не только от рациональной организации ее внутренней структуры, но так же и от действия внешних обстоятельств, внешней технической и финансовой помощи. Слишком часто от АВП ожидают быстрого эффекта, оказывая им краткосрочную помощь в организации и управлении. Если АВП на первых этапах деятельности не добивается успеха, то ее на этом основании относят к неперспективной форме организации внутрихозяйственного водопользования. Поэтому для устойчивой эффективной работы АВП необходимо решать вопросы взаимодействия и помощи более эффективно.

13. Начальный успех и устойчивая работа АВП зависят от реальных стимулов для водопользователей, которые являются важнейшим фактором их активного участия в АВП. Поскольку водопользователи несут существенные издержки на содержание и развитие водохозяйственной системы, то они прямо заинтересованы в окупаемости этих затрат на начальном или последующих этапах работы ассоциации. Основное условие, которое бы способствовало стимулированию участия водопользователей в создании и развитии АВП, - это более эффективная и надежная доставка воды, поскольку водопользователи не всегда предпочитают самую дешевую воду, а готовы платить более высокую цену за надежность и удобство обслуживания.

УДК: 631.1

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ СОЛЕВЫМ РЕЖИМОМ ПОЧВЫ В УСОЛВИЯХ ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ.

Палуашова Г.К.; к.с-х.н. Широкова Ю.И.
(САНИИРИ)

В Хорезмском регионе имеется ряд проблем, связанных использованием оросительной воды и мелиоративным состоянием (засолением) орошаемых земель. Одним из важных аспектов решения этих проблем является улучшение технологии орошения на полях. Преобладающий поверхностный полив (по бороздам и бассейнам) не совершенен тем, что большое количество воды теряется на глубинную фильтрацию и пополняет (поднимает) грунтовые воды.

Для улучшения распределения воды по полю со снижением потерь её, разработаны несколько относительно простых и недорогих способов усовершенствования поверхностного полива.

Одной из таких технологий является встречный полив из однооборотных оросителей. Встречный полив рекомендован для уклонов близких к нулевому. Принцип его состоит в форсированной подаче воды в борозды с двух сторон, расходом в борозду 0,8-1,25 л/с. При этом сокращается продолжительность распределения воды по полю.

В 2004 и 2005 годах на территории Хорезмского ОПХ САНИИРИ в Ханкинском районе (при поддержке проекта ZEF) проведены опыты по исследованию эффективности встречного полива на водный и солевой режимы почв.

Основная задача исследования - установить эффективность встречного полива по бороздам в условиях Хорезма, по критериям:

- экономия оросительной воды;
- равномерность увлажнения поля;
- повышение урожайности сельскохозяйственной культуры (хлопчатник);
- возможность регулирования солевого режима почв орошением.

Экспериментальные полевые исследование. Вегетационные опыты для сравнения эффективности двух технологий полива хлопчатника включают варианты:

-обычный полив по бороздам (при длине борозд – 300 м);
- встречный полив (при длине встречных борозд – 150 м).

Условия опыта и методика исследований:

Условия опыта: участок площадью 3 га расположенный в Ханкинском районе Хорезмской области, на территории опытного хозяйства САНИИРИ.

Почвы - среднесуглинистые, переслаивающиеся тяжелыми суглинками и песками; близкое залегание грунтовых вод (с колебаниями уровней в течение вегетации 0,6 – 1,6 м и минерализацией не более 4 г/л).

В течение вегетации средняя глубина грунтовых вод составляла 0,64-0,67 м (при минерализации их в верхнем слое 3-4 г/л). Исходное засоление почвы всего опытного участка были пестро засолены по степени засоленности варьировали от незасоленных, до очень сильнозасоленных (ECe от 2,1 до 40,5 dS/m). По содержанию гумуса и питательных элементов (NPK) почвы характеризовались как «низкообеспеченные».

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

В период вегетации перед каждым поливом хлопчатника и после него по специальным створам скважин и контрольных точек, вели полевые наблюдения за:

- уровнем и минерализацией грунтовых вод (методом электрокондуктометрии);
- влажностью почвы (термостатно - весовым методом);
- засоленностью почвы (методом электрокондуктометрии, в почвенно-водной суспензии 1:1);
- объемом подачи воды для полива путем измерения расходов: во временном оросителе (трапецеидальным водосливом Чиполетти и в бороздах – треугольным водосливом Томпсона (расход воды, подаваемый в борозду 0,8-1,25 л/с));

В опытах также проводились:

- фенологические наблюдения за ростом и развитием растений хлопчатника;
- оценка эффективности промывки по чекам (весной 2005 года).

Результаты исследований

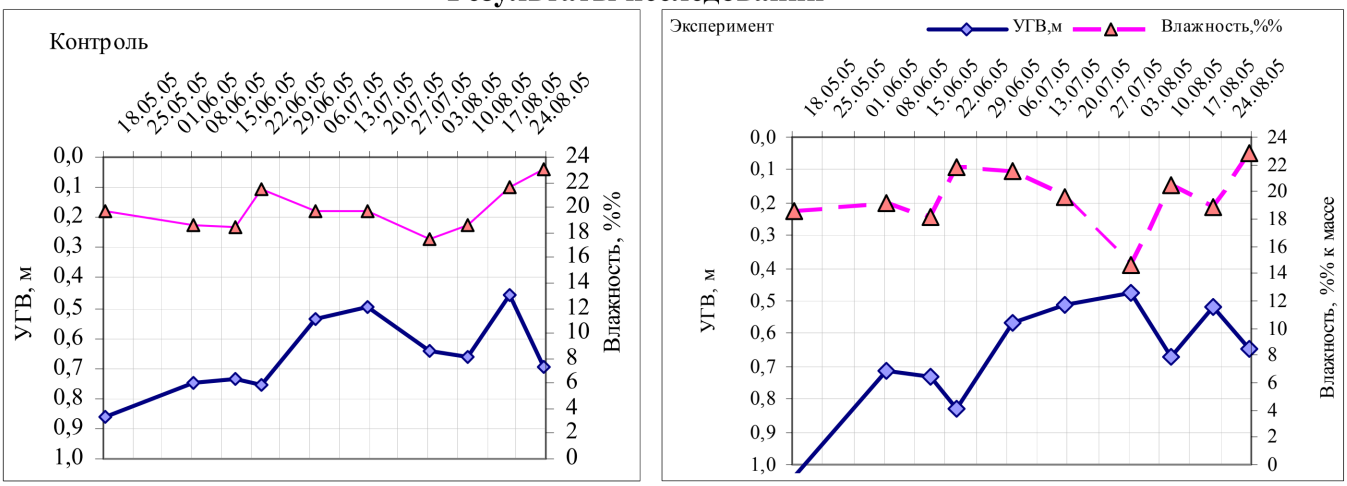


Рисунок 1 - Динамика уровней грунтовых вод и влажности в слое 0-60 см под влиянием поливов хлопчатника (*1-полив 21.06.05;2-полив 03.07.05;3-полив 04.08.05; 4-полив 24.08.05) ППВ=22,3 % от массы*

Материалы наблюдений за влажностью почв позволяют сделать вывод о том, что по причине близкого расположения грунтовых вод в вегетацию, значительная часть водопотребления хлопчатника покрывалась из грунтовой воды. Управление же влажностью почв при поливах в основном поводилось для слоя 0-60 см, так как ниже этого уровня почва почти постоянно находилась в состоянии увлажнения выше предельной полевой влагоемкости (ППВ) (рис.1 и 2.)

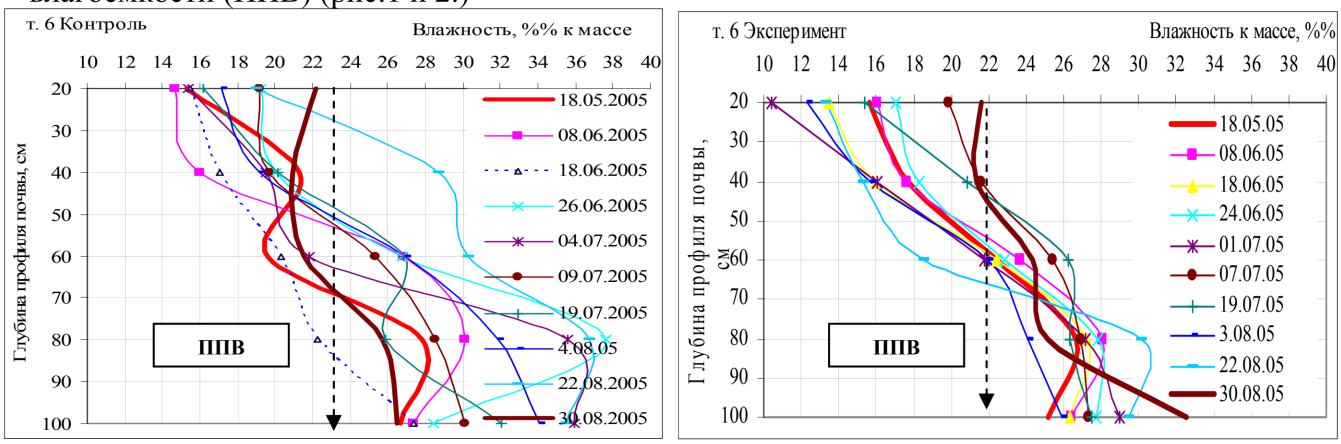


Рисунок 2. Профили влажности почвы в период вегетации

Из рассчитанного водного баланса подпитка из грунтовых вод составила 4000-5000 м3/га. При этом поступление солей из грунтовых вод составило 13-14 тыс. тонн на гектар.

В этих условиях (близкорасположенных грунтовых вод), под влиянием орошения на обоих вариантах опыта произошло накопление солей. В среднем в варианте контроль - на 5 dS/m в метровом слое и 4,4 dS/m, и соответственно на 3,0 и 3,2 dS/m в варианте – эксперимент. По сравнению с обычным поливом – по бороздам, встречный полив благоприятно влияет на солевой режим орошаемого поля, и соответственно, на урожайность хлопчатника (рис.3).

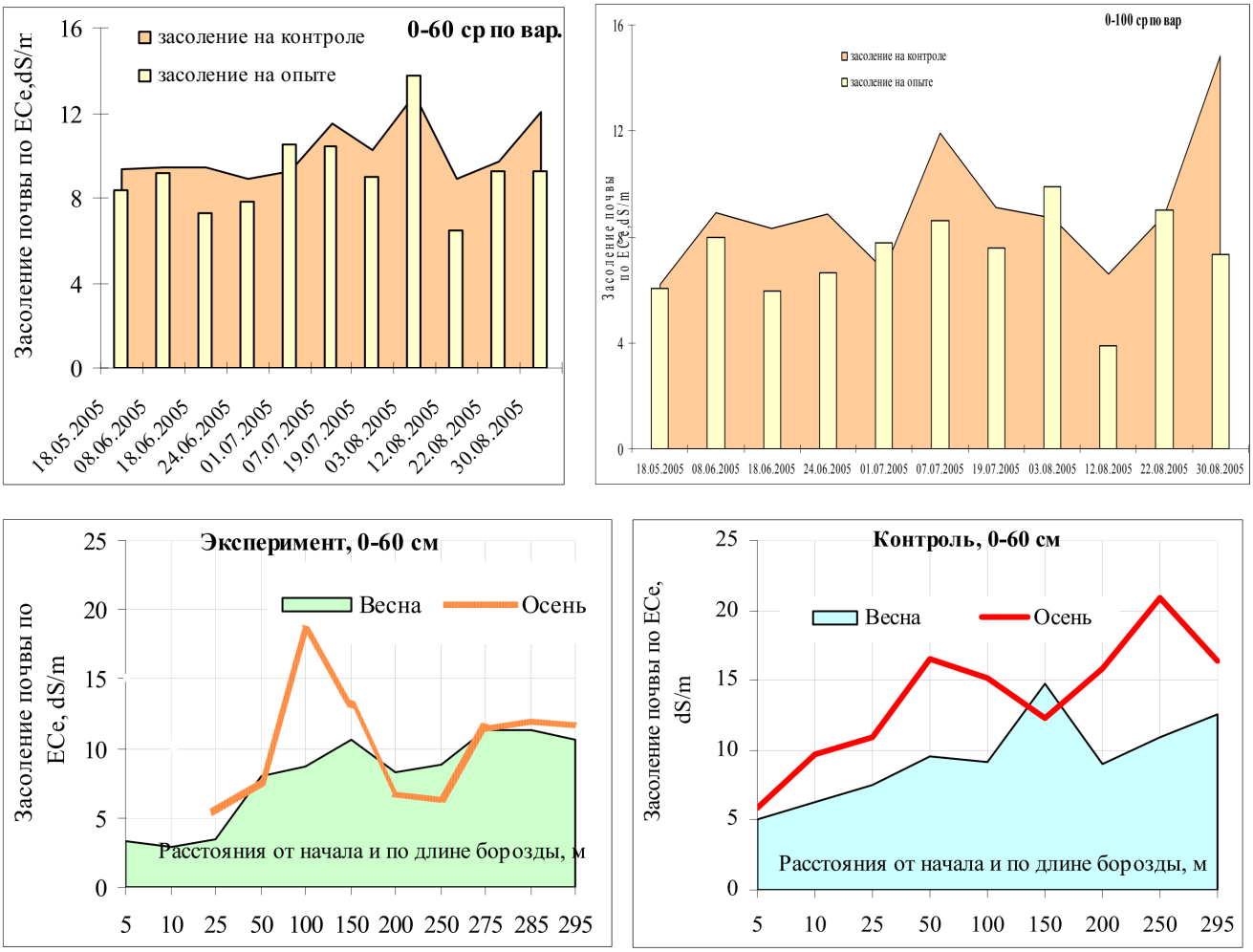


Рисунок 3 - Изменение засоление почвы по периодам наблюдений и по длине поля за вегетацию 2005 года

Равномерный солевой фон по всей длине поля, позволяет сократить потери урожая в нижней части поля. Данная технология в условиях близкого расположения минерализованных грунтовых вод не столько дает экономию воды, сколько является приемлемым способом снижения солевого стресса растений, обеспечивающим - более равномерное опреснение почв, способствующая снижению накопления солей в почве к концу вегетации. По сравнению с обычным поливом по бороздам, прибавка урожая на варианте полива по встречным бороздам-10ц/га. Меньшее накопление солей в почве в период вегетации – способствует экономии воды для последующей промывки земель.

По материалам опыта количественно оценены порог токсичности (начало снижения урожая) хлопчатника (сорта Хорезм 127) составляет 2 dS/m. Ущербы урожаю от засоления почв показаны на рисунке. 4:.с повышением засоления почвы на 1 дециСименс, потери урожая хлопка составили 4,8 ц/га.

Проведённый опыт показывает, что применение встречного полива на засолённых землях, позволяет[1]: снизить засолённость почв, путём создания равномерного солевого фона по всей длине поля, и, следовательно, сократить потери урожая в нижней части поля. Данные по урожаю подтверждают целесообразность использования технологии встречного полива для регулирования не только водного, но и солевого режима почв в вегетацию.

[1] Наряду с основными целями встречного полива (равномерное увлажнение поля, минимизация потерь воды, за счёт сокращения сроков полива и отсутствия сбросов).

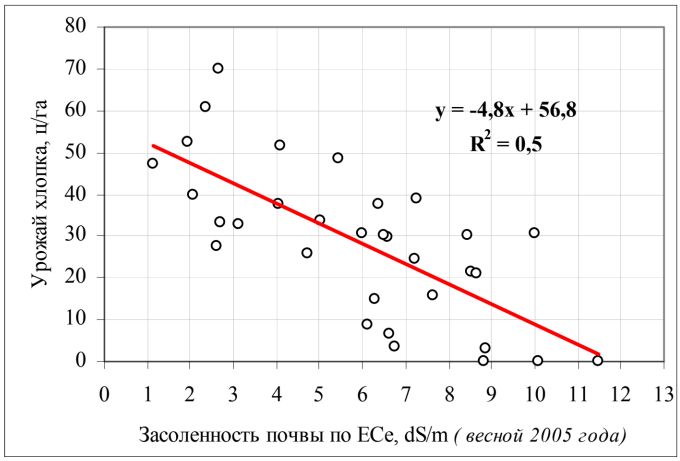


Рисунок 4- График потери урожая хлопчатника от засоленности почвы весной

Таблица 1 – Данные фенологических наблюдений и затрат воды в вариантах опыта

Показатели		2004 год			2005 год		
		Варианты		Разница	Варианты		Разница
		К	Э		К	Э	
Масса 1 коробочки хл.сырца, гр		3	3	***0***	3	3	***0***
Количество коробочек на 1кусте, шт		12,8	15,8	***-3***	14,3	16,8	***-3***
Масса хл. сырца с 1 растения, гр		38,4	47,4	***-9***	42,9	50,4	***-8***
Густота стояния растений, тыс. шт/га		74	77	***-3***	80	83	***-3***
Биологический урожай, ц/га		28,4	36,5	***-8***	34,3	41,8	***-8***
Фактический урожай, ц/га		20	33,2	***-13***	22,5	34,8	***-12***
Оросительная норма, $м^3$/га		2392	2233	***159***	3727	2879	***848***
Удельные затраты оросительной воды на единицу урожая, $м^3$/ц	биол.	84,2	61,2	***23***	108,7	68,9	***40***
	факт.	119,6	67,3	***52***	165,6	82,7	***83***

Выводы

На основании исследований второго года по изучению эффективности встречного полива установлено следующее:

1. По сравнению с обычным поливом по бороздам при технологии «встречный полив» в 2005 году достигнуто:

- уменьшение затрат на подачу воды с поверхности: общих на 848 $м^3$/га, удельных – на 83 $м^3$/ц;
- прибавка биологического урожая хлопчатника на 12 ц/га;
- уменьшение накопления волей в верхнем слое почвы (в метровом слое на 2 dS/m, в слое 0-60 см – на 1, 4 dS/m);
- более низкая концентрация почвенного раствора: в среднем за вегетацию – на 4 г/л;
- у растений хлопчатника сформировались более крупные коробочки: на 1,2 грамма больше:
- получен более высокий урожай хлопчатника (биологический на 13 ц/га).

2. Коэффициент сезонного засоления по вариантам для метрового слоя составил соответственно 1,6 на контроле и 1,4 на эксперименте.

3. Баланс солей требует уточнения, так фактически наблюденный прирост солей превышает количество соли, привнесенное с оросительной водой и потенциально поступившее в корнеобитаемый слой из грунтовых вод.
4. Встречный полив обеспечил более равномерный во времени и пространстве солевой режим почв. Преимуществом этого вида полива является недопущение засоленности почвы в конце поля.
5. Данные по урожаю подтверждают целесообразность использования технологии встречного полива для регулирования не только водного, но и солевого режима почв в вегетацию.
6. По итогам исследований двух лет полив по встречным бороздам может быть рекомендован земледельцам Хорезмской области, как способ снижения солевого стресса растений и сохранения урожая.

ЛИТЕРАТУРА:

1. “Использование электрокондуктометрического метода для улучшения мониторинга процессов засоления почв”, Ю.И. Широкова, Н.Ш. Шарафутдинова. Сборник трудов САНИИРИ, том 3, Ташкент, 2003, С.13-27
2. Отчёт о НИР по теме: НДМ 11/2002 "Изучение эффективности промывок при различных технологиях с применением экспресс-метода контроля процессов рассоления" Ташкент, САНИИРИ, 2002.
3. Hillel D., "Salinity Management for Sustainable Irrigation", 2000
4. "Опыт применения электрокондуктометрических методов контроля засоления почв в условиях Узбекистана", Ю.И. Широкова, А. Данабаев, И.В. Форкуца, Н.Ш. Шарафутдинова. В сборнике научных трудов САНИИРИ к 100 - летию Р.А. Алимова, Ташкент, САНИИРИ, 2003 год, I том, с. 3-13
5. Отчёт о НИР по теме: ГКНТ 11/2005 "Совершенствование мониторинга солевых процессов на орошаемых землях на основе использования современных технологий и разработка способов предотвращения ущербов урожаю сельскохозяйственных культур от засоленности почв." Ташкент, САНИИРИ, 2005.

УДК: 631.4+631.5+577.466

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПЛОДОРОДИЯ ОРОШАЕМЫХ ТИПИЧНЫХ СЕРОЗЕМОВ

Раимбаева Г.Ш. (ТашГАУ)

Исследуемая территория располагается на предгорных равнинах Западного Тянь-Шаня и находится в междуречье Чирчик-Келес на правобережной части среднего течения р. Чирчик. Почвы территории сформированы на третичных отложениях неогена и отложениях лесса. В Приташкентском районе морские палеогеновые отложения покрываются мощным комплексом красноцветных континентальных неогеновых осадков.

Целью работы являлось изучение основных элементов плодородия почв, особенностей почвенного состава, влияния важнейших свойств почв на содержание, состав и распределение аминокислот, а также динамику свободных аминокислот в типичных сероземах с учетом их почвообразующих пород и подверженности эрозионным процессам.

Морфологическое строение почв. Известно, что профиль почвы характеризуется изменением всех свойств по вертикали, что связано с воздействием почвообразовательного процесса на материнскую горную породу.

Целинная несмытая почва, развитая на лессах, покрыта густой растительностью. Верхний горизонт - серый с буроватым оттенком, книзу по профилю - желто-палевый. Верхний горизонт - уплотненный, книзу сложение становится менее плотным. Вскипание почвы при контакте с HCl - бурное. На глубине от 58 до 85 см обнаруживается максимальное скопление карбонатов и минимальное количество корешков. По механическому составу почва - средний суглинок.

Целинная несмытая почва на красноцветных отложениях неогена слабо покрыта растительностью, верхние горизонты имеют серовато-коричневый цвет, книзу по профилю - красно-серый, сложение плотное. Вскипание при контакте с HCl – бурное. Гипс появляется с глубины 135 см, ясно выраженный карбонатный горизонт вскрывается с 45 см. В верхних горизонтах встречаются корни растений. Механический состав - тяжелый суглинок.

Эрозионные процессы наложили свой отпечаток на морфологическое строение исследованных почв: почвы склона по сравнению с почвами плакорных условий характеризуются меньшей глубиной гумусовой прокраски, приближением границы скопления карбонатов и гипса. Механический состав у почв на лессах облегчен, а у почв на третичных отложениях - утяжелен, влаги содержится несколько меньше. Почвы шлейфа подвергались более глубоким изменениям по сравнению с почвами плакорных условий и, особенно, с почвами склонов. Здесь произошло значительное накопление гумуса, верхняя граница карбонатов, гипса и солей несколько опустилась, содержание влаги повышено.

Агрохимические и химические свойства почв. Изучение почв на третичных неогеновых отложениях в сравнении с почвами на лессах позволило получить сравнительные данные по агрохимическим свойствам почв, выявить их региональные особенности, изучить влияние эрозии. Результаты исследований показали, что почвы, сформированные на третичных отложениях, обеднены гумусом и элементами питания. Содержание гумуса в верхнем слое почвы невысокое и колеблется от 0,70 до 1,50 %. В верхних горизонтах несмытых почв на лессах оно составляет 1,13-2,01 %, среднесмытых - 0,98-1,10 %, намытых -1,3-2,6 %. Почвы, сформированные на отложениях неогена, характеризуются меньшим содержанием гумуса, значения которого составляют у несмытых почв 0,89-1,11 %, среднесмытых - 0,52-0,70 %, намытых - 0,99-1,56 %.

Пропорционально значениям гумуса выявлено в почвах содержание азота. В сероземах на лессах азот содержится в большем количестве, чем у почв на третичных отложениях, а по степени эродированности почв его количество убывает от намытых и несмытых - к среднесмытым, составляя соответственно у первых почв - 0,104-0,123; 0,098-0,116; 0,082-0,096, а у вторых - 0,092-0,110; 0,084-0,096; 0,054-0,075. Содержание фосфора валового составляет у почв на лессах: для несмытых почв - 0,148-0,166; среднесмытых - 0,116-0,136; намытых - 0,198-0,220, а у почв на третичных отложениях у несмытых - 0,084-0,096; среднесмытых - 0,054-0,075; намытых - 0,092-0,110 %.

Почвы на лессах характеризуются большими запасами элементов питания, чем почвы на третичных отложениях. У намытых почв количество гумуса и NPK уменьшается по профилю более плавно, чем у несмытых и, особенно, смытых. У почв на третичных отложениях запасы гумуса и элементов питания по профилю уменьшаются более резко, чем у почв на лессах. Содержание карбонатов у почв на лессах составляет в верхних горизонтах 6,1-6,5, а в карбонатных горизонтах - 6,7-8,1 %; у почв на третичных отложениях в верхних горизонтах - 7,4-8,7, а к карбонатным горизонтам оно повышается до 10,1-11,6 %, т.е. содержание CO_2-карбонатов у почв по третичных отложениях выше. Среди эродированных почв CO_2-карбонатов больше уже на поверхности смытых почв и меньше у несмытых и намытых. Содержание $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ у почв на третичных отложениях невысокое и составляет 0,376-0,590 %, у почв на лессах - 0,147-0,224 %, и несколько больше - у смытых почв. Значения pH у почв на лессах -7,20-7,40, у почв на третичных отложениях -7,20-7,80. Почвы насыщены ионами Ca^{2+} и Mg^{2+} с преобладанием в верхних горизонтах профиля ионов кальция. С увеличением глубины слоя доля ионов кальция уменьшается, а магния -

увеличивается. Почвы на третичных отложениях характеризуются несколько более резким снижением Ca^{2+} по профилю и некоторым повышением Mg^{2+}.

Агрофизические свойства почв. Результаты исследований показывают, что почвы, сформированные на разных почвообразующих породах и подверженные в разной степени эрозионным процессам, различаются по механическому составу. Так, почвы на лессах по своему механическому составу относятся к пылеватым средним суглинкам. Почвы и породы обогащены крупнопылеватой фракцией (0,5-0,01 мм) до 52,0-54,2 %, содержание средней и мелкой пыли (0,01-0,001 мм) составляет 24,8-28,0, а илистой фракции (< 0,001 мм) - 6,4-9,8 %. Доля мелкопесчаной фракции (0,1-0,05 мм) колеблется от 9,8 до 15,1 %, а количество средне- и крупнопесчаной фракции (1,0-0,1 мм) незначительно и составляет 1,8-2,8 %. По профилю содержание пылеватых фракций увеличивается к почвообразующей породе. Эрозионные процессы также налагают свой отпечаток на механический состав почв. В результате этих процессов у смытых почв процент пылеватых и песчаных фракций в верхних горизонтах увеличивается.

Исследования показывают, что в зависимости от почвообразующей породы, степени эродированности и состава почв плотность твердой фазы в них варьирует от 2,60 до 2,72 г/см^3, составляя в верхних гумусированных горизонтах 2,59-2,61, а в нижних - 2,67-2,72 г/см^3, причем у почв на третичных отложениях эти значения несколько выше, что, видимо, объясняется особенностями минералогического состава.

Закономерности распределения микроэлементов. Для более полного изучения элементов плодородия в почвах на лессах и третичных отложениях, в несмытых, среднесмытых и намытых почвах было исследовано содержание Cu, Zn, Mn. Результаты показали, что почвы, сформированные на третичных отложениях, несколько отличаются от почв на лессах. В почвах на лессах содержание доступной меди колеблется от 0,50 до 0,80 мг/кг и достигает наибольших величин в намытых почвах, наименьших - в смытых, а у почв на третичных отложениях - от 0,40 до 0,70 мг/кг. По обеспеченности, согласно «предельным числам» Е.К. Кругловой, эти почвы относятся к необеспеченным. Доступного цинка у почв на лессах - 0,22-0,29, у почв на третичных отложениях – 0,20-0,30 мг/кг, а наибольших величин его содержание достигает у намытых, далее - у несмытых и смытых. Согласно «предельным числам», почвы по доступному цинку - необеспеченные.

Доступного марганца у почв на лессах - 100-117, а у почв на третичных отложениях - 95-115 мг/кг. Эродированные почвы характеризуются меньшими запасами Mn. В изученных почвах доступные микроэлементы аккумулируются в перегнойно-аккумулятивном горизонте. По мере увеличения степени эродированности почв содержание в них доступных микроэлементов уменьшается, а в намытых - увеличивается.

Активность ферментов протеазы и уреазы в эродированных почвах. Почвы, сформированные на лессовых отложениях, характеризуются большим содержанием протеазы, чем почвы, сформированные на третичных отложениях, что, видимо, объясняется более экстремальными режимами последних (меньшая гумусированность, меньшие запасы элементов питания, большая плотность, более тяжелый механический состав, большая щелочность и др.) (таблица) [1,2].

В почвах, сформированных на лессах, большая активность протеазы определена в весенний период (0,062-0,132), чем в осенний (0,050-0,128мг на 1г почвы за 24 часа). По мере развития эрозионных процессов изменяется и ферментативная активность почв. Так, в весенний период у несмытых почв в верхних горизонтах (0-15см) активность протеазы составляла 0,084-0,132; среднесмытых - 0,062-0,106; а в намытых - 0,114-0,164мг/гр почвы; соответственно в осенний период у несмытых - 0,066-0,128; среднесмытых - 0,058-0,090 и намытых - 0,102-0,146мг/г почвы.

Уреазная активность достигает наибольших величин в гумусовых горизонтах изученных почв - до 4,75-6,67 мг N-NH_4 на 1 г почвы за 24 часа. Дальнейшее распределение

Таблица 1. Активность протеазы и уреазы в эродированных типичных сероземах, сформированных на лессах (P_1, P_2, P_3) и неогеновых отложениях (P_4, P_5, P_6)

Разрез, №., тип почвы	Глубина, см	Активность протеаз, мг тирозина/ г почвы, за 24 часа		Активность уреазы, мг N-NH4 / г почвы, за 24 часа	
		Весна	Осень	Весна	Осень
Р1, несмытая	0-4	0,132	0,128	4,75	3,82
	4-16	0,084	0,066	3,67	3,05
	16-58	0,062	0,050	2,78	2,19
	58-66	0,036	0,029	1,06	0,93
	66-94	0,032	0,022	0,42	0,31
	94-112	0,026	0,018	Следы	Следы
	112-160	0,012	0,006	Следы	Следы
Р2 средне-смытая	0-3	0,106	0,090	2,87	2,42
	3-18	0,062	0,058	2,25	2,10
	18-48	0,054	0,042	1,92	1,49
	48-77	0,022	0,018	0,72	0,67
	77-130	0,016	0,012	Следы	Следы
	130-150	0,008	0,004	Следы	Следы
Р3, намытая	0-6	0,164	0,146	5,67	5,09
	6-16	0,114	0,102	5,00	3,87
	16-38	0,076	0,060	4,10	2,36
	38-63	0,050	0,032	1,75	1,12
	63-84	0,030	0,024	0,67	0,34
	84-136	0,018	0,010	Следы	Следы
Р4, несмытая	0-4	0,127	0,116	4,20	3,75
	4-20	0,072	0,060	3,50	2,10
	20-42	0,055	0,042	2,50	1,05
	42-64	0,033	0,028	1,00	0,67
	64-118	0,022	0,012	0,30	0,21
	118-175	0,005	0,003	Следы	Следы
Р5 средне-смытая	0-3	0,092	0,078	2,55	2,25
	3-23	0,053	0,046	2,05	2,00
	23-43	0,040	0,034	1,80	1,36
	43-75	0,020	0,014	0,70	0,55
	75-120	0,010	0,006	Следы	Следы
Рб, намытая	0-6	0,158	0,130	4,85	4,15
	6-24	0,102	0 90	4,00	3,05
	24-42	0,068	0,052	3,00	2,20
	42-67	0,042	0,030	1,15	0,98
	67-93	0,030	0,018	0,42	0,25
	93-150	0,009	0,004	Следы	Следы

почв по активности фермента зависит от их генетической особенности и хода почвообразовательного процесса. Так, в содержание уреазы в верхних горизонтах несмытых почвах составляет 3,67-4,75, среднесмытых - 2,25-2,87, намытых - 5,00-5,67 мг N-NH4 / г почвы за 24 часа.

Ферментативная активность почв коррелирует со следующими генетически устойчивыми характеристиками – содержанием гумуса, азота, физической глины, плотности,

pH. Наибольшая активность ферментов проявляется в верхних гумусовых слоях почвы. У почв на лессах активность изученных ферментов выше, чем у почв на третичных отложениях. В изученных почвах выявлено до 20 аминокислот: аспарагиновая, глютаминовая кислоты, глицин, аланин, серин, лизин, валин, пролин, аргинин, лейцин, изолейцин, тирозин, треонин, глютамин, аспарагин, гистидин, метионин, цистин, фенилаланин, триптофан.

Результаты показали, что почвы, сформированные на лессах, характеризуются большими запасами свободных аминокислот (3,65-5,35 мг на 100 г почвы), чем почвы, сформированные на третичных отложениях (3,25-3,56 мг на 100 г почвы). Выявлено, что максимальное содержание аминокислот наблюдалось в почвах в весенний период. Так, у почв на лессах в верхних горизонтах - до 3,35-5,35 мг, у почв на третичных отложениях – 2,28-3,56; в осенний период - до 2,53-3,22 у первых почв и 1,29-1,88 мг аминокислот на 100 г - у вторых соответственно.

Литература

1. Раимбаева Г.Ш. Чирчик-Келес дарёлари орлигидаги типик быз тупро=ларнинг агрокимёвий хоссалари. – Тошкент, 1998.

2. Раимбаева Г.Ш. Свободные аминокислоты в эродированных типичных серозёмах междуречья Чирчик-Келес: Дис….канд.с.-х. наук. - Ташкент, 2000.

УДК 681.121

НОВОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ВОДЫ ОТКРЫТЫХ ВОДОТОКОВ

Расулов У.Р.
(САНИИРИ им.В.Д.Журина)

Как известно, расход воды открытых каналов гидромелиоративных систем (ГМС), в отличие от расхода воды напорных трубопроводов, зависит не от одного, а одновременно от двух переменных параметров – площади поперечного сечения и скорости потока воды. Также известно, что задача измерения расхода воды открытых каналов ГМС, с точки зрения измерительной техники до сих пор не решена. Основными причинами этого являются: чрезвычайное разнообразие геометрических форм и размеров поперечных сечений открытых каналов и водотоков ГМС; их непостоянность в большинстве практических случаев и большой диапазон изменения расходов; ввиду этого сложность измерения средней по всему поперечному сечению скорости потока воды (одна из двух составляющих объемного расхода при вычислении расхода воды открытого водотока), а также отсутствие подходящих методов и средств измерения скорости воды. Поэтому на практике для систематического учета воды пользуются расходной кривой, являющейся тарировочной и, следовательно, индивидуальной для каждого конкретного гидропоста (ГП). Она составляется по результатам измерения ряда значений расходов воды в ожидаемом диапазоне через данный ГП широко известным методом «скорость-площадь». При этом самая трудоемкая операция - измерение скорости воды при помощи гидрометрической вертушки (ГМВ), являющейся до сих пор единственным и самым распространенным средством для этих целей.

Несмотря на широкую распространенность ГМВ присущ ряд существенных недостатков, к которым можно отнести: индивидуальность градуировочной (скоростной) характеристики, составление которой и дальнейшие периодические поверки требуют

наличия дорогостоящего специального стенда; неприменимость вертушки без ее полной разборки, чистки, сборки и смазки после каждого использования и т.д. Основной причиной отмеченных недостатков ГМВ является наличие в ее конструкции механически движущихся элементов и узлов, а также не защищенность их от вредных воздействий контролируемой среды - воды.

Следует отметить, что делались попытки усовершенствовать работу ГМВ. Так, разработаны электронные средства обработки сигналов лопастей и представления информации в готовом виде с целью создания удобства при ее эксплуатации. Однако эти усовершенствования касались только обработки сигналов ГМВ, а не формирования сигналов о скорости воды, поэтому они не нашли широкого практического применения.

Известна зарубежная усовершенствованная конструкция ГМВ в комплекте с электронным блоком обработки сигнала. Отличительным преимуществом этой конструкции является изоляция узла подшипников от воды и ее вредных воздействий, которая позволила резко уменьшить трудоемкость эксплуатации ГМВ. Однако ее стоимость достаточно высокая (около 2000 долларов США). Кроме того, энергоемкость ее электронного блока большая.

В статье приводятся основные результаты работ по разработке, изготовлению и испытаниям нового средства измерения скорости воды открытых водотоков. Оно представляют собой усовершенствованную конструкцию известной гидрометрической трубки, работа которой, как и работа традиционной трубки Пито, основана на определении скорости воды по разности динамического и статического давлений (уровней) воды в измерительных трубках, обусловленной скоростью воды.

Основные разновидности традиционных трубок Пито, принципы и особенности их работы достаточно хорошо освещены в литературе. Поэтому ниже несколько подробнее остановимся только на главных недостатках этих разновидностей трубок Пито, ограничивающих их широкое практическое применение. К ним можно отнести следующие:

- недопустимо большая погрешность измерений, особенно при малых скоростях, обусловленная малой чувствительностью метода, а также невозможность достаточно точных определений уровней воды в измерительных трубках ввиду их непрерывных и интенсивных пульсационных колебаний в процессе работы;

- относительно большая длина измерительных трубок, по значению превышающая глубину их погружения в контролируемую точку потока, и вследствие этого зависимость их от глубины нахождения контролируемой точки, что затрудняет пользование ими.

Для устранения отмеченных недостатков конструкция трубок Пито изменена и дополнена следующим образом.

Нижние части обеих измерительных трубок снабжены сдвоенным клапаном с общей ручкой манипулирования. Клапан в исходном состоянии открыт, а в рабочем - закрывается для фиксации рабочих положений уровней воды в трубках. Для снятия показаний о рабочих положениях уровней воды измерительные трубки снабжены одной, общей для двух трубок сантиметровой шкалой с миллиметровыми делениями на рабочем участке. В конструкции усовершенствованной ГМТ (УГМТ) верхний конец третьей - вспомогательной - трубки изогнут вниз к свободной поверхности контролируемого потока воды.

Такая конструкция УГМТ позволяет заполнить ее обе измерительные - динамическую и статическую - трубки в процессе работы водой до заданного исходного значения по высоте, уменьшить длину трубок до минимума и сделать ее зависящей не от глубины расположения контролируемой точки потока, а только от значения перепада уровней воды, обусловленного значением измеряемой скорости потока.

Таким образом, УГМТ состоит из двух измерительных (динамической и статической) и одной вспомогательной трубок. Динамическая трубка имеет Г-образную

форму и нижним - открытым - концом направляется навстречу потоку воды. Статическая трубка - прямая и нижним – открытым - концом направляется перпендикулярно вектору скорости потока воды. Все три трубки в верхней части сообщены между собой, а их нижние концы открыты. Длина рабочего участка измерительных трубок изготовленного образца УГМТ - 200 мм, что позволяет измерять скорости воды до 2 м/с.

Общая конструктивная длина изготовленного образца УГМТ равна 300 мм (без рукоятки).

Заполнение измерительных трубок водой при работе происходит следующим образом. В случае стоячей воды, т.е. когда скорость воды (V) равна нулю, УГМТ опускают в воду в вертикальном положении. При этом ввиду открытости нижних концов трех трубок, отсутствия воды в нижнем конце вспомогательной трубки, а также открытости клапана вода будет входить в две измерительные трубки до тех пор, пока нижний открытый конец вспомогательной трубки не коснется уровня свободной поверхности воды. Поскольку течение воды отсутствует, уровни воды в обеих измерительных трубках окажутся одинаковыми, а по высоте они совпадут с нижним концом вспомогательной трубки. При дальнейшем погружении УГМТ в воду уровни воды в них не изменятся, т.к. в верхних частях их находится воздушная пробка, образованная в результате закрытия нижнего открытого конца вспомогательной трубки с поверхностью воды.

Таким образом, произошло как бы автоматическое заполнение измерительных трубок водой до определенного исходного уровня, который, как было отмечено, зависит от высотного положения нижнего конца вспомогательной трубки. Следовательно, назначая его высотное положение, можно менять исходное значение уровней воды в обеих измерительных трубках.

В случае погружения УГМТ в поток воды и ориентировании открытого конца динамической трубки навстречу потоку происходит то же самое, что и в случае со стоячей водой, но лишь с той разницей, что во втором случае уровень воды в динамической трубке будет выше по сравнению с таковым в статической трубке, что обусловлено скоростью течения воды. Если при этом при помощи рычага закрыть клапан, размещенный на рукоятке, то рабочее положение уровней воды в трубках окажется фиксированным и изолированным от потока воды. Подняв УГМТ из потока воды, можно снять показания о рабочих уровнях воды в обеих трубках в их статическом положении, т.е. без пульсационных колебаний, что позволяет существенно повысить точность измерения скорости. Скорость течения воды в данной точке потока можно определить по значению разности уровней, пользуясь готовой таблицей, составленной по известной стандартной зависимости:

$$V = \sqrt{2gZ} = 4{,}43\sqrt{Z}\ \text{, м/с,} \qquad (1)$$

где: Z- разность показаний уровней воды в динамической и статической трубках, м;

g- ускорение свободного падения, значение которого для обычных технических расчетов принимается равным 9,81 м/с2

После измерений клапан следует открыть, после чего УГМТ может использоваться для очередного измерения скорости воды.

Нами изготовлен один из возможных вариантов экспериментального образца УГМТ. Корпусом трубок служила нержавеющая сталь, наружный диаметр – 16 мм, внутренний - 14 мм. Сами измерительные трубки были выполнены из стекла и герметично заделаны во внутрь трубки из нержавеющей стали с продольными по всей рабочей высоте вырезами для обеспечения видимости и снятия показателей и снабжены сантиметровой шкалой с миллиметровыми делениями.

С целью установления работоспособности и предварительного определения основных метрологических характеристик экспериментального образца УГМТ проведены испытания ее в лабораторных и натурных условиях. При лабораторных испытаниях использовался лабораторный стенд, имеющий в качестве открытого водотока стандартный бетонный параболический лоток типа «ЛР-60». В качестве контрольного средства измерения скорости воды использовалась гидрометрическая вертушка (ГМВ), укомплектованная электронным блоком преобразования и представления информации о скорости воды в цифровом виде. В ходе испытаний ГМВ устанавливалась в фиксированную точку потока воды лотка на определенной глубине осевой вертикали потока. Испытуемая УГМТ каждый раз опускалась на ту же глубину потока воды осевой вертикали лотка на расстоянии около 0,5 м выше по течению. В лотке «ЛР-60» создавался установившийся режим течения воды с различными значениями расхода и, следовательно, скорости воды, при которых 3-5 раз) снимались показания ГМВ и УГМТ.

Натурные испытания экспериментального образца УГМТ проведены на канале Карасу. Скорость потока воды в определенных точках Карасу измерялась ГМВ и УГМТ. Для определения значений скоростей воды (V), измеренных УГМТ по разности уровней воды (Z), пользовались заранее составленной таблицей (рис. 1).

Лабораторными и натурными испытаниями УГМТ охвачен диапазон скоростей воды от 0,2 до 1,4 м/с. Судя по полученным результатам, метрологические характеристики изготовленного образца УГМТ (в основном, точность измерения) не хуже таковых контрольной ГМВ.

Однако для полной оценки этих характеристик необходимо более детально испытать точность измерения скорости воды предлагаемой УГМТ и контрольным средством измерения с более высокой точностью, чем точность использованной нами ГМВ, например, на специальном тарировочном стенде.

УГМТ имеет следующие основные преимущества по сравнению с известными средствами измерения скорости воды:

- отсутствие в конструкции механически движущихся и трущихся элементов и узлов, могущих отрицательно влиять на ее метрологические характеристики;
- отсутствие необходимости в индивидуальной градуировке и дальнейших периодических поверках на специальном дорогостоящем тарировочном стенде;
- оперативность получения информации об измеряемой скорости воды;
- достаточно высокая точность и надежность измерений, в том числе, и в полевых условиях;
- небольшие габаритные размеры и независимость их от глубины положения контролируемой точки потока воды;
- простота конструкции и удобство в эксплуатации;
- независимость от источников энергии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Хамадов И.Б, Бутырин М.В. Эксплуатационная гидрометрия в ирригации. - М.: Колос, 1975. – 208 с.

2. Железняков Г.В. Гидрометрия. - М.: Колос, 1964. – 303 с.

3. Карасев И.Ф. Речная гидрометрия и учет водных ресурсов. - Л.: Гидрометеоиздат, 1980. – 310 с.

4. Агейкин Д.И. Датчики контроля и регулирования. Справочные материалы. - М.: Машиностроение, 1965. – 928 с.

5. Горлин С.М., Слезингер И.Н. Аэромеханические измерения, методы и приборы. -

УДК 34:556.18

РЕСПУБЛИКА СУВ ХЎЖАЛИГИДА ИСЛОҲАТЛАРНИ ЧУҚУРЛАШТИРИШ ВА УНИНГ ҲУҚУҚИЙ АСОСЛАРИ

Рахимов Ш.Х.
(САНИИРИ им. В.Д.Журина)

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2003 йил 24 мартдаги "Қишлоқ хўжалигида ислоҳатларни янада чуқурлаштиришнинг энг муҳим йўналишлари туғрисида"ги фармони асосида Вазирлар Маҳкамасининг 2003 йил 28 июнда қарори қабул қилинди. Ушбу қарорда Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигининг таркибида сув хўжалигини боиқаришнинг маъмурий - ҳудудий принципидан ҳавзавий бошқариш принципга ўтказилди.

Вазирлик таркибида 11 ирригация тизимларининг ҳавзавий бошқармалари тузилди:

Норин-Қорадарё, Норин-Сирдарё, Сирдарё-Сох, Қуйи Сирдарё, Чирчиқ-Охонгарон, Аму-Сурхон, Аму-Қашқадарё, Аму-Бухоро, Қуйи Амударё, Зарафшон ва Фарғона водийсининг бош каналлар тизимини бошқармаси.

Ирригация тизимлари ҳавзавий бошқармаларни асосий вазифалари деб қуйидагилар Аниқланди:

- сувдан фойдаланишнинг бозор принциплари ва механизмларини жорий қилиш асосида сув ресурсларидан мақсадли ва оқилона фойдаланишни ташкил қилиш;
- илгор технологияларни жорий қилиш асосида сув хўжалигида ягона техникавий сиёсатни ўтказиш;
- сув истеъмолчиларни узлуксиз ва уз вақтида сув билан таъминлашни ташкил қилиш;
- ирригация тизимлари ва сув хўжалиги иншоотларини техникавий ишончлилигини таъмин қилиш;
- ҳавза худудларида сув ресурсларини оқилона бошқариш;
- сув истеъмолчилар нуқтаи-назаридан сув ресурсларидан фойдаланишни ҳақиқий ҳисоб-китобини ва ҳисоботларини ташкил қилиш.

Ўзбекистон Республикасида сув олиш ва ундан фойдаланиш қуйидаги қонун ва қонуности хужжатларига асосланади:

1."Сув ва сувдан фойдаланиш туғрисида"ги Ўзбекистон Республикасининг 1993 йил 6 майдаги Қонуни;

2. "Ўзбекистон Республикасида сувдан чекланган миқдорда фойдаланиш туғрисида"ги Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Махкамасининг 1993 йил 3 август 385 - сон қарори;

3."Ўзбекистон Республикасидаги сув омборлари ва бонқа сув ҳавзалари, дарёлар, магистрал каналлар ва коллекторларнинг, шунингдек, ичимлик суви ва маиший сув таъминоти, даволаш ва маданий соғломлаштиришда ишлатиладиган сув манбаларининг сувини муҳофаза қилиш зоналари ҳақидаги Низомни тасдқлаш тўғрисида"ги Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 1992 йил 7 апрелдаги 174 - сонли қарори;

4."Қишлоқ хўжалик корхоналарини фермер хўжаликларига айлантириш туғрисида"ги Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2002 йил 5

январдаги 8 - сонли қарори;

5."Қишлоқ, хўжалигида ислоҳатларни чуқурлаштиришнинг энг муҳим йўналишлари туғрисида"ги Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2003 йил 24 мартдаги ПФ - 3226-сонли фармони;

6."2004-2006 йилларда фермер хўжаликларини ривожлантириш концепцияси туғрисида"ги Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2003 йил 27 октябрдаги ПФ-3342 -сонли фармони;

7. "Сув хужалигини бопқаришни ташкил этишни такомиллаштириш туғрисида"ги Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2003 йил 21 июлдаги 320-сонли қарори;

8."2004-2006 йилларда фермер хўжаликларини ривожлантириш концепциясини амалга ошириш чора-тадбирлари туғрисида"ги Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2003 йил 30 октябрдаги 476 -сонли қарори;

9."Сув олиш ва ундан фойдаланиш туғрисида"ги Ўзбекистон Республикаси Қишлок, ва сув хўжалиги вазирлигининг 2003 йил 16 сентябрдаги 165-сонли буйруги;

10."Сувнинг олди-бердиси, ҳисоб-китоби ҳамда ҳисоботини такомиллаштириш тўғрисида"ги Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ, ва сув хўжалиги вазирлигининг 2003 йил 24 ноябрдаги 210-сонли буйруғи.

11. Фермерлик хўжалиги туғрисида" ги Ўзбекистон Республикасининг 2004 йил 26 августдаги Қонуни.

Ўзбекистон Республикасининг юқоридаги қонун ва қонуности хужжатлари асосида сув олиш ва ундан фойдаланиш амалга оширилади.

Сувдан фойдаланувчиларни уюшмалари (СФУ) яратишнинг ҳақиқий зарурияти зарарли коллектив хўжаликларни бартараф этишда ва уларнинг ерларини фермер хўжаликларига беришда юзага келди.

Бу шаклдаги хўжаликлар ирригация-мелиоратив тармоқларига техника жиҳатдан хизмат курсатиш учун фермерлар билан бошқариладиган ва улаонинг маблаги билан таъминланалиган СФУлав.

Ҳозирги вақдда Ўзбекистонда 1000 тадан кўп СФУлар ташкил қилинган.

Ўзбекистон Республикаси Қишлок. ва сув хўжалиги вазирлигининг топшириғига биноан САНИРИ бу СФУларини вужудга келиши ва ишлашида амалий ёрдам кўрсатмоқда.

Уларнинг келгусидаги юксалиши ва ривожланиши фермер хўжаликларининг тараққиётига боғликдир. Уларнинг сони ортиб борса, албатта. СФУларнинг сони ҳам ошиб боради ва аксинча.

СФУни ривожлантириш омилларидан бири бу сув хўжалиги тизимларини хусусийлаштириб ва улар асосида, мулкдорчилик формасидан қатъий назар, давлат ташкилотлари ва сувдан фойдаланувчилар бошқа ташкилотлар билан ҳамкорликда СФУларни тузишдир.

Бирламчи сувдан фойдаланувчилар (ширкат хўжалиги, сувдан фойдаланувчилар уюшмаси - СФУ) ирригация тизимидан сув олиши ва ундан фойдаланиши учун тегишли ирригация тизими бошқармаси билан сув олиш ва ундан фойдаланиш буйича шартнома тузиши лозим.

Бунинг учун бирламчи сувдан фойдаланувчи:

- хизмат кўрсатиш ҳудудида жойлашган барча иккиламчи сув фойдаланувчиларнинг (фермер хўжаликлари, оила пудратчилари, ижарачилар, аҳоли, бошқа сувдан фойдаланувчиларнинг) сувга бўлган талабларини тасдиқланган гидромодул районлари, суғориш режими асосида экин турлари ва

майдонларини, уларнинг шўрланиш даражаларини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқади ва туман қишлоқ. ва сув хужалиги бўлими билан келишиб, сувдан махсус фойдаланиш тўғрисидаги рухсатномаси билан сув лимити ажратиш учун тегишли ирригация тизими бошқармасига тақдим этади;

- ирригация тизими бошқармаси унга ҳавза бошқармаси томонидан ажратилган жами сув лимити доирасида бирламчи сувдан фойдаланувчиларнинг лимитларини сув таъминоти даражасига пропорционал равишда белгилайди ҳамда сув лимитига мувофиқлаштирилган сувдан фойдаланиш режасини тасдиқлайди ва шартнома тузади;
- шартнома туман қишлоқ ва сув хўжалиги бўлимидан ҳамда вилоят сув назорат инспекциясининг рўйхатидан ўтказилади;
- бирламчи сувдан фойдаланувчи тасдиқланган сувдан фойдаланиш режаси бўйича сувни олиш учун беш кун олдин ирригация тизими бошқармасига ёзма равишда мурожаат қилади;
- ирригация тизими бошқармаси истеъмолчининг талабига асосан унга сувдан фойдаланиш режаси бўйича белгиланган сув олиш жойлардан сув етказиб беради.

Иккиламчи сувдан фойдаланувчилар сув олиш ва ундан фойдаланиш учун сувдан фойдаланувчилар уюшмаси ёки ширкат хўжалиги билан шартномалар тузишлари керак.

Бунинг учун иккиламчи сувдан фойдаланувчи ўзининг экин майдонлари ва турлари тугрисидаги маълумотларни сувдан фойдаланиш режасини ишлаб чиқиш учун унга сув хўжалиги хизматини курсатувчи бирламчи сувдан фойдаланувчига тақдим этади.

Бирламчи сувдан фойдаланувчи ўз хизмат кўрсатиш ҳудудида жойлашган барча сувдан фойдаланувчиларни ҳамда уларнинг сув олиш жойларини рўйхатга олади ҳамда унга ажратилган жами сув лимити доирасида ҳар бир иккиламчи сувдан фойдаланувчининг сувдан фойдаланиш режасини ишлаб чиқади.

Бирламчи сувдан фойдаланувчи барча сув истеъмолчилар билан сув олиш ва ундан фойдаланиш бўйича шартнома тузади. Аҳолига сув бериш учун шартнома Фуқаролар йиғини билан тузилади. Аҳоли ўртасидаги сув муносабатларини Фуқаролар йиғини тартибга солади.

Бирламчи сувдан фойдаланувчининг юридик шахс мақомига эга бўлган сув истеъмолчилар билан шартномалари туман қишлоқ. ва сув хўжалиги бўлими рўйхатидан ўтказилади.

Сув олиш ва ундан фойдаланиш туғрисидаги шартномаларнинг бажарилиши устидан вилоят сув назорат инспекторлари назорат олиб боради. Туман қишлоқ, ва сув хўжалиги бўлими бу шартномаларнинг бажарилиши бўйича умумий мониторинг олиб боради.

Иккиламчи сувдан фойдаланувчи сув олиш учун бирламчи сувдан фойдаланувчига беш кун олдин ёзма талабнома бериши керак.

Истеъмолчи сув олиш учун албатта ўзининг ҳисобидан сув олиш жойларини сувни ростлаш ва ўлчаш ускуналари билан жиҳозланиши, гидромелиорация тармоқларини ва улардаги иншоотларни тозалаши ва таъмирлаши лозим.

Рўйхатдан ўтмаган жойларга сув бериш ман этилади.

Олинган сув ва ундан фойдаланганлик бўйича сув таъминотчиси билан истеъмолчи ўртасида кундалик, ўн кунлик, чораклик ва суғориш мавсумлари бўйича махсус шаклларда ҳисоб - китоблар ва ҳисоботлар юритилади.

Сув таъминотчиси билан истеъмолчи ўртасида махсус шаклда ҳар куни икки марта (эрталаб соат 7-8 ва кечқурун 18-19 ўртасида) сувнинг олди- бердиси

юритилади.

Сувнинг олди – бердиси таъминотчиси ва истеъмолчининг буйруқ билан тайинланган вакиллари ўртасида олиб борилади. Ҳар 10 кунда олинган сув ва ундан фойдаланиш бўйича икки томонлама далолатнома расмийлаштирилади.

Истеъмолчи ҳар куни кечқурун олган суви ва ундан қайси мақсадда фойдалангани ҳақида таъминотчига маълумот беради.

Сув хўжалигида ислоҳатларни чуқурлаштириш йулларидан бири тўловли сувдан фойдаланишни жорий қилишдир.

Ҳозирги вақтда Ўзбекистонда сувдан фойдаланиш бепулдир. Бу эса республикада чекланган сув ресурсларини жуда кўп ортқча сарфлаб юборишга олиб келади.

Ўзбекистонда ўтган асрнинг 1980 йиллар бошларида тўловли сувдан фойдаланишни жорий қилиш бўйича Тошкент вилояти Бекобод туманининг айрим ирригация тизимлари ва хўжаликларида илмий-амалий тажриба олиб борилди. Бу борада истеъмол қилинадиган сувга бир ва икки ставкали тарифлар, ирригация тизими ва ички хўжалик суғориш тармоқлари ҳамда бошқаларнинг техник ҳолатини такомиллаштириш масалалари тадқиқот қилинди, лекин бу фаолият охиригача етказилмади.

2005 йилдан бошлаб айрим ирригация тизимларида тўловли сувдан фойдаланиш бўйича илмий-амалий тадқиқотлар ўтказилиб, хулосалар алоҳида ўрганиб чиқилади ва ижобий натижалар кейинги йилларда бутун республика худудида тадбиқ этилади.

Республика сув хўжалигида ислоҳатларни ва унинг ҳуқуқий асосларини такомиллаштириш учун қуйидаги қонун ва қонуности хужжатларни тезликда ишлаб чиқиб, уларни амалга ошириш керак:

1. Сувдан фойдаланувчилар уюшмаси туғрисида" Ўзбекистон Республикасининг қонуни.

2. "Тўловли сувдан фойдаланиш тўғрисида" Ўзбекистон Республикасининг Қонуни.

3.Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг. "Сув бериш ва сув истеъмолини яхшилаш мақсадида ширкат хўжаликлари ва СФУлар ва ирригация тизими билан ўзаро ҳаракатини такомиллаштириш ҳақида" қарори.

4.Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг "Сув олиш ва ундан фойдаланиш бўйича фермер хўжаликлари ва СФУларнинг узаро ҳаракатларини такомиллаштириш ҳақида" қарори.

Мазкур қонун ва хукумат қарорлари мавжуд бўлгандагина сув хўжалигида ислоҳатларни чуқурлаштириш ва унинг ҳуқуқий асосларини такомиллаштириш имкониятлари юзага келади.

УДК 626.83.001.57

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ УСТАНОВИВШИХСЯ И НЕУСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ КРУПНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

Рахимов Ш.Х., **Бегимов И.**, **Хонкулов У**.
(САНИИРИ им. В.Д. Журина)

На крупных насосных станциях магистральных каналов Республики Узбекистан эксплуатируются, как правило, от 4-х до 12-и параллельно работающих крупных насосных агрегатов с осевыми и центробежными насосами, синхронными и асинхронными электродвигателями [1].

При параллельной работе синхронных электродвигателей насосных агрегатов наблюдается их неравномерная нагрузка вдоль насосной станции. Так, электродвигатели крайних агрегатов нагружены на 8-10 % меньше по сравнению с остальными [2]. Это объясняется тем, что в аванкамеры насосных станций вода поступает неравномерно, вследствие чего наблюдается их постоянное неравномерное заиление и ухудшение технического состояния.

При различной нагрузке параллельно работающих электрических машин они оказывают влияние друг на друга [3]. Это особенно характерно для синхронных электродвигателей насосных станций. Поэтому существует проблема определения режимов работы синхронных электродвигателей крупных насосных станций, которую можно решить на основе математического моделирования и других современных методов.

Математические модели установившихся режимов параллельной работы синхронных электродвигателей. На рис. 1 и 2 приведены векторные диаграммы для одного (рис.1) и двух (рис.2) параллельно работающих синхронных двигателей насосных агрегатов. В векторной диаграмме k-го синхронного электродвигателя вектор напряжения сети уравновешивается обратным значением Э.Д.С. электродвигателя $-E^{k}_{q}$, активным и индуктивным падениями напряжения. Баланс напряжений составляется отдельно для осей d и q, что позволяет перейти от векторных к алгебраическим уравнениям вида:

$$\begin{aligned} -V\sin\delta^{k} &= x^{k}_{q} I^{k}_{q} + I_{q} x_{c}, \\ -V\cos\delta^{k} &= x^{k}_{d} I^{k}_{d} - E^{k}_{q} + I_{d} x_{c}, \end{aligned} \qquad k=1,\ldots,N, \qquad (1)$$

где x^{k}_{d}, x^{k}_{q} – индуктивные сопротивления цепи статора по продольной и поперечной осям k-го синхронного электродвигателя; E^{k}_{q} – Э.Д.С. двигателя по оси;
I^{k}_{d}, I^{k}_{q} – токи по продольной и поперечной осям; V – напряжение статора;
δ^{k} – угол нагрузки; φ^{k} – угол между напряжением и током статора;
I_{d}, I_{q} – суммарные токи электродвигателей по продольной и поперечной осям, проходящие через сопротивление сети x_{c}; N – количество электродвигателей.

При параллельной работе синхронных электродвигателей их суммарные токи по продольной и поперечной осям, проходящие через сопротивление сети $x_{c,}$, определяются следующим образом:

$$I_{d} = \sum_{k=1}^{N} I^{k}_{d}, \quad I^{k}_{q} = \sum_{k=1}^{N} I^{k}_{q}, \qquad \text{где } k=1,\ldots,N. \qquad (2)$$

Взаимосвязь между I^k, δ^k и φ^k имеет следующий вид:

$$I^k_d = -I^k \sin(\delta^k + \varphi^k), \qquad I^k_q = -I^k \cos(\delta^k + \varphi^k). \tag{3}$$

Систему уравнений (1) и (2) можно представит в виде структурных схем. В случае N=2 структурная схема для I^k_d двух параллельно работающих синхронных двигателей имеет вид, показанный на рис. 3.

В результате совместного решения системы уравнений (1) и (2) относительно I^k_d и I^k_q, получим:

$$I^k_d = \sum_{i=1}^{N} Y^d_{ki} (V \cos\delta^i - E^i_q), \qquad I^k_q = \sum_{i=1}^{N} Y^q_{ki} V \sin\delta^i, \tag{4}$$

где Y^d_{ki} и Y^q_{ki} – проводимости взаимовлияния электродвигателей по осям d и q, которые зависят от x^k_d, x^k_q и x_c.

Структурная схема для рекуррентных формул трех параллельно работающих синхронных двигателей, показанная на рис. 4, после преобразования трансформируется в схему рис.3 (пунктирная часть для I^k_d), где

$$Y^d_{11} = \frac{x^2_d + x_c}{x^2_c + (x^1_d + x_c)(x^2_d + x_c)}, \qquad Y^d_{12} = Y^d_{21} = \frac{x^2_c}{x^2_c + (x^2_d + x_c)(x^1_d + x_c)},$$

$$Y^d_{22} = \frac{x^1_1 + x_c}{x^2_c + (x^2_d + x_c)(x^1_d + x_c)} \qquad Y^q_{11} = \frac{x^2_q + x_c}{x^2_c + (x^1_q + x_c)(x^2_q + x_c)}, \tag{4}$$

$$Y^q_{12} = Y^q_{21} = \frac{x^2_c}{x^2_c + (x^2_q + x_c)(x^1_q + x_c)}, \qquad Y^q_{22} = \frac{x^1_1 + x_c}{x^2_c + (x^2_q + x_c)(x^1_q + x_c)}$$

В случае параллельной работы более двух электродвигателей с помощью методов диакоптики [4] и преобразования структурной схемы (рис. 4) выводим рекуррентные соотношения для вычисления взаимовлияния проводимостей параллельно работающих электродвигателей:

Обозначим $Y_{kc} = \frac{1}{x_k + x_c}$, тогда выражение (4) для Y^{dk+1}_{mn} примет вид:

$$Y^{dk+1}_{mn} = \frac{Y^{dk}_{mn}}{1 + \frac{Y^{dk}_{mn} Y^d_{kc} x^2_c \left[\sum_{i=1}^{k} Y^{dk}_{ni}\right]}{1 + Y^d_{kc} x^2_c \left[\sum_{\substack{j=1 \\ j\neq n}}^{k} \sum_{i=1}^{k} Y^{dk}_{ij}\right]}}, \qquad Y^{dk+1}_{k+1k+1} = \frac{Y^d_{kc}}{1 + Y^d_{kc} x^2_c \sum_{j=1}^{k} \sum_{i=1}^{k} Y^{dk}_{ij}}$$

$$Y^{dk+1}_{k+1n} = \frac{-Y^d_{kc} x_c \sum_{j=1}^{k} Y^{dk}_{jn}}{1 + Y^d_{kc} x^2_c \sum_{i=1}^{k} \sum_{i=1}^{k} Y^{dk}_{ij}} \qquad Y^{dk+1}_{mk+1} = \frac{-Y^d_{kc} x_c \sum_{j=1}^{k} Y^{dk}_{ij}}{1 + Y^d_{kc} x^2_c \sum^{k} \sum^{k} Y^{dk}_{ij}} \tag{5}$$

m,n =1,… k, k=2,… N-1,

а выражение (4) для Y^{qk+1}_{mn} будет иметь вид:

$$Y^{qk+1}_{mn} = \frac{Y^{qk}_{mn}}{1+\frac{Y^{qk}_{mn}Y^{q}_{kc}x_c^2\left[\sum_{i=1}^{k}Y^{qk}_{ni}\right]}{1+Y^{q}_{kc}x_c^2\left[\sum_{\substack{j=1\\ j\neq n}}^{k}\sum_{i=1}^{k}Y^{qk}_{ij}\right]}}, \qquad Y^{qk+1}_{k+1k+1} = \frac{Y^{q}_{kc}}{1+Y^{q}_{kc}x_c^2\sum_{j=1}^{k}\sum_{i=1}^{k}Y^{qk}_{ij}},$$

$$Y^{qk+1}_{k+1n} = \frac{-Y^{q}_{kc}x_c\sum_{j=1}^{k}Y^{qk}_{jn}}{1+Y^{q}_{kc}x_c^2\sum_{i=1}^{k}\sum_{i=1}^{k}Y^{qk}_{ij}} \qquad Y^{qk+1}_{mk+1} = \frac{-Y^{q}_{kc}x_c\sum_{j=1}^{k}Y^{qk}_{ij}}{1+Y^{q}_{kc}x_c^2\sum\sum^{k}Y^{qk}_{ij}}, \qquad (6)$$

m,n =1,…, k, k=2,…, N – 1,

где N – количество параллельно работающих электродвигателей.

Активная мощность k-го электродвигателя, получаемая из электрической сети, равна:

$$P_k=mVI^k\cos\varphi^k=mV(I^k_q\cos\delta^k+I^k_d\sin\delta^k) \qquad (7)$$

Подставляя в (7) значения I^k_d и I^k_q из (4), получим уравнение для расчета активной мощности k-го двигателя:

$$P_k=\sum_{i=1}^{N}\left[mVY^{ki}_d E^i_q\sin\delta^k+mV^2\left(Y^{ki}_q\sin\delta^i\cos\delta^k-Y^{ki}_d\cos\delta^i\sin\delta^k\right)\right] \qquad (8)$$

Реактивная мощность, выдаваемая k-ым синхронным электродвигателем в установившемся режиме, равна:

$$Q_k = -mV(I^k_d\cos\delta^k-I^k_q\sin\delta^k) \qquad (9)$$

Подставляя в формулу (9) значения I_d и I_q из (4), получим:

$$Q_k=\sum_{i=1}^{N}\left[mVY^{ki}_d E^i_q\cos\delta^k-mV^2\left(Y^{ki}_q\sin\delta^i\sin\delta^k+Y^{ki}_d\cos\delta^i\cos\delta^k\right)\right], \qquad (10)$$

При N=2 активная мощность синхронного электродвигателя равна:

$$P_1=mV\left(Y^{11}_d E^1_q+Y^{12}_d E^2_q\right)\sin\delta^1+\frac{mV^2}{2}\left(Y^{11}_d+Y^{11}_q\right)\cdot\sin 2\delta^1 + mY^2\left(Y^{12}_q\sin\delta^2\cos\delta^1-Y^{12}_d\sin\delta^1\cos\delta^2\right), \qquad (11)$$

$$P_2=mV\left(Y^{21}_d E^1_q+Y^{22}_d E^2_q\right)\sin\delta^2+\frac{mV^2}{2}\left(Y^{21}_d+Y^{21}_q\right)\cdot\sin 2\delta^2 + mY^2\left(Y^{21}_q\sin\delta^1\cos\delta^2-Y^{21}_d\sin\delta^2\cos\delta^1\right)$$

Реактивная мощность:

$$Q_1 = mV\left[E_q^1 Y_d^{11} + E_q^2 Y_d^{12}\right]\cos\delta^1 - mV^2\left[Y_q^{11}\sin^2\delta^1 + Y_q^{12}\sin\delta^2\cdot\sin\delta^1 + Y_d^{11}\cos^2\delta^1 + Y_d^{12}\cos\delta^2\cos\delta^1\right]$$

$$Q_2 = mV\left[E_q^1 Y_d^{21} + E_q^2 Y_d^{22}\right]\cos\delta^2 - mV^2\left[Y_q^{21}\sin\delta^1\cdot\sin\delta^2 + Y_q^{22}\sin^2\delta^2 + Y_d^{21}\cdot\cos\delta^1\cos\delta^2 + Y_d^{22}\cos^2\delta^2\right]$$

Аналогично, зависимость для вычисления угла нагрузки δ^k синхронного электродвигателя в установившемся режиме может быть найдена из уравнения (1) и она имеет вид:

$$\mathrm{tg}\delta^k = \frac{x_q^k P_k}{V^2 + x_q^k Q_k} \qquad (12)$$

Связь между роторными и статорными переменными осуществляется с помощью характеристики холостого хода, вычисляемой по формуле:

$$E_q^k = f(I_в^k) \qquad (13)$$

В исследованиях обычно применяется спрямленная характеристика холостого хода, определяемая как:

$$E_q^k = x_{ad}^k I_в^k, \qquad (14)$$

где x_{ad}^k - индуктивное сопротивление реакции якоря по продольной оси, приведенное к цепи статора и зависящее в общем случае от режима работы синхронного электродвигателя.

Математические модели неустановившихся режимов параллельной работы синхронных электродвигателей. Математическая модель динамических процессов синхронных электродвигателей описывается с достаточной для практики степенью точности упрощенными системами дифференциальных уравнений Парка-Горева.

Для одного синхронного электродвигателя, работающего непосредственно от сети, или когда не учитывается взаимовлияние параллельно работающих электродвигателей, система уравнений Парка-Горева имеет вид:

$$\begin{aligned}
&\frac{d\omega}{dt} = f^{\omega}(\omega, V, \delta, E_q^{'}, M_c),\\
&\frac{d\delta}{dt} = f^{\delta}(\omega),\\
&\frac{dE_q^{'}}{dt} = f^{e}(E_q^{'}, E_{qe}),\\
&\frac{dI_в}{dt} = f^{i}(V_в, I_в),
\end{aligned} \qquad (15)$$

где

$$f^{\omega}(\omega, V, \delta, E_q^{'}, M_c) = \frac{1}{J}(M_g - D\omega - M_c),$$

$$f^{\delta}(\omega) = 1 - \omega \quad ,$$

$$f^{e}(E_q, E_{qe}) = \frac{1}{T_{d_0}}(E_{qe} - E_q^{'}), \quad f^{i}(V_в, I_в) = \frac{1}{T_в}(k_в V_в - I_в). \tag{16}$$

При этом:

$$M_g = M_g(V, \delta, E_q^{'}) = \frac{E_q^{'} V}{x_{d\Sigma}^{'}} \sin\delta + \frac{V^2}{2}\left(\frac{1}{x_q} - \frac{1}{x_{d\Sigma}^{'}}\right)\sin 2\delta ,$$

$$M_c = M_c(\omega, H) = k_m + (1 - k_m)\omega^2 + k_h(1 - H),$$

$$E_q^{'} = E_q^{'}(V, \delta, E_q^{'}) = \frac{E_q^{'} x_{d\Sigma}}{x_{d\Sigma}^{'}} - \frac{V(x_d - x_d^{'})\cos\delta}{x_{d\Sigma}^{'}}, \tag{17}$$

$$E_{qe} = x_{ad} I_в , \qquad k_m = \frac{M_{cd}}{M_{c,}} , \quad k_h = \frac{k,}{M_{c,}},$$

где Mg, Mc моменты электродвигателя и сопротивление насоса;
x_d , - индуктивное и переходное сопротивления синхронного электродвигателя;
δ - угол нагрузки; - Э.Д.С. в динамическом режиме;
D - асинхронный
момент; $I_в$ - ток возбуждения;
$V_в$ - напряжения возбуждения; - постоянная времени
статорной обмотки;
$T_в$ - постоянная времени обмотки возбуждения;
E_{qe} - установившаяся составляющая э.д.с. синхронного электродвигателя;
k_m - относительный начальный момент сопротивление насоса;
H - относительное изменение напора насосного агрегата;
k_h - коэффициент наклона момента сопротивлении по напору;
J - суммарный момент инерции ротора электродвигателя и насоса.

Для однозначности решения уравнений (17) задаются начальные условия в виде:

$$\omega(t_0) = \omega_0,\ \delta(t_0) = \delta_0,\ E'_q(t_0) = E'_{q0},\ \text{и}\ I_в(t_0) = I_в , \tag{18}$$

где δ_0, E_{q0}, $V_в$ и $I_{в0}$ – начальные значения соответствующих переменных.

Из зависимостей (15) и (16), где все переменные и величины даны в относительных единицах, видно, что рассматриваемая система уравнений является нелинейной системой дифференциальных уравнений первого порядка. Для наглядного представления взаимовлияния переменных составили структурную схему для одного синхронного электродвигателя, работающего непосредственно от сети (рис. 5). Блоки f^{ω}, f^{δ}, f^{e} и f^{i} структурной схемы являются нелинейными, M_c, V, ω_0, δ_0, E_{q0}, $V_в$ и $I_{в0}$ – входные сигналы, а ω, δ, E'_q и $I_в$ – выходные сигналы.

Математическая модель неустановившихся режимов N параллельно работающих синхронных электродвигателей.

При параллельной работе синхронных электродвигателей основное их взаимное влияние осуществляется через электромагнитный момент двигателей. Электромагнитный момент k – го электродвигателя определяется по мощности каждого параллельно работающего электродвигателя и выражается в относительных единицах аналогично активной мощности (8), т.е.:

$$M_{gk} = \sum_{i=1}^{N} M_{gki}(V_k, \delta_i, \delta_k, E'_{q\,k}) = \sum_{i=1}^{N} \left(mV\, \mathrm{Y}_{dki}\, E_{qi} \sin\delta_k + mV^2 (\mathrm{Y}_{qki} \sin\delta_i \cos\delta_k - \mathrm{Y}_{dki} \cos\delta_i \sin\delta_k) \right), \quad (19)$$

где m – количество фаз; Y_{kid} и Y_{kiq} – проводимости взаимовлияния электродвигателей по осям d и q, зависящие от x_{kd}, x_{kq} и x_c; E_{kq} – Э.Д.С. двигателя по оси q;

V – напряжение статора; δ_k – угол нагрузки; N – количество электродвигателей;

M_{gki} – момент влияния k – го двигателя на i – ый двигатель.

Уравнение динамики для равновесия моментов k-го электродвигателя записывается следующим образом:

$$\frac{d\omega_k}{dt} = \frac{1}{J_k}(M_{gk} - D_k\omega_k - M_{ck}), \quad (20)$$

где M_{ck} – момент сопротивление насоса; D_k - асинхронный момент двигателя;

J_k - суммарный момент инерции ротора электродвигателя и насоса;

k – номер параллельно работающего электродвигателя.

Далее на основе упрощенных уравнений Парка-Горева с учетом зависимостей (19) и (20) после несложных преобразований получаем математическую модель динамики параллельно работающих электродвигателей. Система имеет вид:

$$\begin{aligned}
&\frac{d\omega_k}{dt} = A_k^{\omega}(\omega_k, M_{ck}) + \sum_{i=1}^{N} B_{ki}^{\omega}(V_k, \delta_i, \delta_k, E'_{qi}),\\
&\frac{d\delta_k}{dt} = A_k^{\delta}(\omega_k),\\
&\frac{dE_{qk}}{dt} = A_k^{e}(V, E'_{qk}, \delta_k, I_{вк}),\\
&\frac{dI_{вк}}{dt} = A_k^{i}(V_{вк}, I_{вк}),
\end{aligned} \qquad \text{при k=1,…, N,} \quad (21)$$

где

$$A_k^{\omega}(\omega_k, M_{ck}) = -(D_k\omega_k + M_{ck})\frac{1}{J_k},$$

$$B_{ki}^{\omega}(V_k, \delta_i, \delta_k, E'_{qk}) = M_{gki},$$

$$A_k^{e}(\omega_k) = \omega_k,$$

$$A_k^{e}(V, E'_{qk}, \delta_k, I_{вк}) = \frac{1}{T_{dk_0}}(E_{qek}(I_{вк}) - E_{qk}(V, E'_{qk}, \delta_k)), \qquad (22)$$

$$A_k^{i}(V_{вк}, I_{вк}) = \frac{1}{T_{вк}}(k_{вк}V_{вк} - I_{вк}).$$

Здесь:

$$M_{gki} = M_{gki}(V_k, \delta_i, \delta_k, E'_{qk}) = mV\,\mathrm{Y}_{dki}\,E_{qi}\sin\delta_k +$$
$$+ mV^2\left(\mathrm{Y}_{qki}\sin\delta_i\cos\delta_k - \mathrm{Y}_{dki}\cos\delta_i\sin\delta_k\right),$$

$$M_{ck} = M_{ck}(\omega_k, H_k) = k_{mk} + (1 - k_{mk})\omega_k^2 + k_{hk}(1 - H_k),$$

$$E'_{qk} = E'_{qk}(V, \delta, E'_{qk}) = \frac{E'_{qk}x_{dk\Sigma}}{x'_{dk\Sigma}} - \frac{V(x_{dk} - x'_{dk})\cos\delta_k}{x'_{dk\Sigma}}, \qquad (23)$$

$$E_{qek} = x_{adk}I_{вк}, \qquad k_{mk} = \frac{M_{cdk}}{M_{ck}}, \quad k_{hk} = \frac{k}{M_{ck}}.$$

Для однозначности решения уравнений (21) задаются начальные условия в виде:

$\omega_k(t_0) = \omega_{0k}$, $\delta_k(t_0) = \delta_{k0}$, $E'_q(t_0) = E'_{qk0}$, и $I_в(t_0) = I_{вк0}$ при k = 1,…, N, (24)

где δ_{0k}, E_{qk0}, $V_{вк}$ и $I_{вк0}$ – начальные значения соответствующих переменных.

Для наглядного представления взаимовлияния переменных составили структурную схему динамических процессов для двух параллельно работающих непосредственно от сети синхронных электродвигателей (рис. 5). Блоки структурной схемы A^{ω}_k, A^{δ}_k, B^{ω}_k, A^{e}_k, и A^{i}_k являются нелинейными, M_{ck}, V_k, ω_{0k}, δ_{0k}, E_{q0k}, $V_{вк}$ и $I_{в0k}$ – входные сигналы и ω_k, δ_k, E_{qk} и $I_{вк}$ – выходные сигналы.

Таким образом, динамическая модель параллельно работающих синхронных электродвигателей насосных агрегатов описывается обычными дифференциальными уравнениями первого порядка с размерностью 4n, где n – количества параллельно работающих насосных агрегатов.

На основе полученных соотношений проведено моделирование установившихся режимов параллельно работающих синхронных электродвигателей насосных агрегатов первой насосной станции Каршинского магистрального канала. Использовались следующие параметры параллельно работающих синхронных электродвигателей насосных агрегатов: $x^1_d = 0{,}807$; $x^1_q = 0{,}55$; $x^1_{ad} = 0{,}705$; $x^2_d = 0{,}804$; $x^2_q = 0{,}52$; $x^2_{ad} = 0{,}71$; $x^2_d = 0{,}80$; $x^3_q = 0{,}5$; $x^3_{ad} = 0{,}71$; $x^4_d = 0{,}80$;, $x^4_q = 0{,}5$; $x^4_{ad} = 0{,}71$; $x^5_d = 0{,}80$;, $x^5_q = 0{,}52$; $x^5_{ad} = 0{,}71$; $x^6_d = 0{,}80$; $x^6_q = 0{,}5$; $x^6_{ad} = 0{,}70$; $x_c = 0{,}01$; V=1,0. В табл.1 приведены взаимные проводимости

синхронных двигателей, рассчитанные по формулам (4) – (6) а в табл. 2 - результаты моделирования установившихся режимов без учета и с учетом взаимовлияния параллельно работающих двигателей при различных значениях углов нагрузки (δ^{k}) и токов возбуждения ($I_в^{k}$).

Таблица 1. Расчетные взаимные проводимости параллельно работающих синхронных электродвигателей насосных агрегатов первой насосной станции Каршинского магистрального канала

Проводимость, Yijq							Проводимость, Yijd					
i,j	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	1,7814	-0,0319	-0,0344	-0,0336	-0,0317	-0,0294	1,2229	-0,0150	-0,0149	-0,0147	-0,0145	-0,0143
2	-0,0319	1,8818	-0,0363	-0,0356	-0,0335	-0,0311	-0,0150	1,2275	-0,0149	-0,0147	-0,0145	-0,0143
3	-0,0344	-0,0363	1,9559	-0,0370	-0,0349	-0,0324	-0,0149	-0,0149	1,2296	-0,0148	-0,0145	-0,0143
4	-0,0336	-0,0356	-0,0370	1,9561	-0,0349	-0,0324	-0,0147	-0,0147	-0,0148	1,2290	-0,0145	-0,0143
5	-0,0317	-0,0335	-0,0349	-0,0349	1,8831	-0,0312	-0,0145	-0,0145	-0,0145	-0,0145	1,2261	-0,0143
6	-0,0295	-0,0311	-0,0324	-0,0324	-0,0214	1,7829	-0,0143	-0,0143	-0,0144	-0,0144	-0,0143	1,2261

Таблица 2. Режим работы насосных агрегатов НС-1 КМК

№ НА	Режим работы насосных агрегатов НС-1 КМК								
i	δ_i	$I_в^i$	E_q^i	I_d^i	I_q^i	P_i	Q_i	S_i	$\cos(\varphi_i)$
С учетом взаимовлияния электродвигателей									
1	12,500	0,950	0,670	0,353	0,348	0,790	-0,808	1,130	0,699
2	13,500	0,950	0,675	0,344	0,400	0,927	-0,722	1,175	0,789
3	14,000	0,950	0,675	0,342	0,433	1,013	-0,680	1,220	0,830
4	14,000	0,950	0,675	0,342	0,434	1,014	-0,680	1,221	0,831
5	13,500	0,950	0,675	0,344	0,401	0,930	-0,721	1,177	0,790
6	12,500	0,950	0,675	0,349	0,401	0,949	-0,761	1,216	0,780
Без учета взаимовлияния электродвигателей									
1	12,500	0,950	0,670	0,379	0,393	0,904	-0,856	1,245	0,726
2	13,500	0,950	0,675	0,370	0,448	1,048	-0,766	1,298	0,807
3	14,000	0,950	0,675	0,368	0,483	1,139	-0,720	1,347	0,845
4	14,000	0,950	0,675	0,368	0,483	1,139	-0,720	1,347	0,845
5	13,500	0,950	0,675	0,370	0,448	1,048	-0,764	1,297	0,808
6	12,500	0,950	0,670	0,380	0,393	0,904	-0,859	1,247	0,725
С учетом взаимовлияния электродвигателей									
1	12,500	1,000	0,705	0,313	0,348	0,816	-0,690	1,068	0,764
2	13,500	1,000	0,710	0,303	0,400	0,956	-0,602	1,130	0,846
3	14,000	1,000	0,710	0,301	0,433	1,043	-0,561	1,184	0,881
4	14,000	1,000	0,710	0,301	0,434	1,044	-0,560	1,185	0,881
5	13,500	1,000	0,710	0,303	0,401	0,959	-0,602	1,132	0,847
6	12,500	1,000	0,710	0,308	0,401	0,976	-0,641	1,167	0,836
Без учета взаимовлияния электродвигателей									
1	12,500	1,000	0,705	0,336	0,393	0,932	-0,728	1,183	0,788
2	13,500	1,000	0,710	0,326	0,448	1,079	-0,637	1,253	0,861
3	14,000	1,000	0,710	0,324	0,483	1,171	-0,592	1,312	0,892
4	14,000	1,000	0,710	0,324	0,483	1,171	-0,592	1,312	0,892
5	13,500	1,000	0,710	0,326	0,448	1,079	-0,636	1,252	0,862
6	12,500	1,000	0,705	0,337	0,393	0,932	-0,731	1,184	0,787

№ НА	Режим работы насосных агрегатов НС-1 КМК								
i	δ_i	$I_в^i$	E_q^i	I_d^i	I_q^i	P_i	Q_i	S_i	$\cos(\varphi_i)$
С учетом взаимовлияния электродвигателей									
1	12,500	1,100	0,776	0,231	0,350	0,876	-0,450	0,985	0,889
2	13,500	1,100	0,781	0,221	0,400	1,014	-0,363	1,077	0,941
3	14,000	1,100	0,781	0,219	0,433	1,102	-0,322	1,148	0,960
4	14,000	1,100	0,781	0,219	0,434	1,103	-0,321	1,149	0,960
5	13,500	1,100	0,781	0,221	0,401	1,016	-0,363	1,079	0,942
6	12,500	1,100	0,781	0,226	0,401	1,029	-0,400	1,104	0,932
Без учета взаимовлияния электродвигателей									
1	12,500	1,100	0,776	0,249	0,393	0,989	-0,473	1,096	0,902
2	13,500	1,100	0,781	0,238	0,448	1,141	-0,380	1,202	0,949
3	14,000	1,100	0,781	0,235	0,483	1,235	-0,335	1,279	0,965
4	14,000	1,100	0,781	0,235	0,483	1,235	-0,335	1,279	0,965
5	13,500	1,100	0,781	0,237	0,448	1,141	-0,379	1,202	0,949
6	12,500	1,100	0,776	0,249	0,393	0,989	-0,475	1,097	0,902

Из табл.2 видно, что результаты расчетов установивших режимов параллельно работающих синхронных двигателей с учетом и без учета взаимовлияния существенно различаются. Так, значения активной мощности P_k без учета взаимовлияния электродвигателей на 10-12 % больше, чем с взаимовлиянием. Такие же различия наблюдаются и для других параметров электродвигателей. Таким образом, предложенные выше зависимости позволяют более точно рассчитывать основные параметры установившихся режимов параллельно работающих синхронных электродвигателей, что необходимо учитывать при определении этих режимов, особенно в тех случаях, когда мощность электрической сети соизмерима с мощностью синхронных электродвигателей насосных агрегатов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Рахимов Ш.Х. Управление системами машинного водоподъема. – Ташкент: Фан, 1986. - 137 с.

2. Дуденко И.К., Очилов Р.А. и др. Опыт эксплуатации Каршинского магистрального канала с каскадам насосных станций. – Ташкент: Мехнат, 1987.

3. Волдек А.И. Электрические машины. – Л.: Энергия, 1974. - 840 с.

4. Шаталов А.С. Структурные методы в теории управления и энерго-автоматике. – М.: Энергия, 1962. - 408 с.

5. Воронов А.А. Основы теории автоматического управления. – М.: Энергия ,1966. - 364 с.

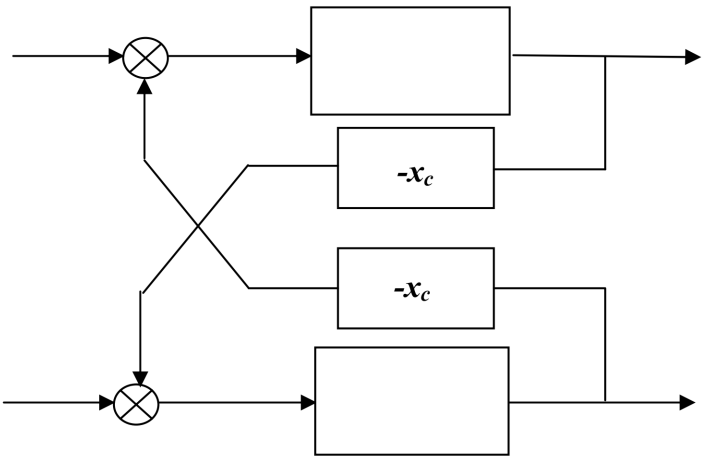


Рис.3. Структурная схема для *Id* двух параллельно работающих синхронных двигателей насосных агрегатов

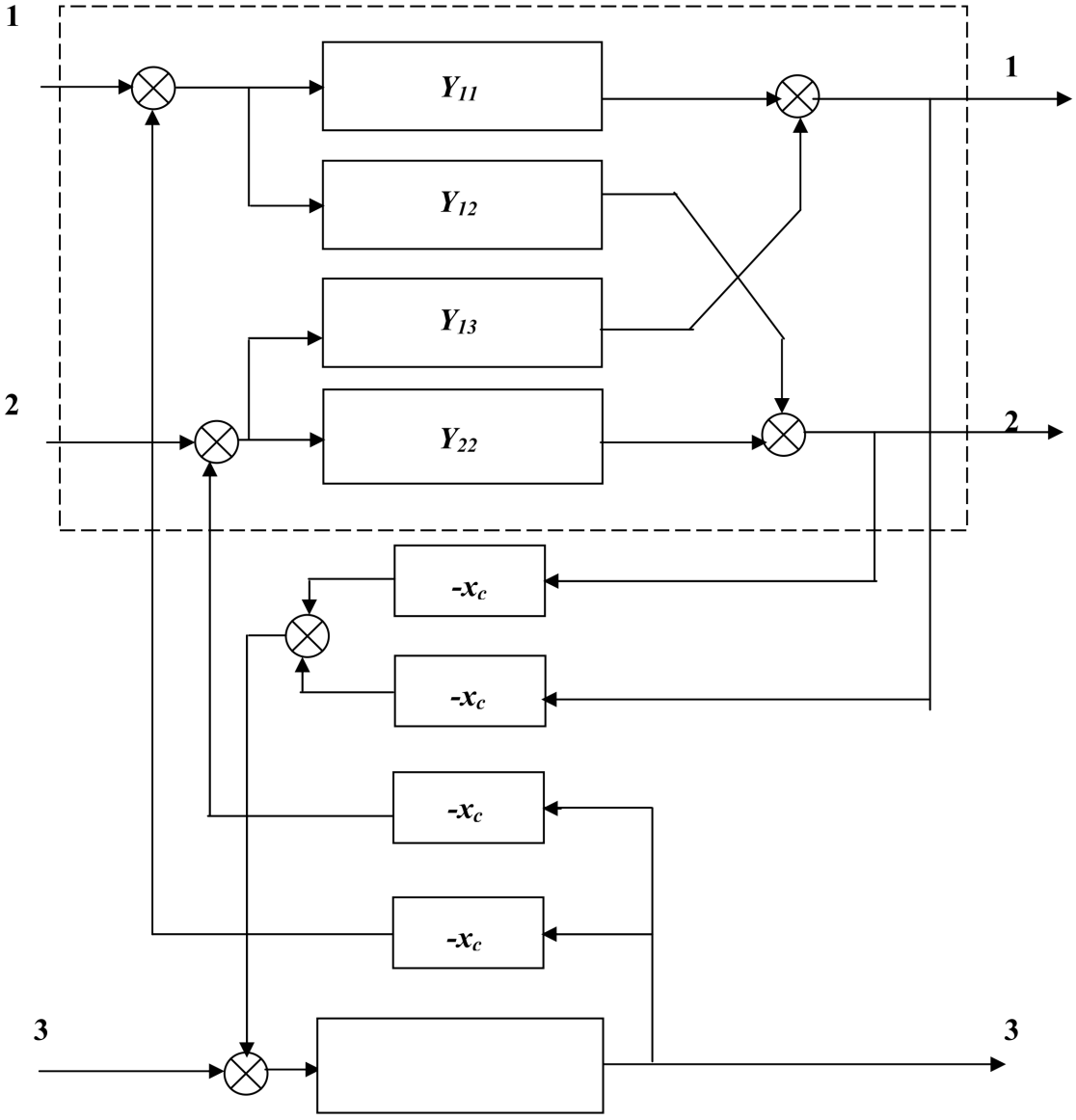


Рис.4. Структурная схема для рекуррентных формул трех параллельно работающих синхронных двигателей насосных агрегатов

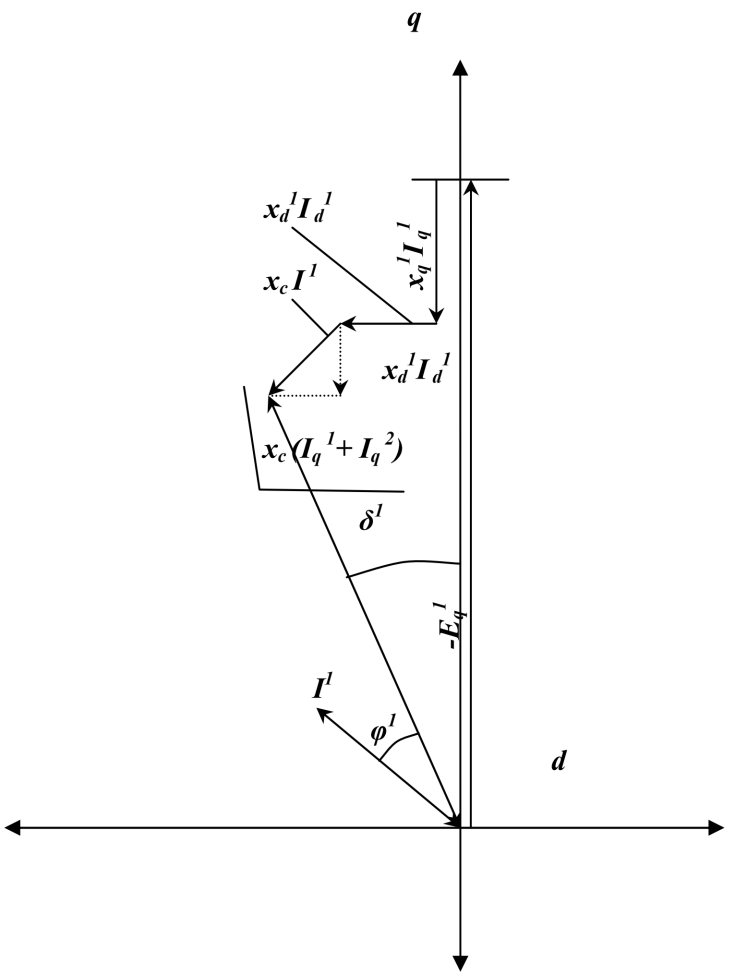


Рис.1. Векторная диаграмма синхронного электродвигателя насосного агрегата с учетом питающей электрической сети

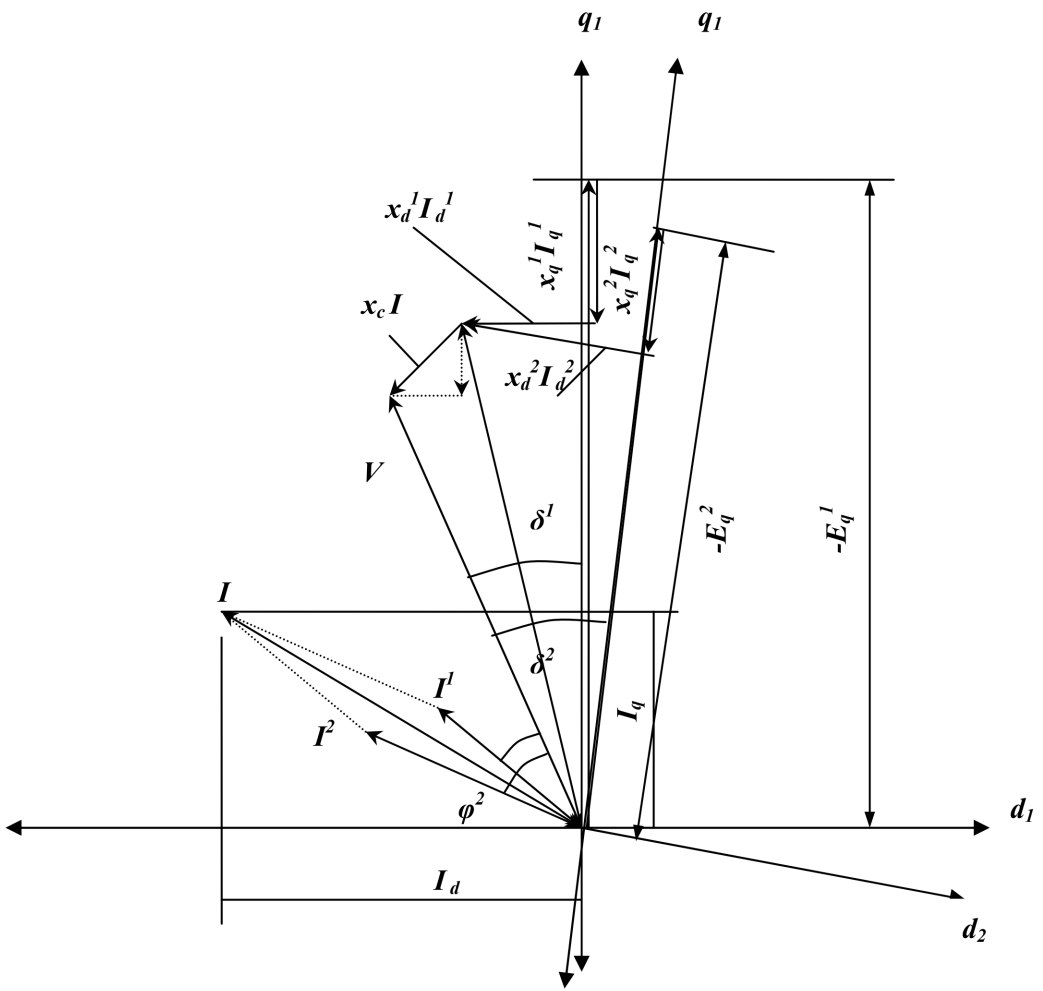


Рис. 2..Векторная диаграмма двух параллельно работающих синхронных электродвигателей с учетом влияния питающей электрической сети

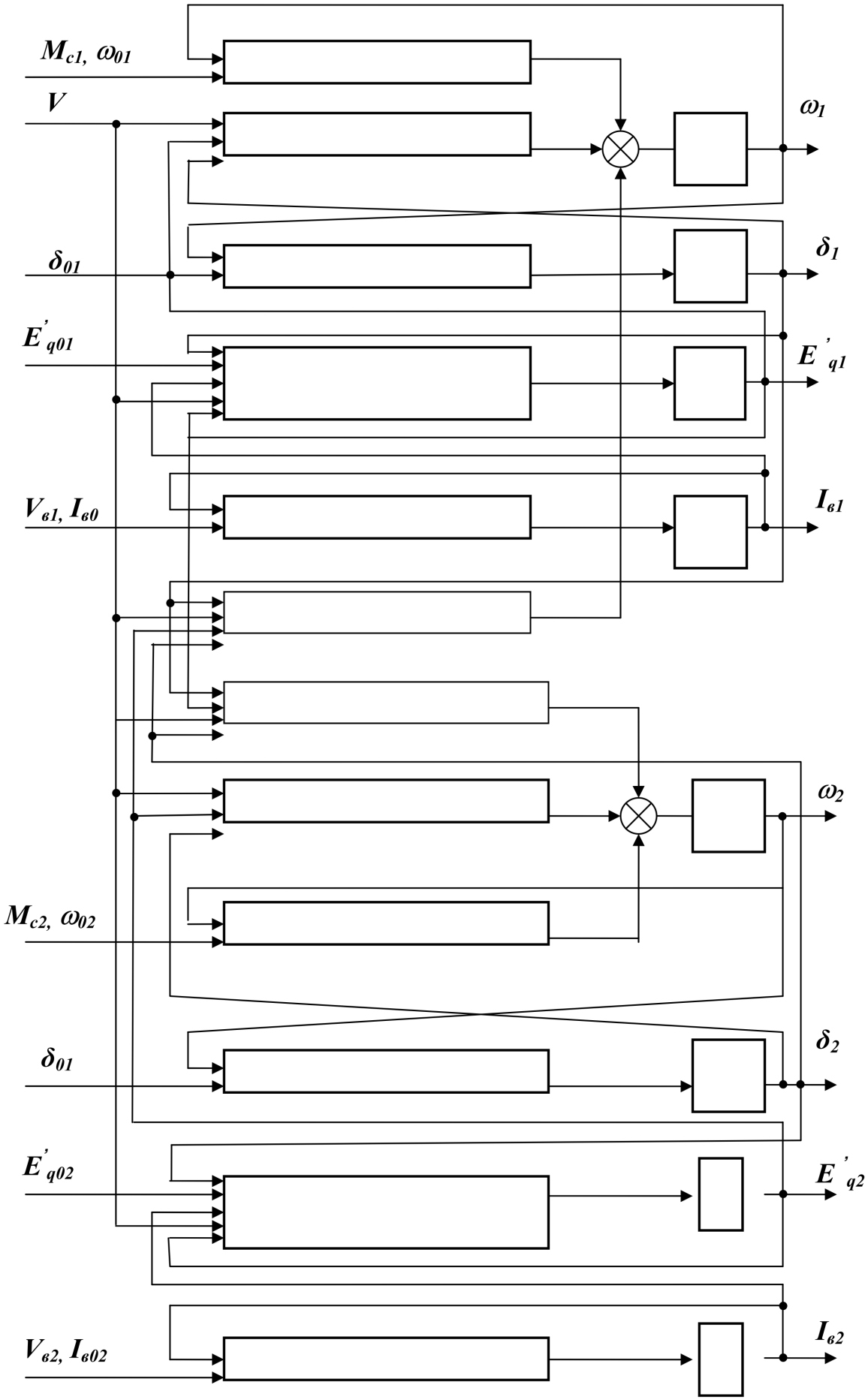


Рис. 5. Структурная схема динамических процессов для двух параллельно работающих синхронных электродвигателей

УДК 6.019:626.814

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЁТНОЙ ВЫСОТЫ ВОЛНЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАДЁЖНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ВОДОХРАНИЛИЩ УЗБЕКИСТАНА

Садыков А.Х., Гаппаров Ф.А
(САНИИРИ им. В.Д.Журина)

Расчётную высоту волны определяют по графикам, приведенным в /3,7/. Для водохранилищ Средней Азии предпочтительнее использовать график из ссылки /3/, так как он получен на основании данных натурных наблюдений на водохранилищах региона. При определении высоты волны по указанным выше графикам необходимо предварительно определить расчетную скорость ветра также графическим способом /6/ или более точно - по формулам /4/.

Определение расчётной скорости ветра требует обязательного учета не только величины, но и продолжительности ветра, так как на каждом водохранилище расчётному времени меньшей непрерывной продолжительности ветра соответствует большая его величина. Обычно на водохранилищах рекомендуется принимать продолжительность ветра расчетной скорости равную 6 часам. В действительности, продолжительность ветра расчетной скорости зависит от размеров водохранилища (длина разгона волны, глубина водохранилища) и должна равняться времени движения волны при её разгоне от подветренного берега к наветренному (например, при ветре, волноопасном для плотины, - времени движения волны по длине водохранилища до плотины). Для ирригационных водохранилищ Узбекистана, учитывая их размеры, это время - меньше 6 часов.

Время движения волны при её разгоне ветром можно определить следующим расчетным методом: разбить длину разгона волны Z на участки длиной ΔZ; установить затем на каждом участке по графикам /3,7/ среднюю длину волны $\bar{\lambda}$; определить время движения волны по участку $\Delta t = 0{,}8 \frac{\Delta Z}{\sqrt{\bar{x}}}$ и затем общее время ее движения по всей длине разгона $t = \sum \Delta t$. Описанный выше метод определения расчётной высоты волны обеспечивает точность результата. Однако он имеет недостаток - требует использования графиков для определения высоты и длины волны.

Нами предлагается метод для вычисления расчетной высоты волны с помощью формул без использования графиков. Метод позволяет выполнять расчёт по несложной программе, используя вычислительную технику. Для определения высоты волны этим методом следует использовать формулу, предложенную Е.Я. Фроликовой, которая как размерная приведена в (1), но, к сожалению, с опечаткой в единицах измерений входящих в неё величин. Так, длина разгона волны должна измеряться не в км, а в м, поскольку в размерной формуле все единицы измерения должны указываться в единой системе.

Размерная формула по сравнению с другими зависимостями между входящими в неё исходными величинами наиболее точно определяет расчетную величину. Теория размерности даёт метод для определения вида такой формулы.

Ветровая волна – волна гравитационная, поэтому её высота h зависит от g = 9,81 м/с^2. На глубокой воде её высота зависит также от длины разгона Z и скорости ветра V_W:

$$h = f(g, Z, VW)$$

Для безразмерной формулы должно выполняться условие:

$F(\pi 1, \pi 2) = 0$, где $\pi 1$ и $\pi 2$ – безразмерные комплексы, составленные из g, Z, VW, h.

Приняв $\pi 1 = g^{X_1} \cdot Z^{X_2} \cdot h$ и $\pi 2 = g^{X_3} \cdot Z^{X_4} \cdot V_W$,

находим показатели степени из условия:

$$\left(\frac{\ell}{t^2}\right)^{X_1}\cdot\ell^{X_2}\cdot\ell=0 \quad \text{и} \quad \left(\frac{\ell}{t^2}\right)^{X_3}\cdot\ell^{X_4}\cdot\left(\frac{\ell}{t}\right)=0,$$

где ℓ - длина; t - время,

$$\begin{cases}x_1+x_2+1=0\\-2x_1=0\end{cases} \quad \text{и} \quad \begin{cases}x_3+x_4+1=0\\-2x_3-1=0\end{cases}$$

Имеем $x_1 = 0$; $x_2 = -1$; $x_3 = -0,5$; $x_4 = -0,5$,

Следовательно, $\pi_1 = \frac{h}{Z}$ и $\pi_2 = \frac{V^W}{\sqrt{gZ}}$

Приняв $F(\pi_1, \pi_2) = \pi_1 - A\,\pi_2 = 0$, имеем $\frac{h}{Z} - A\frac{V_W}{\sqrt{gZ}} = 0$,

где А – безразмерный коэффициент.

Для определения коэффициента А были использованы натурные измерения высоты волн 1%- ой обеспеченности на водохранилищах Средней Азии.

Эта формула в /1/ имеет следующий вид:

$$h_{1\%} = 0{,}0027 V_W \sqrt{\frac{Z}{g}}$$

Для определения расчётной скорости ветра V_W используем следующие расчеты.

Учитывая, что средняя высота волны /4/ равна:

$$\bar{h} = 0{,}0011 V \sqrt{\frac{Z}{g}}_W$$

находим среднюю длину волны по зависимости:

$$\bar{\lambda} = 20\,\bar{h} = 0{,}022 V_W \sqrt{\frac{Z}{g}}$$

Скорость волны:

$$V = 1{,}25\sqrt{\lambda} \approx 1{,}25\sqrt{0{,}022 V_W \sqrt{\frac{Z}{g}}} = 0{,}105\sqrt{V_W}\,Z^{0{,}25}$$

Время движения волны:

$$t_g = \int_0^Z \frac{dZ}{V} = \frac{1}{0{,}105}\sqrt{V_W}\int_0^Z Z^{-0{,}25}dZ = \frac{12{,}7}{\sqrt{V_W}}Z^{0{,}75} \text{ сек} = 0{,}004\frac{Z^{0{,}75}}{\sqrt{V_W}} \text{ час.}$$

Исходными данными для вычисления расчетной высоты волны служат распределение скоростей ветра в соответствии с их величиной по наблюдениям на метеостанции и размеры водохранилища, выраженные в табличной форме.

Вычисления выполняются в следующем порядке.

1) По данным таблицы распределения скоростей ветра определяем параметры А и m уравнения определения скорости ветра по её обеспеченности, как это показано в /4/:

$$V_W = A\,(-\ln P)^m .$$

Обеспеченность скорости ветра следует рассчитывать по зависимости:

$$P = \frac{t}{N_{ср} \cdot t_р \cdot t_н},$$

где t - непрерывная продолжительность ветра;

$N_{ср}$ - среднее число срочных наблюдений скорости ветра за год по наблюдениям на метеостанции за последние 10-20 лет;

$t_р$ - расчётное число лет;

$t_н$ - промежуток времени между разовыми наблюдениями на метеостанции.

2) Учитывая то, что продолжительность ветра надо принимать равной времени движения волны при её разгоне в часах, получаем уравнение:

$$t = 0{,}004 \frac{Z^{0,75}}{\sqrt{V_W}}$$

3) Считая уравнения пунктов 1) и 2) системой уравнений с двумя неизвестными V_W и t , необходимо определить их величину.

Полученная величина V_W и является расчётной скоростью ветра.

4) Зная величину расчётной скорости ветра по длине разгона волны, вычисляем высоту волны 1%-ой обеспеченности, которая принимается за расчётную высоту волны.

Для примера расчёта ниже приведено вычисление расчётной высоты волны на Талимарджанском водохранилище.

1. По метеонаблюдениям получено уравнение для величины северного ветра:

$$V_W = 3{,}93 \, (- \ln P)^{0,8},$$

где $P = \frac{t}{247 t_р \cdot 6} = 0{,}0000135 t$ ($t_р$ = 50 лет)

2. $$t = 0{,}004 \cdot \frac{7900^{0,75}}{\sqrt{V_W}} = \frac{3{,}35}{\sqrt{V_W}}.$$

3. В результате решения системы двух уравнений пунктов 1 и 2 имеем

t = 0,63 час;

$$V_W = 28{,}1 \text{ м/с}$$

4. $$h_{1\%} = 0{,}0027 \cdot 28{,}1 \sqrt{\frac{7900}{9{,}81}} = 2{,}15 \text{ м}$$

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ирригация Узбекистана. - Ташкент: Фан, 1981. – Т. 4.

2. Руководство по определению нагрузок и воздействий на гидротехнические сооружения (волновых, ледовых и от судов). – Л., 1977. – 316 с.

3. Садыков А.Х. Волновой режим водохранилищ и малых водоемов в условиях глубокой воды и мелководья // Известия АН УзССР, сер. техн. наук. - 1986. - № 3. – С.53-58.

4. Скрыльников В.А., Кеберле С.И., Белесков Б.И. Повышение эффективности эксплуатации водохранилищ. – Ташкент: Мехнат, 1987. – 244 с.

5. СНиП 2.06.04-82. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). – М. 1983. – 40 с.

6. Справочник по климату СССР. Ч. III, вып. 19. Ветер. - Л.: Гидрометиздат, 1966. – 132 с.

7. Справочник проектировщика. Гидротехнические сооружения. - Л.,1983. – 235 с.

УДК 626.814

МЕТОД РАСЧЕТА ЕЖЕГОДНОГО СОКРАЩЕНИЯ ОБЪЕМА ВОДОХРАНИЛИЩА НА ОСНОВЕ ВОДНЫХ БАЛАНСОВ ПРЕДЫДУЩИХ ЛЕТ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Садыков А.Х., Гаппаров Ф.А.
(САНИИРИ им. В.Д. Журина)

Одним из условий эффективной и экономичной эксплуатации водохранилища является наличие информации о его объеме. Этот объем с каждым годом эксплуатации непрерывно сокращается из-за осаждения наносов. За год в водохранилище могут накапливаться миллионы кубометров наносов, поэтому объема водохранилища (по кривой его зависимости от отметки уровня воды в нем) определяется со все возрастающей погрешностью. Следовательно, необходим метод учёта непрерывного изменения объема водохранилища в течение периода его эксплуатации. Такой расчетный метод разработан нами на основе водных балансов предыдущих лет эксплуатации водохранилища.

Для расчета использовали данные о сумме приходных и расходных составляющих водных балансов водохранилища за несколько предыдущих годов его эксплуатации и значения отметки уровней воды в нем в конце каждого месяца каждого из этих же годов. При этом выбирались годы, когда водохранилище наполнялось до отметки ниже предельного уровня (НПУ) или близкой к ней, а минимальная отметка была близка к уровню минимальной отметки (УМО), так как в противном случае точность расчёта ухудшается. В расчётах использовалась также проектная кривая зависимости объема водохранилища от отметки уровня в нём.

Уменьшение объема водохранилища с начала эксплуатации до расчётного года следует определять по зависимости:

$\Delta V = (V_{макс} - V_{мин}) - (\Sigma П - \Sigma Р) = (V_{макс} - V_{мин}) - (\Sigma П - \Sigma Р)$,	(1)

где $V_{макс}$ и $V_{мин}$ - объёмы водохранилища, определенные по проектной кривой при максимальной и минимальной отметках в конце месяца;

∑П и ∑Р – сумма приходных и расходных составляющих водного баланса водохранилища за месяцы расчетного года, начиная с месяца, следующего за месяцем с максимальной отметкой уровня, и включительно по месяц с минимальной отметкой уровня.

В формуле (1) разность ($V_{макс}$ - $V_{мин}$) или ΔV - объем водохранилища в начале его эксплуатации (по проекту), а разность (∑П - ∑Р) - изменение объема в расчётном году при снижении уровня от максимальной отметки в паводок до минимальной в межень, а абсолютная величина этой разности есть объем водохранилища в расчётном году между минимальной и максимальной отметками.

Величина ΔV, определяемая по формуле (1), имеет значительную погрешность, так как все составляющие водного баланса могут быть определены со значительными случайными ошибками. Чтобы уменьшить эту погрешность, следует сначала определить ΔV за несколько предыдущих лет, затем составить уравнение сглаживающей кривой зависимости ΔV от объёма стока питающей водохранилище воды. Зависимость ΔV от времени эксплуатации не может быть использована, так как в разные годы объем стока, определяющего объём заиления, может изменяться в больших пределах.

Зависимость ΔV от объема стока O_c с начала эксплуатации водохранилища до расчетного года определяется по формуле:

$$\Delta V = K\, O_c^{n}, \qquad (2)$$

где n и К рассчитываются, согласно методу наименьших квадратов, по формулам:

$$n = \frac{m(\sum_{i=1}^{m} \ell n O_C \cdot \ell n \Delta V) - \sum_{i=1}^{m} \ell n O_C \cdot \sum_{i=1}^{m} \ell n \Delta V}{m\sum_{i=1}^{m} (\ell n O_C)^2 - (\sum_{i=1}^{m} \ell n O_C)^2}, \qquad (3)$$

$$K = \exp \frac{\sum_{i=1}^{m} \ell n O_c \cdot \ell n \Delta V - n\sum_{i=1}^{m} (\ell n O_c)^2}{\sum \ell n O_c}, \qquad (4)$$

здесь m – количество годов в начале эксплуатации водохранилища по проекту, когда был определен объем заиления ΔV.

Чтобы определить сокращение полезного объёма водохранилища, в формулах (3) и (4) должен быть использован объём заиления, определенный между отметками УМО и НПУ. Для этого необходимо уменьшение объёма, вычисленного как разница между минимальной и максимальной отметками, привести к уменьшению объёма, вычисленного как разница между УМО и НПУ. С этой целью можно использовать зависимость:

$$\Delta V_{полез} = \Delta V \cdot \frac{ОтметкаНПУ - ОтметкаУМО}{Отметка_{макс} - Отметка_{мин}}. \qquad (5)$$

Чтобы определить уменьшение полного объема водохранилища, можно воспользоваться зависимостью:

$$\Delta V_{полн} = \Delta V_{полез} \cdot \frac{\Delta V_{НПУ}}{\Delta V_{НПУ} - \Delta V_{УМО}} = \Delta V_{полез} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\Delta V_{УМО}}{\Delta V_{НПУ}}}. \qquad (6)$$

При этом отношение $\frac{\Delta V_{УМО}}{\Delta V_{НПУ}}$ вычисляется по следующей формуле, составленной на основании результатов натурных наблюдений на водохранилищах:

$$\frac{\Delta V_H}{\Delta V_{НПУ}} = K_1 (\frac{H}{H_{НПУ}})^{n_1}. \qquad (7)$$

Здесь:

$$n_1 = \frac{m\sum_{i=1}^{m} \ell n(\frac{H}{H_{НПУ}}) \cdot \ell n(\frac{\Delta V_H}{\Delta V_{НПУ}}) - \sum_{i=1}^{m} \ell n(\frac{H}{H_{НПУ}}) \cdot \sum_{i=1}^{m} \ell n(\frac{\Delta V_H}{\Delta V_{НПУ}})}{m\sum_{i=1}^{m} \left[\ell n(\frac{H}{H_{НПУ}})\right]^2 - \left[\sum_{i=1}^{m} \ell n(\frac{H}{H_{НПУ}})\right]^2}, \qquad (8)$$

$$K_1 = \exp \frac{\sum_{i=1}^{m} \ell n(\frac{H}{H_{НПУ}}) \cdot \ell n(\frac{\Delta V_H}{\Delta V_{НПУ}}) - n_1 \cdot \sum_{i=1}^{m} \left[\ell n(\frac{H}{H_{НПУ}})\right]^2}{\sum_{i=1}^{m} \ell n(\frac{H}{H_{НПУ}})}, \qquad (9)$$

где ΔV_H и $\Delta V_{НПУ}$ - объёмы заиления от дна до глубины Н и до отметки НПУ;

m - количество водохранилищ, данные о съёмках чаш которых были использованы для вычисления n_1 и K_1.

Для получения зависимости (7) использованы результаты съёмки чаш Чимкурганского, Ташкентского и Южносурханского водохранилищ. Эти данные приведены в табл. 1, кривая зависимости показана на рис. 1.

Таблица 1. Натурные данные Ташкентского Чимкурганского Южносурханского водохранилища

Водохранилище	Ташкентское	Чимкурганское	Ташкентское	Чимкурганское	Южносурханское	Ташкентское	Чимкурганское
Глубина Н, м	2	2	4	4	4	6	6
$H/H_{НПУ}$	0,0625	0,076	0,125	0,153	0,154	0,1875	0,229
$\Delta V_H/\Delta V_{НПУ}$	0,036	0,044	0,072	0,083	0,055	0,107	0,143

Продолжение таблицы 1

Южносурханское	Ташкентское	Чимкурганское	Чимкурганское	Южносурханское	Ташкентское	Чимкурганское	Южносурханское
6	8	8	9	9	10	10	11
0,231	0,250	0,305	0,344	0,346	0,3125	0,382	0,423
0,145	0,146	0,212	0,267	0,274	0,196	0,267	0,427

Используя данные табл.1 и зависимости (7)- (9), получили формулу, пригодную для определения уменьшения полезного объема русловых водохранилищ (рис.1).

$$\frac{\Delta V_H}{\Delta V_{НПУ}} = 0{,}95\left(\frac{H}{H_{НПУ}}\right)^{1{,}26}. \qquad (10)$$

Если принять Н = $H_{НПУ}$, то после вычисления величины уменьшения полезного объема можно по зависимости (6) определить сокращение полного объема водохранилища.

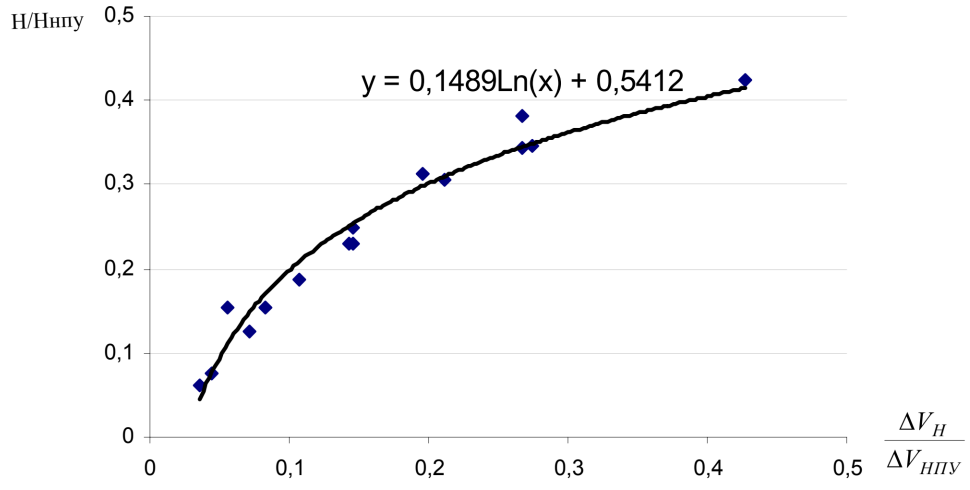


Рисунок 1 Кривая зависимости $\frac{\Delta V_H}{\Delta V_{НПУ}} = 0{,}95\left(\frac{H}{H_{НПУ}}\right)^{1{,}26}$

Натурные данные Ташкентского, Чимкурганского и Южносурхандарьинского водохранилища

Для составления зависимости уменьшения объема водохранилища от объема стока по питающей его реке надо определить объёмы стока, по годам эксплуатации водохранилища.

Для определения объема стока в Чимкурганском водохранилище с начала его эксплуатации (1960 г.) были использованы данные (табл.2) объёмах стока р. Кашкадарья (кишл. Чиракчи) по годам, а также до 1970 года средний объем стока за год:

$$\bar{O}_c = 22{,}4\frac{м^3}{с}\cdot 31557600\frac{с}{год} = 706{,}9\frac{млн.м^3}{год},$$

Таблица 2. Объём стока р. Кашкадарья

Год	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Объём стока р. Кашкадарья за год, O_c, млн.м^3	330	800	950	560	460	73	370	830	750

1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
720	1010	517	495	509	535	144	894	561	315	514	643	1470

1993	1994	1995
1420	896	350

На основании данных об объёмах стока в Чимкурганском водохранилище по формулам (2) - (4) получили зависимости уменьшения объема водохранилища от изменения объёма стока р. Кашкадарья с1980 г. по 2001 г.

уменьшение полезного объема $\Delta V_{полез} = 0{,}019\ O_c^{0,82}$ (11)

уменьшение полного объема $\Delta V_{полн} = 0{,}033\ O_c^{0,79}$ (12)

В табл. 3 приведены результаты расчета уменьшения объема Чимкурганского водохранилища с 1980 г. по 2001 г.

Таблица 3. Расчетные данные Чимкурганского водохранилища

Год	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Объём стока за год O_c, млн.м^3	13569	14579	15096	15591	16100	16633	16777	17671	18322	18637
$\Delta V_{полез}$, млн.м^3	46,5	49,3	50,7	52,1	53,5	54,9	55,3	57,7	59,5	60,3
$\Delta V_{полн}$, млн.м^3	60,7	64,2	66,0	67,7	69,5	71,3	71,8	74,8	77,0	78,0

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
19151	19794	21264	22684	23580	23930	24574	25218	25862	26506	27150	27794
61,7	63,4	67,2	70,9	73,2	74,0	75,7	77,3	78,9	80,5	82,1	83,7
79,7	81,8	86,6	91,1	93,9	95,0	97,0	99,0	101	103	105	107

Сравнение результатов расчёта с уменьшением объема по данным съемки чаши этого водохранилища в 1986 г. показывает, что расчёт даёт хорошо совпадающие результаты, так как разница уменьшения полезного объёма меньше (+ 1 %) $/\frac{55{,}3}{75} = 0{,}96/$ (рис.2).

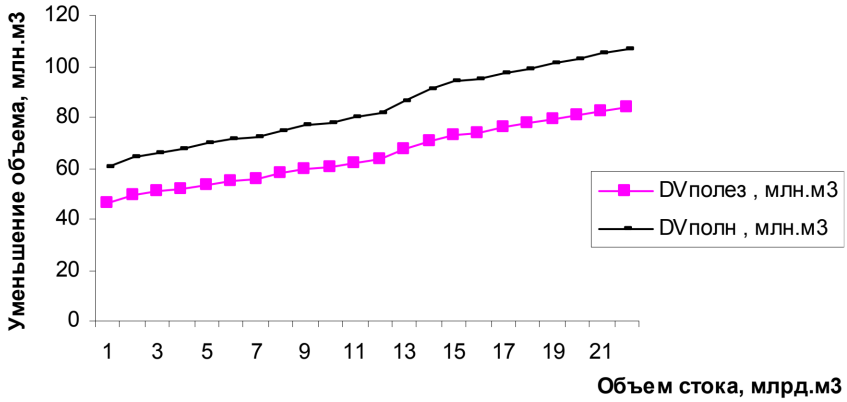


Рис.2. Зависимость уменьшения объема Чимкурганского водохранилища от объема стока в него р.р. Кашкадарья за период с 1980 по 2001 гг.

При наличии данных съёмки чаши водохранилища можно составить зависимость уменьшения объема водохранилища от дна до каждой отметки. В табл.4 приведены значения этой отметки для Чимкурганского водохранилища, определенной по кривой зависимости его объемов от уровня.

Таблица 4. Уменьшения объема водохранилища от отметки

Отметка, м	462	464	466	468	470	УМО 471	472	474	476	478
$\Delta V/\Delta V_{НПУ}$	0	0,044	0,083	0,143	0,212	0,267	0,267	0,314	0,374	0,408

480	482	484	486	488	НПУ 488,2
0,466	0,584	0,686	0,854	0,996	1

Пользуясь данными табл.4, можно составить кривую зависимости объёма водохранилища от отметки уровня в нём на любой год (табл.5, рис. 3).

Таблица 5. – Данные кривых зависимости объема Чимкурганского водохранилища от отметки уровня в нем в различные годы

Отметка, м	Отметка по проекту	1970 г.	1980 г.	Отметка по съемке 1986 г.	1990 г.	2000 г.
462	0	0	0	0,01	0	0
464	4	2,4	1,33	0,67	0,5	0
466	10	6,99	4,96	3,79	3,38	1,28
468	22	16,8	13,3	11,29	10,6	6,98
470	40	32,3	27,1	24,11	23,1	17,7
УМО 471	50	40,3	33,8	30,0	28,7	22,0
472	62	52,3	45,8	42,0	40,7	34,0
474	88	76,6	68,9	64,48	63,0	55,0
476	120	106	97,3	91,96	90,2	80,7
478	156	141	131	125,39	123	113

Продолжение таблицы 5.						
Отметка, м	Отметка по проекту	1970 г.	1980 г.	Отметка по съемке 1986 г.	1990 г.	2000 г.
480	200	183	172	165,06	163	151
482	256	235	221	212,23	209	195
484	320	295	278	268,52	265	248
486	400	369	348	335,98	332	310
488	492	456	432	417,30	413	387
НПУ 488,2	500	464	439	425,0	420	395
ФПУ 489,25	550	511	485	470,0	465	438

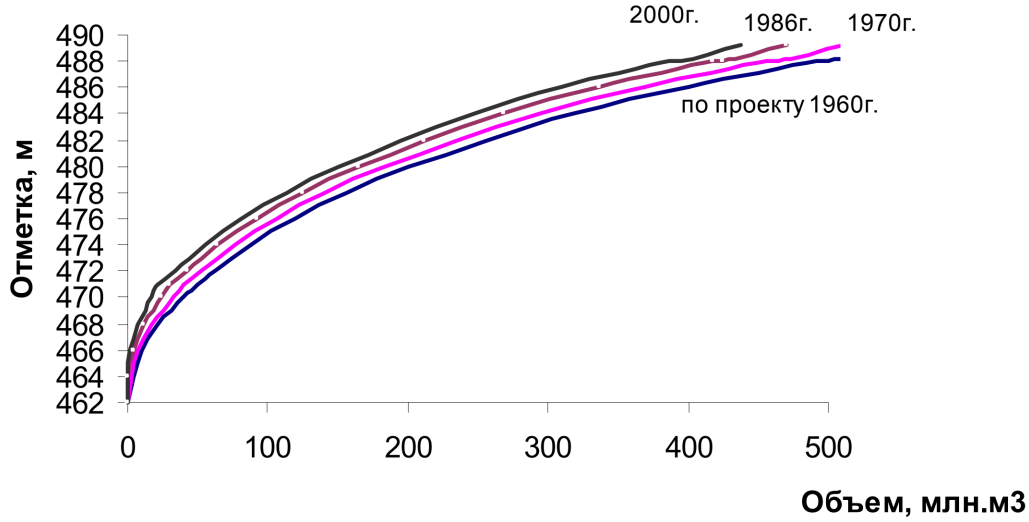


Рис. 3. Кривые зависимости объема Чимкурганского водохранилища от отметки уровня в нем на различные годы.

Объема водохранилища в зависимости от отметки уровня в нем в любой год можно рассчитать по формуле:

$$V = V_{пр} - \Delta V_{НПУ}(\frac{\Delta V}{\Delta V_{НПУ}}), \qquad (13)$$

где $V_{пр}$ - объем водохранилища, определенный по проектной кривой;

$(\frac{\Delta V}{\Delta V_{НПУ}})$ - величина, взятая из табл.4.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гидротехнические сооружения: Справочник проектировщика. - М: Стройиздат, 1985. - 543 с.

2. Крицкий С.Н., Менкель М.Ф. Гидрологические основы управления речным стоком. - М.: Наука, 1981. - 256 с.

3. Садыков А.Х., Белесков Б.И., Гаппаров Ф.А. Наполнение и сработка водохранилищ в маловодных условиях // Мелиорация и водное хозяйство: Сб. научных трудов / САНИИРИ. – Ташкент, 1997. – С. 130-133.

УДК 631.4: 631.6

ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Сейтказиев А.С., Байзакова А.Е.
(ТарГУ им. М.Х. Дулати, НИИВХ)

Из результатов многолетних исследований известно, что для проведения промывки засоленных земель необходимо учитывать их почвенно-мелиоративные, водные, земельные, воздушные и ландшафтно-экологические факторы. Кроме того, для соответствующего участка земли важное значение имеют биогеоценоз сообщества растений, животных и микроорганизмов, характерные особенности микроклимата, геологическое строение, рельеф почвы.

Экологические особенности растительных организмов крайне разнообразны в отношении требований к почвенным условиям, реакции среды, физико-химическим элементам почвы, ее механическому составу, органическим веществам и элементам питания.

Следует отметить фактор экологической оценки плотности механического состава почвы. По механическому составу определяется, прежде всего, продуктивность и бедность почв. Несмотря на большую экологическую приспособленность растений к почвам различного механического состава, имеется определенный порог для каждой культуры, который необходимо учитывать при разработке мероприятий по рациональному использованию земель.

В мелиоративной практике важно рассмотреть взаимосвязанную единую систему, которая зависит от типа естественной растительности на засоленных почвах аридных зон. При этом учитывать затраты энергии на почвообразование и энергию аккумулируемую в растительном веществе.

Следовательно, при промывке засоленных почв традиционным или усовершенствованным водосберегающим способами необходимо учитывать факторы, которые влияют на почвообразовательный процесс, процессы восстановления и сохранения плодородия почв изучаемого массива.

Одним из важных показателей мелиоративного состояния орошаемых земель в период их промывки и освоения является интенсивность рассоления и аэрации корнеобитаемого слоя почвы. Это достигается путем ее глубокого рыхления (ГР-0,8-1,0 м) обеспечивающего повышение растворимости солей и доступ воздуха в корнеобитаемый слой почвогрунта. Для установления эффективности глубокого рыхления при промывке засоленных почв ТОО «Кокозек» на орошаемых землях Жамбылской области были проведены исследования следующих способов промывки:

Первый способ. Проводятся вспашка поля, его планировка, устройство валиков, установка дренажа, нарезание временных оросителей. Затем в чек пускают промывную воду.

Второй способ. Вспашка поля не проводится, а сразу осуществляется глубокое рыхление сплошным способом (через 0,5 м). В зависимости от водно-физических свойств почвы и глубины засоления уплотненных слоев оно производится на расстоянии 0,3-3,0м.

Кроме того, нарезаются временные оросители и временный дренаж на глубину 0,9-1,2м и на расстоянии 50-100м. Глубокое рыхление делают по направлению оросителя и перпендикулярно к временному дренажу, не доходя до него 10-15 м, иногда параллельно ему, в зависимости от уклона местности.

Третий способ. Проводятся вспашка, планировка и затем одностоечное или двухстоечное рыхление. Передвижение агрегата производится параллельно взрыхленной полосе. Колесо трактора проходит при этом по взрыхленной полосе на расстоянии, обеспечивающем перекрытие разрыхленной зоны. Влажность почвы не должна превышать своей НВ, при более высоких ее значениях происходит уплотнение уже разрыхленных слоев. Перед рыхлением необходимо вносить органические удобрения (навоз) из расчета 20-30т/га.

Необходимо определить оптимальные параметры временного дренажа (глубину залегания дрены, расстояние между дренами). Для определения расстояния между временными дренами, а также промывных норм следует рассчитать скорость фильтрации промывной воды и ее составляющие ($V_п$, $V_в$). Подобрав расстояние между временными дренами ($B_п$ =50, 70 и 100 м.) (см. таблицу), определяем промывную норму по следующей зависимости:

$$N_д = \frac{h \cdot к}{R} t \,, \qquad (1)$$

где

$N_д$ – промывная норма с учетом параметров дренажа, м;
h – глубина временного дренажа, м;
к – коэффициент фильтрации почвогрунтов, м/сут;
t - продолжительность промывки, сут;
R – расстояние между временными дренами, м (вычисленное после подбора параметров временного дренажа).

Согласно технологической схеме промывок промывные нормы были поданы вначале объемами в 6000, 8000 и 10000м^3/га. Далее расчетные промывные нормы зависят от скорости фильтрации промывной воды, которая, в свою очередь, может быть различной в зависимости от коэффициента фильтрации почвогрунтов, и параметров дренажных сетей. Кроме того, промывные нормы зависят также от водно-физических свойств почв, геологических и гидрогеологических условий местности, степени и химизма засоленных почвогрунтов, механизма передвижения воды и солей, изучаемых расчетных слоев почв.

Таблица Определение расчетной промывной нормы в зависимости от скорости фильтрации промывной воды

Коэффициент фильтрации, Кф, м/сут	Промывная норма N, м^3/га	Продолжительность промывки, t, сут	Скорость фильтрации и ее составляющие, м/сут		Расстояние между временными дренами при подборе при Вп=50, м	Промывная норма с учетом параметров дренажа
			Vп	Vв		Nд, м
0,3	6000	40	0,0020	0,0108	23	0,573
	8000	60	0,0020	0,0094	26	0,746
	10000	90	0,0020	0,0075	33	0,894
0,5	6000	40	0,0033	0,0095	43	0,503
	8000	60	0,0033	0,0081	51	0,642
	10000	90	0,0033	0,0062	66	0,738
1,0	6000	40	0,0065	0,0062	147	0,298
	8000	60	0,0065	0,0048	191	0,345
	10000	90	0,0065	0,0029	315	0,314

Основными параметрами систематического горизонтального дренажа являются расстояние между дренами, положение уровня грунтовых вод (УГВ) после осушения, напор воды между дренами, приток грунтовых вод к дрене и коллектору. Приток и сток с двух сторон воды в дрену определяются по формуле [2]:

$$Q_o = к \cdot 4h^2 \cdot l \cdot t / R, \quad (2)$$

где

Q_o – сток воды к дрене, м^3;
к – коэффициент фильтрации, м/сут;
h – напор грунтовых вод между дренами, м;
l – длина дрены, м;
t - продолжительность промывки, сут;
R – расстояние между дренами, м.

Приток воды к дрене с гектара за единицу времени (таблица) определялся по следующему выражению:

$$q_0 = \frac{Q_0}{t}, \quad (3)$$

где q_o – модуль дренажного стока при данном напоре грунтовых вод, м^3/сут.

Тогда при известной величине фактической скорости движения воды в почвогрунте $V_ф$, можно определить промывную норму нетто для засоленных почв [2-5] по следующей формуле:

$$N_{нт} = \frac{Q_o V_ф}{q_o}, \quad (4)$$

где

$N_{нт}$ – промывная норма (нетто), м^3/га;
$V_ф$ – скорость фильтрации в насыщенных слоях, м/сут.

В результате исследований разработан метод повышения эффективности промывки засоленных почв с целью их рассоления с одновременной экономией поливной воды. На основе этого метода рассчитаны скорость и степень опреснения почв. Получены значения промывных норм нетто для засоленных земель в зависимости от физико-химических свойств почв исследуемого массива.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Сейтказиев А.С., Байзакова А.Е. Режим грунтовых вод, приуроченных к бассейнам рек // Вопросы мелиорации, № 5-6, Москва, С. 93-98.

2. Сейітказиев А. С. Определение промывной нормы (каз.) // Наука Южного Казахстана. – 2000. - № 21. - С. 20-22.

3. Сейітказиев А.С. Обоснование регулирования водно-солевого режима на геоэкосистемах Юго-Восточного Казахстана (каз.): Автореф. дисс...доктора техн. наук. Тараз, 2003, 50с.

4. . Сейтказиев А.С., Буданцев К.Л. Моделирование водно-солевого режима почв на засоленных землях // Межвуз. сб. научн. трудов. – М., 2002. - С. 72-79.

5. Казаков В.С., Волчкова Т.Л. Интенсивные мелиорации тяжелых почв // Вестник с.-х. наук. – 1986. - №11. - С. 128-131.

УДК 626.814

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНОЙ ЗОНЫ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ

Скрыльников В.А.
(САНИИРИ им. В.Д. Журина)

В результате заиления Чимкурганского водохранилища наблюдается изменение его полезного объема и нарушение регулирующей способности. Это приводит к снижению водообеспеченности орошаемых земель.

Для определения рационального режима работы водохранилища введем новое понятие - "расчетная зона водообеспеченности", под которым будет пониматься гарантированное водообеспечение водой в процессе заиления водохранилища. Расчетная зона водообеспеченности определяется по данным гидрогеологических ежегодников Узбекского республиканского управления по гидрометеорологии – Государственный водный кадастр "Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши". Эти данные представлены в виде графиков, где:

А-А-А-А – кривая водоподачи; рассчитывается по данным кривой из гидрогеологических ежегодников;

В-В-В-В – фактическая кривая водоподачи; которая строится по данным службы эксплуатации;

С-С-С-С – кривая ограничения наполнения водохранилища;

ЛОН – линия ограничения наполнения.

Площадь расчетной зоны водообеспеченности снизу охватывает кривую водоподачи (А-А-А-А), а сверху - кривую ограничения наполнения (С-С-С-С). Начальная координата кривой водоподачи начинается со значения $(W_H)_{max}$. Если режим работы, описываемый кривой С-С-С-С, совпадает с режимом работы по кривой В-В-В-В и находится в пределах зоны водообеспеченности, то это соответствует рациональному

режиму работы данного водохранилища. Расчетная зона занимает определенную площадь, в пределах которой должен поддерживаться режим работы водохранилища.

Определяется линия ограничения наполнения (ЛОН) объема водохранилища:

$$ЛОН = WH – W3, \quad (1)$$

где:

WH – начальный объем заиления водохранилища;

W3 – фактический объем заиления водохранилища.

Минимальный начальный объем водохранилища, обеспечивающий положительные ординаты графика. Принимается как абсолютное значение наибольшего отрицательного значения суммы разностей:

$$(W_H)\min = \max\left|-\sum_{i=1}^{12}(П_i - P_i)\right|, \quad (2)$$

где:

П – данные прихода воды водохранилища;

Р – данные расхода воды водохранилища.

Определяется наибольший начальный объем водохранилища, для которого ординаты графика не превышают ЛОН:

$$(W_H)\max = ЛОН – \max\left|+\sum_{i=1}^{12}(П_i - P_i)\right| \quad (3)$$

Определяются ординаты при (W_H)max для всего года:

$$((W_H)\max)i = (W_H)\max + \sum_{i=1}^{12}(П_i - P_i), \quad \text{при } i = 1\div12 \quad (4)$$

Определяются ординаты при (W_H)min для всего года:

$$((W_H)\min)i = (W_H)\max + \sum_{i=1}^{12}(П_i - P_i), \quad \text{при } i = 1\div12 \quad (5)$$

Расчетная зона водообеспеченности рассматривается неравенством:

$$(W_H)\min < W_H \leq (W_H)\max \quad (6)$$

Рациональный режим работы водохранилища обеспечивается при неравенстве (6) и если:

$$W_H = (W_H)\max \quad (7)$$

Фактическая кривая объем водохранилища располагается между кривыми А-А-А-А и С-С-С-С.

Первый случай. Рассмотрим режим работы Чимкурганского водохранилища за 1988 год (рис.1,табл.1). Расчетная зона водообеспеченности А-А-А-А –

С-С-С-С. Наименьшее значение суммы разностей равно $185{,}48 \cdot 10^6$ м^3.

Минимальный объем водохранилища, при котором будет обеспечено положение ординат, равен $(W_H)_{min} = 185{,}48 \cdot 10^6$ м^3.

Уровень ЛОН = $W_Н – W_З = 500 \cdot 10^6$ м^3 – $81,36 \cdot 10^6$ м^3 = $418,64 \cdot 10^6$ м^3.

$(W_Н)_{max}$= ЛОН - $176,0 \cdot 10^6$ м^3 = $418,64 \cdot 10^6$ м^3 – $176 \cdot 10^6$ м^3 = $242,64 \cdot 10^6$ м^3.

Фактический объем водохранилища $W_Н$, по данным Главгидромета РУз на 01.01.88 г., составляет $242,64 \cdot 10^6$ м^3. $W_Н$ =$(W_Н)_{max}$ =$242,64 \cdot 10^6$ м^3. Это означает, что имеет место рациональный режим работы водохранилища, характеризуемый равенством $W_Н$ = $242,64 \cdot 10^6$ м^3 = $(W_Н)_{max}$. Кривая С-С-С-С совпадает с кривой В-В-В-В и расчетная зона находится в зоне водообеспеченности.

Второй случай. Рассмотрим режим работы Чимкурганского водохранилища за 1989 год (рис.2, табл.2). Наибольшая отрицательная величина суммы разностей отмечена в VIII-м месяце и равна $142,75 \cdot 10^6$ м^3. Отсюда наименьший начальный объем водохранилища, при котором ординаты графика будут положительными, $(W_Н)_{min}$ = $142,75 \cdot 10^6$ м^3. Сопоставляя величину суммы разностей каждого месяца с кривой фактического объема $(W_Н)_{min}$, получим наиболее низкорасположенную ломаную кривую с положительными ординатами. Согласно данным табл.3, наибольшая величина суммы разностей имеет место в V-м месяце и равна $89,3 \cdot 10^6$ м^3 .

Уровень ЛОН = $W_Н – W_З = 500 \cdot 10^6$ м^3 – $83,42 \cdot 10^6$ м^3 = $416,58 \cdot 10^6$ м^3.

Наибольший объем водохранилища составит: $(W_Н)_{max}$ = ЛОН – $89,3 \cdot 10^6$ м^3 = $416,58 \cdot 10^6$ м^3 – $89,3 \cdot 10^6$ м^3 = $327,28 \cdot 10^6$ м^3.

Прибавляя сумму разностей к полученному значению объема $(W_Н)_{max}$ получим верхнюю точку кривой $(W_Н)_{max}$. Фактический же объем водохранилища $W_Н$, по данным Главгидромета РУз на 01.01.89 г., составляет $162,0 \cdot 10^6$ м^3.

Расчетная зона располагается между ломаными кривыми А-А-А-А и С-С-С-С и находится в зоне водообеспеченности.

Третий случай. Рассмотрим режим работы Чимкурганского водохранилища за 1990 год (рис.3,табл.3). Минимальный объем водохранилища, при котором будет обеспечено положение ординат, равен $(W_Н)_{min}$ = $-70,79 \cdot 10^6$ м^3.

Уровень ЛОН = $W_Н – W_З$ = 500-85,48 = $414,52 \cdot 10^6$ м^3.

Наибольший объем водохранилища будет равен: $(W_Н)_{max}$= ЛОН – $283,12 \cdot 10^6$ м^3 = $414,52 \cdot 10^6$ м^3 – $283,12 \cdot 10^6$ м^3 = $131,4 \cdot 10^6$ м^3.

Фактический объем водохранилища $W_Н$, по данным Главгидромета РУз на 01.01.90г., составляет $111,1 \cdot 10^6$ м^3.

Расчетная зона располагается между ломаными кривыми А-А-А-А и С-С-С-С и находится в зоне водообеспеченности.

Четвертый случай. Рассмотрим режим работы Чимкурганского водохранилища за 1991 год (рис.4, табл.4). Минимальный объем водохранилища, при котором будет обеспечено положение ординат, равен $(W_Н)_{min}$ = $-9,18 \cdot 10^6$ м^3.

Значения ординат при $W_Н$ = $120 \cdot 10^6$ м^3 в IV-м, V-м, VI-м месяцах превышают уровень ЛОН. Необходима корректировка режима работы с увеличением расходной части: в IV-м месяце вместо $54,9 \cdot 10^6$ м^3 - $64,98 \cdot 10^6$ м^3; в V-м месяце вместо $89,7 \cdot 10^6$ м^3 - $146 \cdot 10^6$ м^3.

Уровень ЛОН = $W_Н – W_З$ = 500-87,52 = $412,48 \cdot 10^6$ м^3.

Наибольший объем водохранилища составит $(W_Н)_{max}$= ЛОН – $292,46 \cdot 10^6$ м^3 = $412,46 \cdot 10^6$ м^3 – $292,46 \cdot 10^6$ м^3 = $120 \cdot 10^6$ м^3.

Фактический объем водохранилища $W_Н$, по данным Главгидромета РУз на 01.01.91 г., составляет $120 \cdot 10^6$ м^3. Это означает, что имеет место откорректированный рациональный режим работы водохранилища, характеризуемый равенством $W_Н$ = $120 \cdot 10^6$ м^3=$(W_Н)_{max}$, кривая С-С-С-С совпадает с кривой В-В-В-В, а расчетная зона находится в зоне водообеспеченности.

Пятый случай. Рассмотрим режим работы Чимкурганского водохранилища за 1992

год. Минимальный объем водохранилища, при котором будет обеспечено положение ординат, равен $(W_H)_{min} = 0$.

Уровень ЛОН = $W_H - W_3$ = 500-89,6 = 410,4 10^6 м^3.

Фактический объем водохранилища W_H, по данным Главгидромета РУз на 01.01.90г., составляет 173 $\cdot 10^6$ м^3.

Сумма разностей в IV-м, V-м, VI-м, VII-м, X-м, X-м, XII-м месяцах превышает уровень ЛОН. Данные Главгидромета РУз недостоверны. Необходима корректировка режима работы с увеличением расходной части во II-м, III-м, IV-м,V-м и VI-м месяцах.

Наибольший объем водохранилища составит $(W_H)_{max}$= ЛОН – 237,4 $\cdot 10^6$ м^3 = 410,4 $\cdot 10^6$ м^3 – 237,4 10^6 м^3 = 173 $\cdot 10^6$ м^3.

Фактический объем водохранилища W_H , по данным Главгидромета РУз на 01.01.92г., составляет 173 $\cdot 10^6$ м^3. Это означает, что имеет место откорректированный рациональный режим работы водохранилища после исправления данных Главгидромета РУз, характеризуемый равенством $W_H = 173 \cdot 10^6$ м^3=$(W_H)_{max}$. Кривая С-С-С-С совпадает с кривой В-В-В-В и расчетная зона находится в зоне водообеспеченности.

Шестой случай. Рассмотрим режим работы Чимкурганского водохранилища за 1995 год. Наименьшее значение суммы разностей - 65,36 $\cdot 10^6$ м^3.

Минимальный объем водохранилища, при котором будет обеспечено положение ординат, равен $(W_H)_{min}$ = 65,36 $\cdot 10^6$ м^3.

Уровень ЛОН = $W_H - W_3$ = 500 $\cdot 10^6$ м^3 – 95.78 $\cdot 10^6$ м^3 = 404,22$\cdot 10^6$ м^3.

$(W_H)_{max}$= ЛОН – 168,34 $\cdot 10^6$ м^3 = 404,22 10^6 м^3 – 168,34 $\cdot 10^6$ м^3 = 235,38$\cdot 10^6$ м^3. Фактический объем водохранилища W_H , по данным Главгидромета РУз на 01.01.95 г., составляет 161,2$\cdot 10^6$ м^3.

Расчетная зона располагается между ломаными кривыми А-А-А-А и С-С-С-С и находится в зоне водообеспеченности.

Таблица 1. Режим работы Чимкурганского водохранилища за 1988 год по данным Главгидромета РУз

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Приход, 10^6м^3	43,0	42,0	102	189	158	18,4	3,51	2,41	19,0	36,5	30,1	36,6	680,52
Расход, 10^6м^3	11,4	22,1	90,5	115	119	124	143	103	34,8	8,60	2,56	1,56	775,52
Разность, 10^6м^3	31,6	19,1	11,5	74,0	39	-105,6	-139,49	-100,59	-15,8	27,9	27,54	35,04	-95
Сумма разностей, 10^6м^3	31,6	51,5	63,0	137,0	176,0	70,4	-69,09	-169,68	-185,48	-157,58	-130,04	-95,0	-95
Ординаты при $(W_n)_{min}$= = 185,48 $\cdot 10^6$м^3	217,08	236,98	248,48	327,48	361,48	255,88	116,39	15,8	0	27,90	55,44	90,48	-
Ординаты при $(W_n)_{max}$= = 242 $\cdot 10^6$м^3	274,24	294,14	305,64	379,64	418,64	313,04	173,55	72,95	57,16	85,05	112,60	147,64	-
Ордината при $W_н$=242 $\cdot 10^6$м^3	273,6	293,5	305	379,0	418,0	312,4	172,91	72,32	56,52	84,42	111,96	147,0	-

Примечание: W_H = 242 $\cdot 10^6$ м^3 (на 01.01.88 г.); ЛОН = 418,64 $\cdot 10^6$ м^3

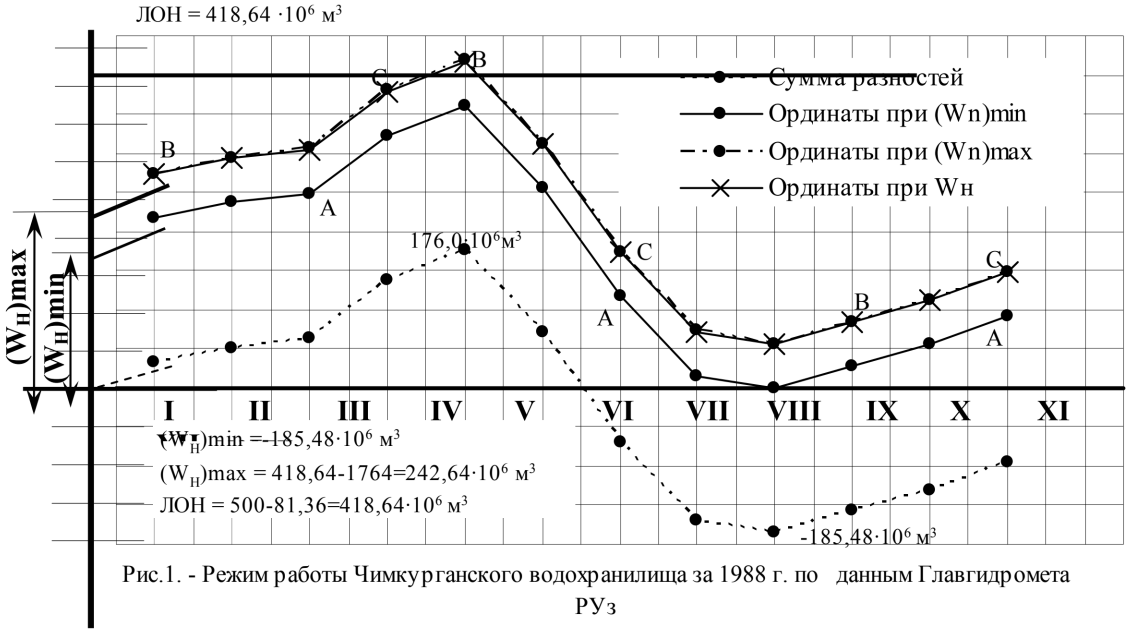


Рис.1. - Режим работы Чимкурганского водохранилища за 1988 г. по данным Главгидромета РУз

Таблица 2. Режим работы Чимкурганского водохранилища за 1989 год по данным Главгидромета РУз

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Приход, 10^6м^3	30,8	29,9	66,	55,6	32,1	7,41	4,24	12,4	4,58	14,5	29,8	51,0	339,32
Расход, 10^6м^3	1,25	5,95	53,9	35,9	29,0	81,3	109	65,8	1,21	1,46	2,17	0,73	387,67
Разность, 10^6м^3	29,55	23,95	13,0	19,7	3,1	-73,89	-104,76	-53,4	3,37	13,04	27,63	50,27	-48,44
Сумма разностей, 10^6м^3	29,55	53,5	66,5	86,2	89,3	15,41	-89,35	-142,75	-139,38	-126,34	-98,71	-48,44	-
Ординаты при (Wn)min = =,142,75 ·10^6м^3	172,3	196,25	209,25	228,95	232,05	158,16	53,40	0	3,37	16,41	44,04	94,31	-
Ординаты при (Wn)max = = 327,28 ·10^6м^3	356,83	380,78	393,78	413,48	416,58	342,69	237,93	184,53	187,90	200,94	228,57	278,84	-
Ордината при Wн=162 ·106м3	191,55	215,5	228,5	248,2	251,3	177,41	72,65	19,25	22,62	35,66	63,29	113,56	-

Примечание: $W_Н$ = 162 ·10^6 м^3 (на 01.01.89 г.); ЛОН = 416,58 ·10^6 м^3

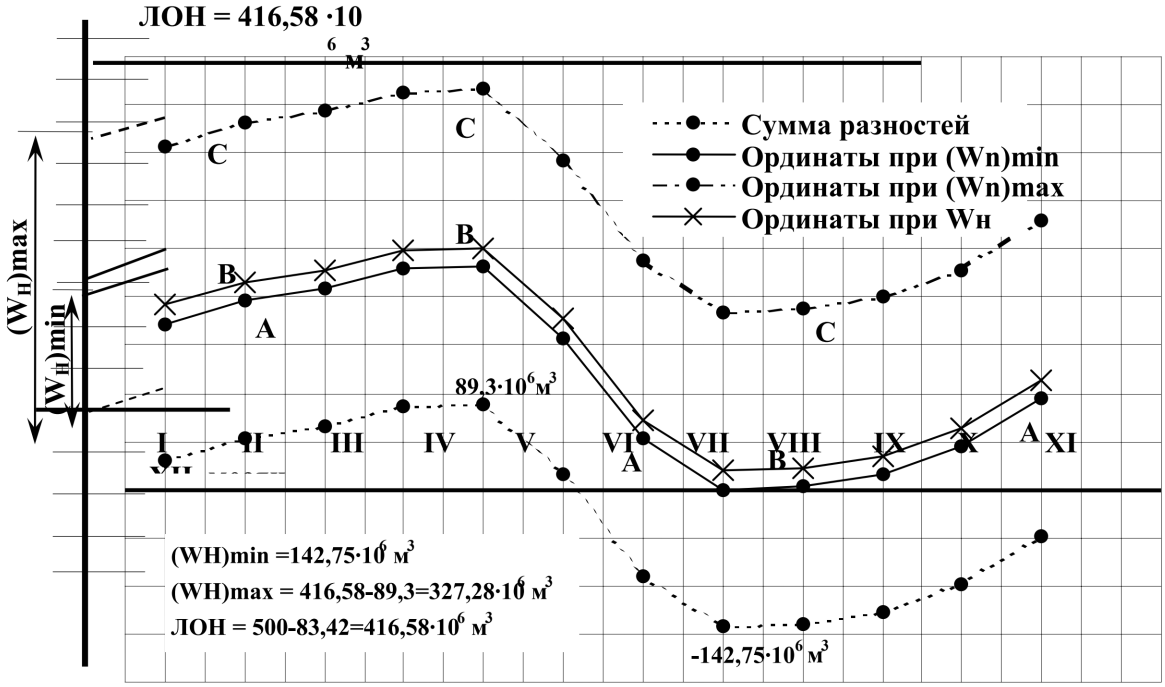


Рис.2. - Режим работы Чимкурганского водохранилища за 1989 г. по данным Главгидромета РУз

Таблица 3. Режим работы Чимкурганского водохранилища за 1990 год по данным Главгидромета РУз

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Приход, $10^6м^3$	43,9	52,2	84,6	169	67,5	21,0	2,96	2,74	12,8	24,8	23,9	32,6	538,00
Расход, $10^6м^3$	0,74	0,64	12,8	52,4	90,1	100	142	116	10,5	2,07	1,25	3,93	532,43
Разность, $10^6м^3$	43,16	51,56	71,8	116,6	-22,6	-79	-139,05	-113,26	2,3	22,73	22,65	28,67	5,57
Сумма разностей, $10^6м^3$	43,16	94,72	166,52	283,12	260,52	181,52	42,47	-70,79	-68,49	-45,76	-23,11	5,57	-
Ординаты при $(W_n)_{min}$ = = 70,79 $\cdot 10^6м^3$	113,95	165,51	237,31	353,91	331,31	252,31	113,26	0	2,30	25,03	47,68	76,36	-
Ординаты при $(W_n)_{max}$ = = 131,4 $\cdot 10^6м^3$	174,56	226,12	297,92	414,52	391,92	312,92	173,87	60,61	62,91	85,64	108,29	136,97	-
Ордината при $W_н$=111,1 $\cdot 10^6м^3$	154,26	205,82	277,62	394,22	371,62	292,62	153,57	40,3	42,61	65,34	87,99	116,67	-

Примечание: $W_Н$ = 111,1 $\cdot 10^6$ м^3 (на 01.01.90 г.), ЛОН = 414,52 $\cdot 10^6$ м^3

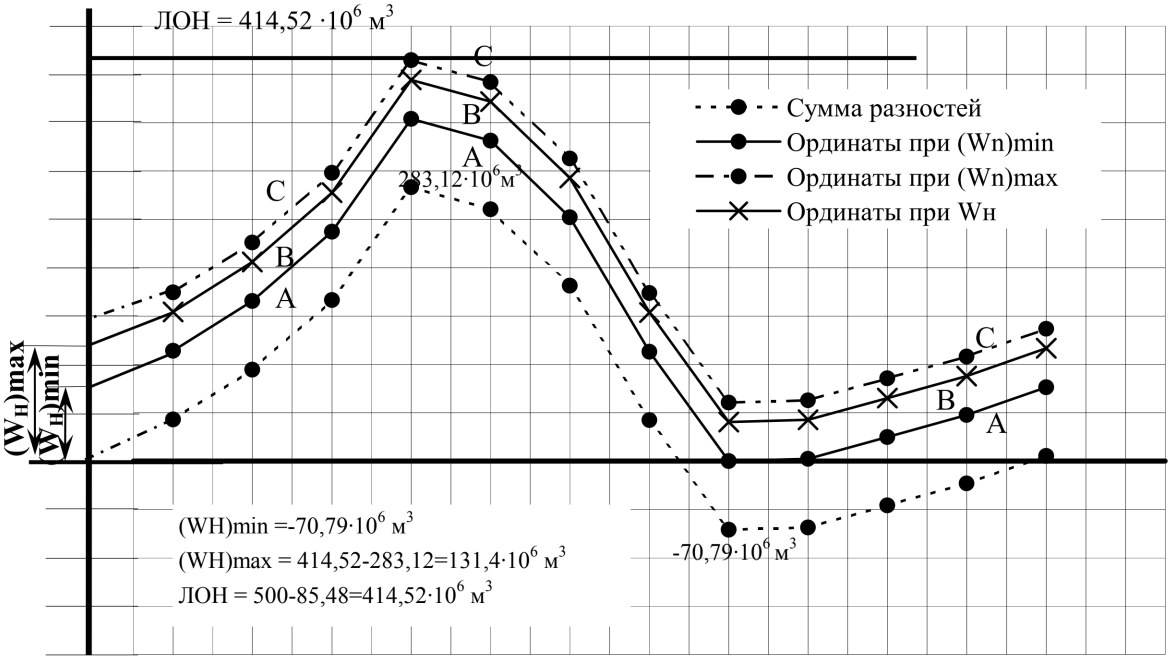


Рис.3. - Режим работы Чимкурганского водохранилища за 1990 г. по данным Главгидромета РУз

Таблица 4. Режим работы Чимкурганского водохранилища за 1991 год по данным Главгидромета РУз

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Приход, $10^6м^3$	44,3	57,6	134	130,15	146	69,1	10,7	6,06	14,2	22,6	29,6	87	751,16
Расход, $10^6м^3$	0,78	0,68	7,00	54,9	89,7	112	147	121	21,7	12,2	22,0	1,15	590,1
Разность, $10^6м^3$	43,52	56,92	127,00	75,1	56,3	-42,9	-136,3	-114,94	-7,5	10,4	7,6	85,85	161,5
Сумма разностей, $10^6м^3$	43,52	100,4	227,44	302,54	358,84	315,94	179,64	64,7	57,2	67,6	75,2	161,05	-
Ординаты при $(W_n)_{max}$ =53,6210$^6м^3$	97,14	154,06	281,06	356,16	412,46	369,56	233,26	118,32	110,82	121,22	128,82	214,67	-
Ордината при $W_н$=120 ·$10^6м^3$	163,52	220,44	347,44	422,54	478,84	435,94	299,64	184,7	177,2	187,6	195,2	281,05	-
Отметка	478,7	481,04	485	486,5	487,5	485,8	480,7	473,7	412,9	474,2	474,6	479,2	-

Корректировка режима работы водохранилища путем увеличения расходной части в IV-м и V-м месяцах

Приход, $10^6м^3$	44,3	57,6	134	130	146	69,1	10,7	6,08	14,2	22,6	29,6	87	751,16
Расход, $10^6м^3$	0,78	0,68	7,0	64,98	146	112	147	121	21,7	12,2	22,0	1,15	656,08
Разность, $10^6м^3$	43,52	56,92	127,00	65,02	0	-42,9	-136,3	-114,94	-7,5	10,4	7,6	85,85	95,08
Сумма разностей, $10^6м^3$	43,52	100,44	227,44	292,48	292,48	249,56	113,26	-1,68	-9,18	1,61	9,18	95,03	-
Ординаты при	52,7	109,62	236,62	301,64	301,64	258,74	122,44	7,5	0	10,79	18,36	104,2	-

Таблица 5. - Показатели режима работы Чимкурганского водохранилища за период 1988-1995 гг.

1988 г.	$(W_H)_{min} = -185,48 \cdot 10^6$ м^3. $(W_H)_{max}$= ЛОН - 176,0 $\cdot 10^6$ м^3 = 418,64 $\cdot 10^6$ м^3 – 176 $\cdot 10^6$ м^3 = = 242,64 $\cdot 10^6$ м^3. $W_H = 242,64 \cdot 10^6$ м^3. $W_H = (W_H)_{max} = 242,64 \cdot 10^6$ м^3. Имеет место рациональный режим работы водохранилища
1989 г.	$(W_H)_{min} = - 142,75 \cdot 10^6$ м^3. $(W_H)_{max}$ = ЛОН – 89,3 $\cdot 10^6$ м^3 = 416,58 $\cdot 10^6$ м^3 – 89,3 $\cdot 10^6$ м^3 = = 327,28 $\cdot 10^6$ м^3 . $W_H = 162,0 \cdot 10^6$ м^3.
1990 г.	$(W_H)_{min} = -70,79 \cdot 10^6$ м^3. $(W_H)_{max}$= ЛОН – 283,12 $\cdot 10^6$ м^3 = 414,52 $\cdot 10^6$ м^3 – 283,12 $\cdot 10^6$ м^3 = = 131,4 $\cdot 10^6$ м^3. $W_H = 111,1 \cdot 10^6$ м^3.
1991 г.	$(W_H)_{min} = -9,18 \cdot 10^6$ м^3. $(W_H)_{max}$= ЛОН – 292,46 $\cdot 10^6$ м^3 = 412,46 $\cdot 10^6$ м^3 – 292,46 $\cdot 10^6$ м^3 = = 120 $\cdot 10^6$ м^3. $W_H = 120 \cdot 10^6$ м^3. $W_H = (W_H)_{max} = 120 \cdot 10^6$ м^3. Имеет место откорректированный рациональный режим работы водохранилища
1992 г.	$(W_H)_{min} = 0$. $W_H = 173 \cdot 10^6$ м^3. $(W_H)_{max}$= ЛОН – 237,4 $\cdot 10^6$ м^3 = 410,4 $\cdot 10^6$ м^3 – 237,4 $\cdot 10^6$ м^3 = = 173 $\cdot 10^6$ м^3. $W_H = (W_H)_{max} = 173 \cdot 10^6$ м^3. Имеет место откорректированный рациональный режим работы водохранилища после исправления данных Главгидромета РУз
1995 г.	$(W_H)_{min} = - 65,36 \cdot 10^6$ м^3. $(W_H)_{max}$= ЛОН – 168,34 $\cdot 10^6$ м^3 = 404,22 $\cdot 10^6$ м^3 – 168,34 $\cdot 10^6$ м^3 = = 235,38$\cdot 10^6$ м^3. $W_H = 161,2 \cdot 10^6$ м^3.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. - Л.: Гидрометеоиздат, 1963. – 302 с.
2. Скрыльников В.А. Расчет заиления водохранилищ // Гидротехническое строительство. – 1988. - № 8. – С. 30-33.
3. Скрыльников В.А., Рахматуллаев Н.Ю. Методика расчета изменения регулирующей способности водохранилищ для разных этапов эксплуатации // Матер. науч.-практ. конф., посвященной 10-летию Межгосударственной Координационной Водохозяйственной Комиссии. - Алматы, 2003. – С. 239-247.
4. Скрыльников В.А., Ибрагимов И.Ю. Методика построения диспетчерских графиков управления режимом работы ирригационных водохранилищ межгосударственного значения // Матер. науч.-практ. конф., посвященной 10-летию Межгосударственной Координационной Водохозяйственной Комиссии. - Алматы, 2003. – С 565-572.

УДК 681.121

МЕТОДИКА ГРАДУИРОВКИ ЩИТОВЫХ ВОДОВЫПУСКОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Скрыльников В.А., Ибрагимов И.Ю.
(САНИИРИ им. В.Д. Журина)

В настоящее время щитовые сооружения используются в качестве средств измерения расхода воды. Каждое сооружение имеет свои уравнения Z = f(Q), характеризующие данное сооружение. Представляется возможным составить замкнутую систему уравнений, которая позволит определять расход воды и величину открытия затвора.

Цель настоящих исследований состоит в том, чтобы выбрать уравнения

Z = f(Q) для затопленного режима и H= f(Q) для свободного режима сопряжения бьефов, а затем составить замкнутую систему уравнений. Допускается использовать постоянное значение коэффициента расхода μ = const, особенно в отношении свободного режима сопряжения бьефов.

Натурные данные и построенные по ним фактические номограммы принимают Z от "0" до "3,5". Все номограммы, рассчитанные по основному уравнению пропускной способности сооружения, имеют криволинейную форму, а градуированные фактические данные могут иметь как прямолинейный, так и криволинейный вид. Для построения градуированной номограммы используются натурные данные. Все номограммы строятся с предполагаемым постоянством принятого "a", поэтому они не дают точных решений. Вначале строят номограмму "a"= f(Q), затем H= f(Q).

Для того чтобы построить замкнутую систему уравнений, необходимо для основного уравнения принять условие, которое сделает систему зависимой только от расхода воды Q.

В частности для затопленного режима можно записать:

$$Z = 2{,}28 - 0{,}076 \cdot Q \; . \qquad (1)$$

Второе уравнение можно было бы оставить постоянным μ = const, или принять его в виде:

$$\mu = 0{,}94 - 0{,}197 \cdot Z \; . \qquad (2)$$

Полученные уравнения (1) и (2) представляют замкнутую систему уравнений для затопленного режима сопряженного бьефа. Уравнение пропускной способности канала «Дустлик» имеет следующий вид:

$$a = \frac{Q}{b \cdot n \cdot (0{,}94 - 0{,}197Z)\sqrt{2g}\sqrt{2{,}28 - 0{,}0076Q}} \qquad (3)$$

$$Z = 2{,}28 - 0{,}0076Q \qquad (4)$$

Для свободного режима сопряжения бьефов канала «Левобережный Карасу» предлагается:

$$H = 0{,}152Q \, , \qquad (5)$$

канала «Ханым»:

$$H = 0{,}32Q \,. \qquad (6)$$

В процессе градуировки измеряются Q, a, H и рассчитываются значения μ по уравнению:

$$\mu = \frac{Q}{b \cdot a \cdot n\sqrt{2g}\sqrt{H - 0{,}64 \cdot a}} \,. \qquad (7)$$

Затем строится график $\mu = f(\frac{a}{H})$ и определяется его аналитический вид:

$$Q = f\left(\frac{a}{H}\right) \cdot b \cdot a \cdot n\sqrt{2g}\sqrt{H - 0{,}64 \cdot a} \,. \qquad (8)$$

При постоянном значении H формула (8) позволяет рассчитать таблицу координат в виде Q =f(a). Существует еще один вариант. Принимаем μ =0,793= const и определяем:

$$Q = b \cdot a \cdot n \cdot \mu\sqrt{2g}\sqrt{H - 0{,}64 \cdot a} \,, \qquad (9)$$

$$Q = \mu \cdot B \cdot a\sqrt{2g(H - \frac{a}{2}} \,, \qquad (10)$$

где B = b n

После определения коэффициента расхода остается одно уравнение с двумя неизвестными Z = f (Q) для затопленного режима сопряжения бьефов и H= f (Q) для свободного режима сопряжения бьефов. Если построить по коэффициенту график, то кривые расположатся на всем его поле. Это указывает на то, что существует две величины для открытия и для затопления Z. Для свободного истечения существует одна величина H.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В последнее время щитовые отверстия водовыпусков рассматриваются как средства измерения расхода воды. Основное уравнение пропускной способности содержит три неизвестных величины: μ, a, Z или μ, a, H, соответственно коэффициент расхода, открытие затвора и перепад уровней (или H). Рассматривается два режима сопряжения бьефов: затопленный и свободный.

2. Выбранные для исследования каналы представляют два указанных режима сопряжения бьефов: к. «Дустлик» и каналы Казалинского гидроузла - затопленный режим; к.«Ханым» и к.«Левобережный Карасу» – свободный режим.

3. В основном уравнении пропускной способности для затопленного режима сопряжения бьефов определяют μ =f (Z), для свободного режима - μ = const. После определения μ остаются два неизвестных - a, Z или a, H.

4. Серия графиков представляет собой номограммы, которые охватывают все поле значений a и Z . Так как номограммы не дают точного решения, то для номограмм по натурным данным необходимо определить зону влияния Z = f(Q).

5. Замкнутая система уравнений пропускной способности к. «Дустлик» (затопленный режим) для открытия затворов состоит из уравнений:

$$Z = 2{,}28 - 0{,}0076 \cdot Q; \; \mu = 0{,}94 - 0{,}197 \cdot Z.$$

Затопленный режим сопряжения бьефов канала «Дустлик»

Расход воды, м3/с										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Открытие 5-и затворов, м									
	-	0,006	0,012	0,018	0,024	0,030	0,036	0,042	0,048	0,054
10	0,060	0,066	0,072	0,077	0,083	0,089	0,095	0,101	O,107	0,113
20	0,118	0,124	0,130	0,136	0,142	0,147	0,353	0,159	0,165	0,170
30	0,176	0,172	0,187	0,193	0,199	0,204	0,210	0,216	0,221	0,227
40	0,233	0,238	0,244	0,250	0,255	0,261	0,267	0,277	0,278	0,283
50	0,289	0,295	0,299	0,306	0,311	0,317	0,323	0,328	0,354	0,339
60	0,345	0,351	0,356	0,362	0,367	0,373	0,378	0,384	0,390	0,396
70	0,401	0,407	0,412	0,418	0,424	0,429	0,435	0,440	0,446	0,452
80	0,457	0,463	0,468	0,474	0,480	0,485	0,491	0,437	0,503	0,508
90	0,514	0,520	0,525	0,531	0,537	0,543	0,548	0,554	0,560	0,566
100	0,572	0,577	0,583	0,589	0,595	0,600	0,613	0,624	0,639	0,624
110	0,630	0,636	0,642	0,643	0,654	0,660	0,666	0,672	0,678	0,685
120	0,690	0,696	0,703	0,709	0,716	0,722	0,728	0,734	0,741	0,747
130	0,753	0,759	0,767	0,772	0,778	0,785	0,792	0,798	0,805	0,311
140	0,818	0,825	0,832	0,835	0,851	0,852	0,859	0,366	0,871	0,879
150	0,886	0,894	0,900	0,908	0,915	0,922	0,928	0,937	0,944	0,951
160	0,959	0,966	0,974	0,981	0,989	0,997	1,004	1,012	1,020	1,027
170	1,035	1,043	1,051	1,060	1,068	1,076	1, 84	1,093	1,101	1,110
180	1,119	1,127	1,136	1,145	1,154	1,163	1,172	1,181	1,191	1,200
190	1,209	1,219	1,235	1,210	1,249	1,258	1,269	1,280	1,289	1,300
200	1,310	1,321	1,332 1	1,343	1,354	1,365	1,377	1,388	1,399	1,412
210	1,423	1,436	1,448 1	1,460	1,473	1,485	1,498	1,512	1,525	1,539
220	1,553	1,567	1,581	1,596	1,610	1,625	1,644	1,656	1,672	1,688
230	1,704	-	-	--	-	-	-	-	-	-

ЛИТЕРАТУРА:

1. Скрыльников В.А., Рахматулаев Н.Ю. Методика расчета изменения регулирующей способности водохранилищ для разных этапов эксплуатации // Материалы научно-практической конференции, посвященной 10-летию МКВК. - Алматы, 2002.

2. Скрыльников В.А. и др. Повышение эффективности эксплуатации водохранилищ. – Ташкент: Мехнат, 1987. - 244 с.

3. Гидрологический ежегодник. 1983, 1985, 1986, 1987 гг.

УДК 626.842.3

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИКИ ПОЛИВА РАССРЕДОТОЧЕННОЙ СТРУЕЙ ПО ДЛИНЕ БОРОЗДЫ

Собитов А.У.
(Андижанский сельскохозяйственный институт)

В настоящее время, как в нашей стране, так и за рубежом, в орошаемом земледелии аридной зоны преобладают способы поверхностного самотечного полива. В связи с этим большинство научно-исследовательских разработок посвящено бороздковому поливу, и в этом направлении накоплен большой производственный опыт.

Достоинства и недостатки полива по бороздам достаточно подробно освещены в литературе.

Одними из основных недостатков поверхностных самотечных поливов являются неравномерность увлажнения почвы по длине борозды и наличие поверхностного и глубинного сбросов. Повысить равномерность увлажнения почвы по длине борозды можно путем использования различных элементов техники полива: увеличения расхода воды; полива по проточным бороздам со сбросом; уменьшения длины поливных борозд и др. Однако уменьшение длины борозд, способствующее равномерности увлажнения почвы и снижающее потери воды на поверхностный и особенно глубинный сброс, отрицательно влияет на важнейший технико-экономический показатель - производительность труда на поливе.

При использовании обычных способов поверхностного полива в условиях террасированных склонов их отрицательные последствия еще более ощутимы.

По результатам анализа литературных источников и проведенных полевых исследований, при существующей технологии подачи воды в голову поливных борозд с учетом специфических особенностей орошения крутых склонов представляется невозможным решить проблему орошения террас только путем оптимальных сочетаний элементов техники полива. Видимо, поэтому многие авторы [Б.Ф. Камбаров, Б.Т. Труспаев, М.Н. Исабаев] в своих исследованиях поливов многолетних насаждений на террасированных склонах основные усилия направили на совершенствование внутрихозяйственной оросительной сети и изучение разных вариантов технологии рассредоточенной подачи воды по длине борозд (капельное, внутрипочвенно-очаговое орошение, орошение системой типа «барботер»). Не отрицая определенных достоинств этих технических решений, следует отметить их более высокую стоимость, повышенные требования к качеству оросительной воды, большие затраты материалов и труда на строительство и эксплуатацию систем в условиях рельефа террасированных склонов.

Учитывая эти недостатки, в данной работе предлагается техника полива рассредоточенной подачей воды в борозды из полиэтиленового поливного трубопровода с отверстиями малого диаметра (25-32 мм), просверленными равномерно через 3-5 м друг от друга по его длине. Трубопроводы длиной 100-200 м крепятся на нижнюю шпалерную проволоку, протянутую вдоль борозд с рядом многолетних насаждений. Сущность предлагаемой техники полива – это подача оросительной воды одновременно по всей длине поливного трубопровода через небольшие расстояния малыми и одинаковыми расходами поливных струй. В этом случае в процессе полива происходит впитывание воды в почву и частичное наполнение поливной борозды (или отрезков прерывистых борозд).

При разработке принципа этой техника полива использовались результаты полевых исследований впитывания и продвижения поливных струй по бороздам, проведенных автором, а также результаты анализа формулы:

$$X = \frac{q_б \times t^{\alpha}}{\chi n V_0} \qquad (1)$$

Анализ этой формулы показывает, что отношение между величинами расхода и длиной добегания поливных струй за одно и тоже время может быть выражено следующим неравенством:

$$q_1 > q_2;\ \frac{q_2}{q_1} < \frac{l_2}{l_1}, \qquad (2)$$

где q_1, q_2 - расходы поливных струй, л/с;
l_1, l_2 - длины добегания поливных струй за одинаковое время, м.

При продолжительности подачи воды 1,0-5,0 ч и отношении q_2/q_1 = 0,008-0,8 л/с величина l_2/l_1 соответственно составит 0,038-0,9 м, что подтверждает общую закономерность. Если принять $q_1 = j\ q_2$, то есть рассредоточить поливную струю q_1 в j местах по длине борозды, тогда по выражению (2) можно определить:

$$\frac{j \times q_2}{q_1} < \frac{j \times l_2}{l_1}, \qquad (3)$$

Следовательно, при одинаковой продолжительности подачи воды (t) расходом (q_1) в голове борозды и расходом (q_2) в (j) местах по длине борозды ($q_1 = j\ q_2$) суммарная длина добегания (смачивания) во втором случае будет больше. Это обстоятельство показывает, что рассредоточением подачи определенного расхода поливной струи достигается сокращение продолжительности смачивания дна борозды в сравнении с подачей струи в голову борозды. С уменьшением разницы в продолжительности впитывания воды в различных сечениях борозды улучшается равномерность увлажнения по ее длине. Поэтому использование коротких поливных борозд для улучшения равномерности их увлажнения согласуется с предложениями многих исследователей.

При такой технике полива по безуклонным бороздам можно, увеличивая расход поливных струй, значительно сократить продолжительность полива, что позволит повысить производительность труда поливальщиков на поливе, улучшить равномерность увлажнения и сократить поливную норму брутто.

При наличии продольного уклона после смачивания дна борозды по всей ее длине будет наблюдаться стекание некоторых объемов воды за пределы борозды, что приведет к недоувлажнению начальных участков и появлению больших поверхностных сбросов в конце борозды. Поэтому при наличии продольного уклона рекомендуется нарезать прерывистые борозды или разделить борозду на несколько отсеков с помощью поливных щитков.

Предлагаемая техника полива имеет следующие достоинства:

- рассредоточение поливной струи по длине борозды обеспечивает малые расходы, глубину и скорость движения воды в бороздах, медленное наполнение борозд, что даже при наличии ходов и нор землероек не приводит к аварийным ситуациям, исключает большие потери оросительной воды и размывы дна борозд, сохраняет комковатую структуру почвы;
- сохраняется возможность нарезки поливных борозд и послеполивной обработки почвы обычными сельскохозяйственными механизмами.

Экономическая эффективность предлагаемой техники полива обеспечиваетсяповышением устойчивости террас на склонах, улучшением качества поливов и мелиоративного состояния орошаемого склона и нижележащих равнинных земель,

экономией оросительной воды за счет исключения поверхностного и уменьшения глубинного сбросов, повышением производительности труда поливальщиков.

УДК 631.5

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Стулина Г. В., Хорст М.Г.
(САНИИРИ им. В.Д. Журина)

Прогнозируемое изменение климата в регионе в сторону аридизации, может привести к негативным последствиям: увеличению испарения, активизации миграции солей, истощению запасов подземных вод, существенному снижению водности рек. В связи с этим необходимо изучить возможности адаптации производства продовольственных сельхозкультур к изменению климата путем применения комплекса технических и агротехнических мероприятий и водосбережения.

Исследования были направлены на поиск возможных путей повышения продуктивности орошения на примере выращивания кукурузы на зерно в условиях Ферганской долины.

Показано, что мульчирование гребней борозд светлой полиэтиленовой пленкой позволяет снизить затраты воды от 9 % (при поливе в каждую борозду) до 39 % (при поливе через междурядье). Затраты на мульчирующее почву покрытие пленкой могут компенсироваться приростом урожайности кукурузы на 26 % (при поливе через междурядье) и до 47 % (при поливе каждого междурядья) относительно традиционного полива по бороздам. Продуктивность оросительной воды при мульчировании и поливе через междурядье составляет 187 \$/тыс.м^3, что на 44% выше, чем при поливе в каждую борозду без мульчирующего покрытия.

Введение

Высокая естественная климатическая изменчивость в бассейне Аральского моря подвергается воздействию различных, влияющие на климат, антропогенных факторов, как глобальных (повышение концентрации парниковых газов в атмосфере), так и локальных (урбанизация, значительное увеличение за последние 30 лет площадей орошаемых массивов, создание крупных водохранилищ и озер-водоприемников коллекторно-дренажных вод, сокращение объема и площади Аральского моря).

Прогнозируемое многими исследователями изменение климата может привести к дополнительным негативным последствиям: увеличению испарения, активизации миграции солей, истощению запасов подземных вод, сокращению гумидных ландшафтов, росту минерализации бессточных озер, а самое главное, к существенному снижению водности рек [1-3]. В связи с этим актуален поиск возможных путей адаптации технологий сельхозпроизводства и в первую очередь производства продовольственных сельхозкультур к вероятным изменениям климата с оценкой положительного влияния прогнозируемых процессов и разработкой предложений по снижению отрицательных их последствий.

Основной целью предпринятых в период 2003-2004 гг. исследований был поиск возможных путей повышения продуктивности орошения на примере возделывания

кукурузы на зерно в условиях прогнозируемой в регионе аридизации климата. Соответственно этой цели основными задачами исследований были:

1. Изучить возможность адаптации технологии производства кукурузы к изменению климата путем применения комплекса технических и агротехнических мероприятий и водосбережения.
2. Изучить характеристики развития и роста растений кукурузы в условиях прогнозируемого повышения температуры и парникового эффекта с моделированием климатических изменений, в частности повышения температуры.
3. Оценить возможности повышения продуктивности водно-земельных ресурсов.

Предварительные расчеты возможных сроков сева и продолжительности вегетационных периодов показали, что прогнозируемое даже незначительное увеличение весенней температуры на 1-2 ^{0}C создает условия для более ранних (на 4-7 дней) сроков сева и уборки. Однако при увеличении максимальной температуры в летний период возрастает опасность возникновения стресса у растений. Чтобы смоделировать возможные сценарии повышения температуры, мы использовали пластиковую пленку в качестве мульчирующего покрытия. В отечественной и зарубежной практике многими экспериментами подтверждено повышение под пленкой температуры воздуха, температуры почвы и влажности почвы [6]. Поскольку другим негативным следствием изменения климата является увеличение в летний период испарения, отрицательный эффект от которого должен быть снижен, то использование мульчи предотвращает непроизводительное физическое испарение влаги из почвы, способствует сохранению почвенной влажности и более продуктивному использованию оросительной воды. Учитывая это, при возделывании кукурузы на зерно оценивалось влияние покрытия гребней борозд светлой пленкой в качестве мульчирующего покрытия на продуктивность использования оросительной воды. Эти эксперименты проводились на фоне поливов в каждую борозду с чередованием поливаемых и сухих междурядий.

Место проведения исследований

Исследования проводились в двух фермерских хозяйствах Ахунбабаевского района Ферганской области. Коллективное хозяйство им. Рахмонова расположено на расстоянии 17 км севернее г. Маргилан. Общая площадь хозяйства составляет 2979 га, из них пашня занимает 2152 га. Основные выращиваемые культуры – хлопок, пшеница, кукуруза, бахча. Площадь, отведенная под эксперименты, - 2 га. В этом контуре выращиваются арбузы и кукуруза на зерно.

Хозяйство «Азизбек-I» расположено на территории бывшего совхоза им. Ниязова в 25 км западнее г. Фергана. Общая площадь фермерского хозяйства составляет 160 га, основные культуры - хлопчатник, озимая пшеница, кукуруза на зерно и на силос, овощные.

Методы исследований

До начала исследований экспериментальные поля хозяйств были тщательно обследованы, выполнены геодезические и почвенные съемки.

Почвенные образцы были проанализированы на местах и в лаборатории с использованием известных методологий [4] и установлены их физические, химические и гидрофизические характеристики: потенциал почвенной влаги pF и влажность; механический состав; предельная полевая влагоемкость; влага завядания; легкодоступная влага. Эти параметры используются для расчета режима водопотребления культур. Кроме того, определены полный состав водной вытяжки, содержание гумуса, NPK.

Для определения влажности в 1-метровом слое по слоям в 10-20 см использованы методы термостатно-весовой и зондирование нейтронным влагомером. Объемы поданной

и отведенной воды в каждом варианте измерялись с помощью трапецеидальных водосливов типа ВЧ-30, ВЧ-20 и при оценках бороздных расходов водоизмерительными лотками. Сроки проведения поливов назначались фермером. Поливы кукурузы проводились соответственно программе в каждую борозду и через борозду.

В период вегетации на экспериментальных полях проводился мониторинг агротехнических мероприятий, фенологии, показателей почвенной влажности и температуры почвы. Фенологические наблюдения осуществлялись в начале и середине каждого месяца на фенологических площадках с этикетированными растениями. Фиксировались рост растений, глубина корневой системы, количество цветков и плодоэлементов, затененность поверхности.

Метеопараметры получены с метеостанции “Фергана” и полевой метеостанции.

Схема расположения вариантов опыта и план исследований были аналогичными для двух лет:

участок 5 - кукуруза под пленкой с поливом в каждую борозду;

участок 6 - кукуруза под пленкой с поливом через борозду;

участок 7 - кукуруза без пленки с поливом в каждую борозду, контроль;

участок 8 – кукуруза без пленки с поливом через борозду, контроль.

Результаты

Агротехнические мероприятия

Агротехнические мероприятия и измерения на экспериментальных участках проводились в соответствии с рекомендациями эксперта-агронома (табл.1)

Таблица 1. Агротехнические мероприятия на экспериментальных участках

Дата	Операция	Дата	Операция
20.02.03	Вспашка	20.11.03	Вспашка
24.02.03	Внесение суперфосфата	05.03.04	Планировка
17.03.03	Планировка	09.03.04	Нарезка рядов
21.03.03	Чизелевание	09.03.04	Влагозарядка
25.03.03	Нарезка рядов	08.04.04	Сев
30.03.03	Нарезка борозд	10.04.04	Покрытие пленкой
01.04.03	Покрытие пленкой	01.05.04	Междурядная культивация
2.04.03	Сев	15.05.04	Внесение мочевины
01.05.03	Междурядная культивация	19.05.04	Начало поливов
15.05.03	Прореживание	09.08.04	Начало уборка
15.05.03	Междурядная культивация		
03.06.03	Внесение мочевины		
19.06.03	Начало поливов		
19.09.03	Начало уборки		

Подготовка почвы на всех участках была идентичной и включала первичную обработку (вспашка на глубину 35 см), планировку и вторичную обработку или подготовку семенного ложа (чизелевание, нарезка рядков и борозд). В 2003. сев кукурузы сорта «Узбекская зубовидная» проведен 2-го апреля после укладки светлой пленки (20-

30 μk) и перфорации ее вручную. В зимний период на поле под кукурузу вносился в виде подкормки суперфосфат, в вегетационный период (3-го июня) - мочевина. Вследствие поражения посевов хлопковой совкой они были обработаны ядохимикатами (сера, «долгит»). Поливы проводились по бороздам. Режим орошения устанавливался исходя из потребности культуры в воде.

В 2004г. сев этого же сорта кукурузы осуществлен 8-го апреля, затем 10-го апреля культура была покрыта (вручную) перфорированной светлой пленкой. Ширина покрытия кукурузы пленкой составляет 0,3 м. Мочевина вносилась в виде подкормки в вегетационный период (15-го мая). Были применены пестициды (BI-58, «фосфорин»).

Температурный режим

Температура почвы замерялась на глубине 5, 10 и 20 см температурными датчиками-дисками для измерения температуры каждые 2 часа. Наиболее важными являются значения температуры почвы в период сева и в течение периода «сев – всходы». При сопоставлении результатов всех вариантов опыта (рис.1) выявлено, что температура почвы под пленкой выше, чем в контроле, на 2-3^{o}C, что способствует более раннему прорастанию семян и развитию растений.

Почвенная влажность

Влажность почвы определялась до полива и каждые 5 дней в межполивной период. При анализе данных внимание уделялось вариантам с мульчированием и без него, с поливом через междурядье и в каждое междурядье. На рис.2 показано изменение влажности в течение вегетации. В целом, исключив влияние осадков, влажность почвы в слое 30см под пленкой выше, чем в открытом грунте. Влажность в слое 0-70 см в неполивной борозде в течение вегетации поддерживалась на уровне 25-32% объемной влажности при уровне грунтовых вод от 2,1 до 1,4 м. Скважина для замера уровня грунтовых вод была создана в середине каждого участка.

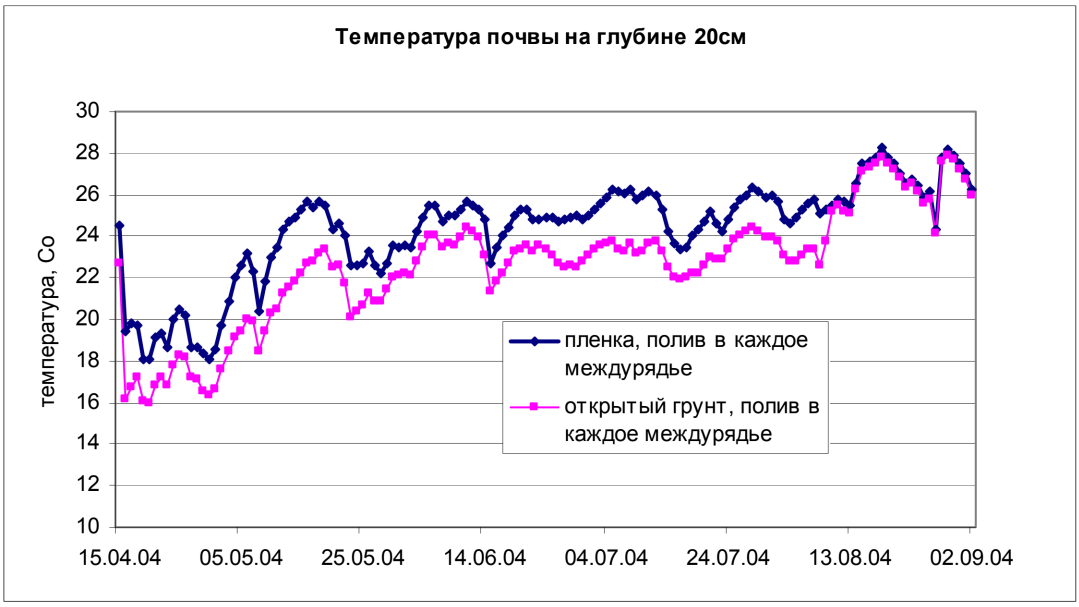


Рис.1.Температурный режим почв экспериментальных участков с посевами кукурузы

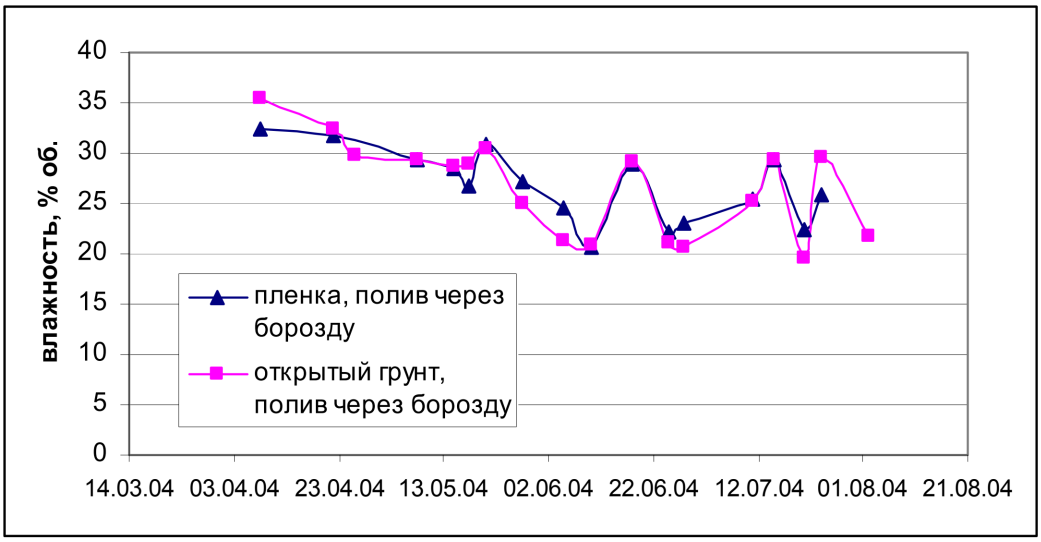


Рис. 2. Режим влажности почв экспериментальных участков с посевами кукурузы

Развитие культуры и урожайность Температурные и влажностные условия в начальный период, созданные под светлой пленкой, благоприятно сказались на росте и развитии растений. В своем развитии растения под светлой пленкой значительно опережали развитие растений в контроле, что было подтверждено всеми фенологическими показателями: ростом растений, глубиной корневой системы, количеством цветков и плодоэлементов. Урожай кукурузы на участках с покрытием пленкой превышал урожай контрольного варианта на 20-40% (рис.3).



Рис 3. Урожай кукурузы в различных вариантах опыта

Продуктивность орошения кукурузы и возможные эффекты водосбережения

В периоды вегетации 2003-2004гг. на поле изучались четыре варианта поливов кукурузы (рис.4):

A - полив в каждую борозду с покрытием гребней пленкой;
B - полив через борозду с покрытием гребней пленкой;
C - полив в каждую борозду (без пленки);
D - полив через борозду (без пленки).

Для иллюстрации достигнутых результатов остановимся на исследованиях вариантов полива, проведенных в вегетацию 2004 г.ода в фермерском хозяйстве «Азизбек-I».

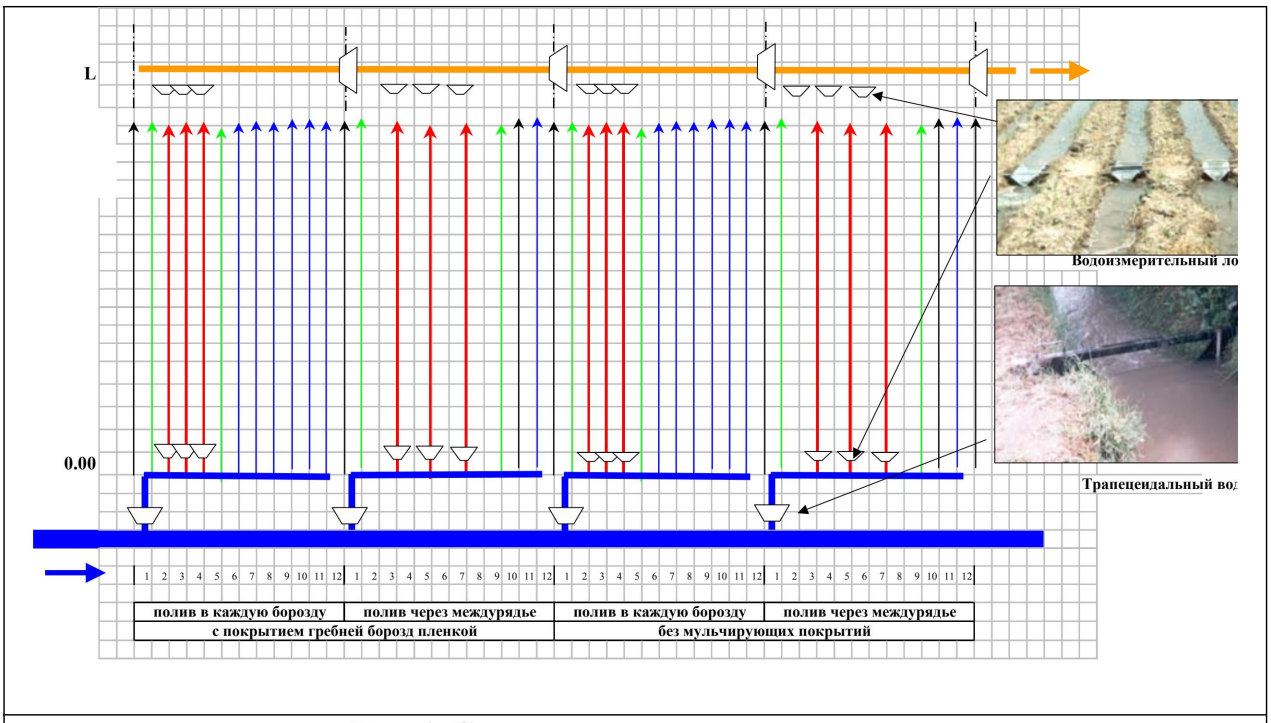


Рис. 4. Схема организации орошения кукурузы

Площадь полива каждого из вариантов составляла 0,1 га, длина сквозных борозд – 100 м. В период с 19-го мая по 22-е июля было проведено 5 вегетационных поливов кукурузы. Результаты относительно контрольного варианта (полив в каждую борозду без мульчирующего покрытия гребней борозд) приведены в табл.2 и 3.

Таблица 2. Сравнительная оценка вариантов полива кукурузы относительно контрольного варианта

Вариант полива	Удельный объем водопо-дачи, $м^3$/га	Изменение затрат воды		Урожай, кг/га	Изменение урожайности		Продуктивность орошения кг/$м^3$	Изменение продуктивности орошения	
		%	$м^3$/га		%	кг/га		%	кг/$м^3$
A	3502	-9	-362	7330	47	2330	2,1	62	0,8
B	2340	-39	-1524	6300	26	1300	2,7	108	1,4
C	3864	0	0	5000	0	0	1,3	0	0
D	2405	-38	-1459	3560	-29	-1440	1,5	14	0,2

Таблица 3. Сопоставление эффектов при орошении кукурузы относительно контрольного варианта

Вариант полива	Эффект водосбережения $м^3$/га	Эффект по продуктив-ности земли, кг/га	Эффект по продуктив-ности орошения, $кг/м^3$
A	+ (9%)	+ (47%max)	+(62%)
B	+ (39% max)	+ (26%)	+(108%max)
C	**0**	**0**	**0**
D	+(38%)	-(-29% min)	+ (14%)

Сравнительная оценка вариантов относительно контроля (вариант С - полив в каждую борозду без мульчирующего покрытия) по трем параметрам эффективности (эффекты водосбережения, продуктивности использования земельных ресурсов и продуктивности использования водных ресурсов) показала явное преимущество варианта В - полива через борозду с покрытием гребней борозд пленкой. В этом варианте по сравнению с контролем затраты воды снижены на 1524 $м^3$/га (или на 39 %), урожайность кукурузы выше на 13 ц (или на 26 %) и соответственно продуктивность орошения выше на 1,3 $кг/м^3$ (или на 108 %). Аналогичное сравнение было проведено относительно средних показателей четырех вариантов (табл. 4,5).

Таблица 4. Сравнительная оценка средних показателей по вариантам полива кукурузы

Вариант полива	Удельный объем водопо-дачи, $м^3$/га	Изменение затрат воды относительно средних по вариантам		Урожай кг/га	Изменение урожайности относительно средней по вариантам		Продук-тивность ороше-ния, $кг/м^3$	Изменение продуктивнос-ти орошения относительно средней по вариантам	
		%	$м^3$/га		%	кг/га		%	$кг/м^3$
A	3502	16	+474	7330	32	1783	2.1	11	0.2
B	2340	-23	-688	6300	14	753	2.7	42	0.8
C	3864	28	+836	5000	-10	-548	1.3	-32	-0.6
D	2405	-21	-623	3560	-36	-1988	1.5	-22	-0.4
Среднее значение	3028			5548			1.9		

Таблица 5. Сопоставление эффектов при орошении кукурузы относительно средних значений вариантов исследований

Вариант полива	Эффект водосбережения, $м^3$/га	Эффект по продуктивности земли, кг/га	Эффект по продуктивности орошения, $кг/м^3$
A	- (-16%)	+ (32%max)	+(11%)
B	+ (23% max)	+ (14%)	+(42%max)
C	-(-28% min)	-(-10%)	- (-32% min)
D	+(21%)	-(-36%min)	- (-22%)

Сопоставительная оценка трех параметров эффективности орошения кукурузы относительно средних показателей по вариантам также свидетельствует о явном

преимуществе полива через борозду с покрытием гребней борозд пленкой (вариант В). В этом варианте затраты воды уменьшены на 688 $м^3$/га (или на 23%), урожайность выше на 7,5 ц (или на 14%) и соответственно продуктивность орошения выше на 0,8 кг/$м^3$ (или на 42%). Максимальная урожайность кукурузы – 73,3 ц/га - была достигнута в варианте А - полив в каждую борозду с покрытием гребней пленкой. Это послужило гарантией получения самой высокой валовой прибыли - 541 долл.США/га. В вариантах В, С и D она составила соответственно 429, 401 и 250 долл.США/га. Как следует из приведенных данных, валовая прибыль, полученная при выращивании кукурузы на участках с пленочным покрытием, выше, чем при выращивании ее в открытом грунте. Наибольшая отдача от использования оросительной воды, которая определяется отношением валовой прибыли к объему затраченной воды, получена в вариантах В (187 долл.США/тыс.$м^3$) и А (155 долл.США/тыс.$м^3$), тогда как в вариантах открытого грунта С и D она составила 105 и 104 долл.США/тыс.$м^3$ соответственно.

Заключение

Сопоставительная оценка трех параметров эффективности: водосбережения, продуктивности использования земельных ресурсов и продуктивности использования водных ресурсов – изученных вариантов полива кукурузы при выращивании ее на зерно относительно контроля (вариант С, полив в каждую борозду без мульчирующих покрытий) показал явное преимущество варианта В - полива через борозду с покрытием гребней борозд пленкой.

Покрытие гребней борозд пленкой при возделывании кукурузы позволяет снизить затраты воды от 9 % (при поливе в каждую борозду) до 39 % (при поливе через междурядье).

При поливе кукурузы через междурядье с покрытием гребней борозд пленкой в почве поддерживается благоприятный для растений водно-воздушный режим.

Затраты на мульчирующее почву покрытие светлой пленкой вполне могут компенсироваться приростом урожайности (на 26 % - при поливе через междурядье и до 47 % - при поливе каждого междурядья) относительно традиционного полива.

Эффект снижения затрат оросительной воды станет более ощутимым для фермеров в условиях платного водопользования.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Агальцева Н.А., Боровикова Л.Н. Комплексный подход к оценке уязвимости водных ресурсов в условиях изменения климата /Информация об исполнении Узбекистаном своих обязательств по РКИК/ООН. Бюллетень N 5. – Ташкент: САНИГМИ, 2002.

2. Спекторман Т.Ю. Динамика показателей засушливости территории Узбекистана в связи с изменение климата. /Информация об исполнении Узбекистаном своих обязательств по РКИК/ООН. Бюллетень N 5. – Ташкент: САНИГМИ, 2002.

3. Climate Change 1995, The Science of Climate Change. Contribution of Working Group 1 to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change /Edited by J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B.A. Callnder, N. Harris, A. Kattenberg, K. Maskell. - Cambridge: University Press, 1995. - 572 pp.

4. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств и грунтов. – М.: Высшая школа, 1973.

5. Guidelines for designing and evaluating surface irrigation system, FAO, N45, Rome, 1989

6. Вишнякова Н.М. Микроклимат растений под пленкой. - Л.: Гидрометеоиздат, 1974.

УДК 631.15:33

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Султонов А.С., Мирзаева М.С. , Максумхонова А.М. , Хошимов У.А. , Шадманова С.Т. (ТИИМ); **Каримов А.Х.** (ICARDA)

Исследования данной темы проводились с участием профессорско-преподавательского коллектива, магистрантов и бакалавров ТИИМ в сотрудничестве с международной организацией ИКАРДА. Объект исследований - фермерские хозяйства (ФХ) Кибрайского района Ташкентской области.

Согласно плану исследования была собрана информация о существующем состоянии использования водно-земельных ресурсов в ФХ района. С помощью специальной анкеты, составленной для данного исследования, проведен опрос владельцев 50 ФХ, которые составляют 42 % от действующих ФХ района.

Анализ информации проведен по следующим направлениям:

I. Доступ к ресурсам

1. Использование земельных ресурсов. Площадь орошаемых земель занимает в Кибрайском районе 19267 га. На этих землях функционирует 14 ширкатных хозяйств. В районе с 1992 г. начали создаваться ФХ. На дату 01.04.04 г. число ФХ составило 195, из них 154 растениеводческого направления. Обобщенный результат анализа структуры площадей сельскохозяйственных культур приводится на рисунке, где наибольший удельный вес занимают овощные культуры (35 %), затем кормовые (25 %), пшеница (13%) и т.д.

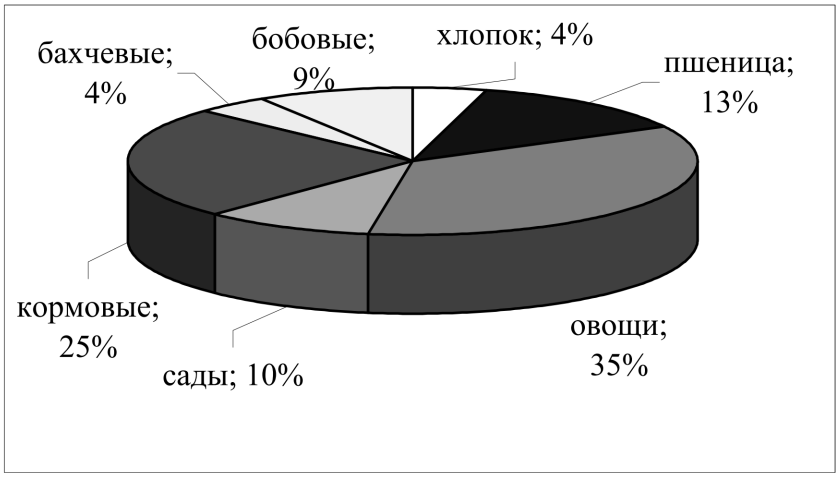


Рис. Структура площадей сельскохозяйственных культур

Размер площади, отводимой фермерам, колеблется от 1,5 до 35 га. В среднем на одного фермера приходится 7 га земли с удовлетворительным мелиоративным состоянием. Средний балл бонитета рассматриваемых хозяйств составляет 57,85 баллов, средний срок аренды - 33 года. Все земли культивируются, глубина обработки почвы составляет 27 см.

2. Водные ресурсы. Водные ресурсы Кибрайского района состоят из поверхностных вод, забираемых из трех рек: Боз-сув, Зах, Чирчик, а также подземных вод. Кибрайское районное отделение Бозсуйского управления ирригационных систем осуществляет водоподачу на земли 14 хозяйств в соответствии с лимитами. Коэффициент

полезного действия (КПД) межхозяйственной оросительной сети - 0,89, коэффициент использования воды (КИВ) - 0,72. Причиной такого невысокого значения КИВ являются меньшие размеры площади, фактически политой поданной водой, чем площадь, которая может быть полита этой водой. Средняя удельная водоподача по району составляет 5700 $м^3$/га. Для орошения в основном используются поверхностные воды, но не подземные воды. В хозяйствах, где проведен опрос фермеров, уровень грунтовых вод (УГВ) находится в основном на большой глубине и не влияет на мелиоративное состояние земель. В 5-и хозяйствах УГВ находится на отметке 0,5 м. Во всех хозяйствах применяется бороздковый полив. Потребность в воде покрывается без особых трудностей, чем и объясняется отсутствие в хозяйствах других способов полива.

3. Трудовые ресурсы. В ФХ используется в основном семейный труд. Общее количество работающих в семье составляет в среднем 5 человек. Количество людей в возрасте от 15 до 65 лет в среднем составляет 2-3 человека, из них мужчин - 3 , женщин - 2. Число людей в возрасте старше 65 лет в среднем - 2 человека. Дети до 9 лет и подростки до 15 лет не участвуют в производстве. Во всех хозяйствах используется наемный труд. Среднее количество сезонных рабочих составляет 4 человека.

4. Техническая оснащенность. Различную технику для сельскохозяйственного производства фермеры в основном арендуют. По данным опроса, 18%, т.е. 7 фермеров, имеют технику следующих видов: трактора марки 28-4Х и МТЗ-80, ДСШМ-16, автомашины марок УАЗ-452, ГАЗ-53, УАЗ-469, остаточный срок эксплуатации - не более 5-и лет.

II. Производственная деятельность фермера

1. Издержки производства. Для социально-экономической оценки деятельности ФХ изучена структура всех затрат фермера, включая семейные расходы.

Анализ издержек производства проеден путем группировки затрат на постоянные и переменные затраты. В структуре производственных затрат переменные занимают 68 % удельного веса, постоянные – 32 %. В переменных затратах фермеров расходы на семена составляют в среднем 56 % , затем затраты на аренду техники - 17 %, ГСМ и т.п.

В постоянных затратах хозяйства выплаты за кредиты занимают в среднем 83 %, отчисления на амортизацию – 13 %, земельный налог – 3 %.

По совокупности производственных затрат определяется себестоимость продукции хозяйства, т.е. во что обходится производство сельскохозяйственной продукции для фермера. Следовательно, главный показатель работы предприятий – их прибыльность или убыточность - при одинаковых ценах всецело зависит от урожайности культуры и себестоимости продукции.

Для увеличения прибыльности хозяйств надо повышать урожайность и снижать производственные затраты, т.е. расходы, которые имеют наибольший удельный вес, такие как расходы на семена, удобрения, выплату за кредиты.

По собранным данным, для содержания своей семьи фермер расходует в среднем 2403,567 тыс. сум в год, что составляет около 43 % всех годовых расходов фермера. В структуре годовых семейных расходов продукты питания занимают около 34 %. При этом фактическое потребление продуктов - ниже требуемой нормы питания человека (по данным анкеты опроса фермеров).

Снижение себестоимости продукции – необходимое условие роста и развития всех отраслей народного хозяйства и повышения материального благосостояния трудящихся. Поэтому следует выявлять и полнее использовать резервы снижения себестоимости производства в хозяйствах. Такие мероприятия должны быть направлены на дальнейшее повышение производительности труда, более эффективное использование материальных и денежных средств и, в конечном счете, приводить к снижению себестоимости и, следовательно, стоимости продукции.

2. Орошение и обработка почвы. В 10-и хозяйствах для полива в основном овощных культур используется вода коллекторно-дренажных сбросов (КДС). По комментариям ответов, фермеры вынуждены использовать КДС из-за нехватки воды.

Для обработки почвы фермеры применяют, как правило, глубокую вспашку. Они считают, что данный агротехнический приём является основой повышения продуктивности всех возделываемых растений. Глубокое рыхление почвы обычно проводят рыхлителем на тракторах марок С-100 или Т-4А. После рыхления осуществляют обычную вспашку. Глубина обработки почвы в ФХ - 25-43 см, в среднем - 27 см. Все земли культивируются.

3. Использование удобрений. В производственных затратах фермеров района удобрения занимают большой удельный вес. В большинстве случаев фермеры используют селитру, аммофос и органические удобрения. Средний расход удобрений на 1 га площади составляет соответственно 300; 200; 5600 кг.

4. Сотрудничество с ширкатным хозяйством. Ширкатные хозяйства помогают ФХ техникой. Для вспашки земель и сбора урожая пшеницы фермеры используют в основном комбайн «Кейс». По многолетнему опыту фермеров, этот комбайн не дает высокого эффекта при сборе урожая, после него на полях остается часть урожая, в результате требуется больше труда для очистки и подготовки поля. Наиболее эффективной техникой фермеры считают российский комбайн «Дон». Они ищут инвестора для получения кредита, чтобы приобрести комбайн «Дон».

5. Вопросы реализации. Для исследования данного вопроса был составлен ряд анкетных вопросов (табл.1).

Таблица 1.

Вопрос	Ответ, кол-во человек	
	Да	Нет
Анализировали ли Вы продажу товара на рынке?	47	3
Пользуется ли спросом Ваш товар?	50	-
Покрываются ли Ваши потребности доходами?	26	20

Вид сельскохозяйственной культуры у большинства фермеров выбирается по показателям плодородности и структуры почвы (32 фермера), затем спросу на рынке (19 фермеров) и севообороту (9 фермеров).

Вся продукция фермеров пользуется спросом на рынке. Основными проблемами реализации продукции являются:

~ отсутствие свободных цен (22 фермера);

~ продажа на поле (11 фермеров);

~ низкие государственные закупочные цены и позднее поступление денег на счета (13 фермеров);

~ транспорт (6 фермеров).

Для преодоления этих проблем фермеры предлагают предпринять следующие меры:

~ разрешить свободную деятельность фермерам (8 фермеров);

~ развивать рыночную инфраструктуру (6 фермеров);

~ поднять правовую защиту фермеров (4 фермера);

~ разрешить свободные цены, бороться с перекупщиками (10 фермеров).

Данные сведения характерны для фермеров растениеводческого направления.

III. Экономическая оценка деятельности опрошенных фермерских хозяйств

Оценка эффективности производственной деятельности хозяйств осуществлена по конечному результату – по прибыли. Сельскохозяйственная продукция, произведенная фермерами (кроме хлопка и пшеницы, на которые имеется государственный заказ), целиком и полностью реализуется по усмотрению самих фермеров. Анализ и выводы о хозяйственной деятельности по конечному результату были произведены путем группировки фермеров по уровню прибыльности хозяйств.

Количество убыточных фермерских хозяйств - 7. Годовая сумма убытка по хозяйствам в среднем - от 58350 до 2694350 сумов. На одного фермера в среднем приходится 90684,4 сум ежегодного убытка. Прибыль ФХ в расчете на одного фермера колеблется от 8079 до 3228650 сумов в год, в среднем 656072 сума.

Из опрошенных 50 хозяйств 34 ФХ выращивают пшеницу. При используемом способе полива (бороздковый) объемы внесенных удобрений резко не отличаются. Анализ влияния удобрения на урожайность проведён для основной культуры - пшеницы. Для определения связи между урожайностью и удобрениями использован балл бонитета земли. В результате получена следующая зависимость (табл.2).

Таблица 2. Группировка фермерских хозяйств по урожайности пшеницы

Показатель	Группа ФХ			
	А	Б	В	Г
Урожайность, ц/га	25-30	31-40	41-50	>50
Количество ФХ, шт	2	11	15	6
Удельный вес каждой группы, %	6	32	44	18
Средний балл бонитета	55,5	53	61	59
Удобрение, кг/га:				
селитра	255	294	262	283
аммофос	140	193	183	210
органическое	1000	6167	5837	8375
Средняя урожайность, ц/га	26,5	38,7	44,8	50,3

Из данных табл. 2 видно, что на землях со средним баллом бонитета (группа «Г»), равным 59, объём внесенных на 1 га удобрений больше и средняя урожайность (50,3 ц/га) выше, чем в остальных группах. В хозяйствах группы «В» средний балл бонитета земли (61) выше, чем в других группах, объём внесенных на 1 гектар удобрений меньше, чем в группе «Г», соответственно, урожайность пшеницы - средняя (44,8 ц/га).

Для оценки деятельности фермеров использован также математический метод корреляции. Сумма прибыли от основной (растениеводческой) деятельности хозяйства определена как разность между стоимостью реализованной продукции и производственными затратами. Затем найдена прибыль, приходящая на 1 га площади хозяйства.

По удельному размеру прибыли от основной деятельности хозяйства разделены на следующие группы:

Группа А – убыточные хозяйства, < 0 млн/га;

Группа В – низкоприбыльные хозяйства, до 0,5 млн/га;

Группа С - среднеприбыльные хозяйства, до 1,0 млн/га;

Группа Д - высокоприбыльные хозяйства, выше 1,0 млн/га.

Расчет коэффициента корреляции (R) произведен по зависимости удельной прибыли от величины переменных затрат, доходов и размеров площади хозяйства. По расчётам выявлена небольшая зависимость прибыли от урожайности культуры, т.е в этом случае R оказался меньше, чем от нижеприведенных факторов.

Коэффициенты корреляции показывают причину прибыльности какой-либо группы хозяйств. В группе «Д» зависимость прибыли от величин переменных затрат (0,465), доходов (0,383) и площади (0,632) больше, чем в других группах (табл.3).

Таблица 3. Группировка фермерских хозяйств по уровню прибыли

Показатель	Группа ФХ			
	А	В	С	Д
Количество ФХ, шт.	1	22	14	9
Средние переменные затраты, сум	379470	2193542	877500	2109632
Средние постоянные затраты, сум	117525	905819	1475585	669690
Средние суммарные затраты, сум	496995	2975841	3993649	2830502
Средняя удельная прибыль, сум/га	-75885	235358	732590	2049105
Средний доход, сум	270000	4718752	87219218	8872944
Средняя площадь, га	3	8	7	4

Из результатов корреляционного анализа видно, что в рассмотренных хозяйствах наибольшее влияние на уровень прибыли оказала площадь орошения.

Исследования существующего положения деятельности ФХ растениеводческого направления позволили выявить проблемы, сдерживающие рост эффективности использования водных и земельных ресурсов. По результатам проведенных исследований, учеными ТИИМ предлагается, прежде всего, направленно и правильно использовать агротехнические приемы обработки почвы. Углубление и создание мощного пахотного слоя почвы - важный резерв в повышении продуктивности всех возделываемых растений.

В исследованных ФХ Кибрайского района применяется бороздковый полив. Оросители и коллекторно-дренажная сеть находятся в плохом техническом состоянии и требуют очистки. Ассоциации водопользователей, созданные для этих целей, пока не справляются со своими функциями. Отсутствие применения других способов орошения объясняется тем, что самим ФХ не по силам организовать их внедрение. Но фермеры понимают эффективность других способов полива и готовы их применять при условии спонсорской финансовой поддержки. Таким образом, решение проблемы использования водно-земельных ресурсов на уровне фермерских хозяйств приведет к значительному повышению эффективности фермерского производства и повысит доходность орошаемого земледелия.

УДК 007

ИНФОРМАЦИОННО-КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ПО ШЕСТОЙ РАМОЧНОЙ ПРОГРАММЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ КОМИССИИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Турдыбаев Б.К., Беглов Ф.Ф.
(Научно-информационный центр МКВК)

Важным аспектом внешней политики Европейского Союза (ЕС) является содействие участию ученых третьих стран и международных организаций в научно-технических программах ЕС в целях повышения эффективности научно-технической деятельности ЕС и вовлечения научно-технического потенциала Европы в процесс развития этих стран.

Проект «Создание Информационно-консультационного центра по Шестой Рамочной программе Европейской Комиссии в Центральной Азии» был осуществлен при финансовой поддержке Европейской Комиссии в Научно-информационном центре Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (НИЦ МКВК) Центральной Азии.

Стратегические цели проекта:

- обеспечение широкого вовлечения научных организаций стран Центральной Азии в европейское научное пространство через Шестую Рамочную программу (6РП) Европейского Союза;
- способствование стыковке приоритетных интересов научных коллективов стран Европейского Союза с интересами центральноазиатских научно-технических коллективов:
- распространение и внедрение достижений, методологии и инноваций европейской науки в практику научно-технического развития центральноазиатских стран;
- информирование европейской научной сети о потенциале и достижениях ученых и коллективов центральноазиатских стран и их потребности в партнерстве, развитии научных разработок и внедрении инноваций.

За 18 месяцев осуществления проекта, который стартовал 1 января 2004 г., создан действующий механизм по распространению информации о 6РП и оказанию информационно-консультационной поддержки большому кругу центральноазиатских научных организаций. Создана региональная информационная сеть для взаимодействия европейской науки с научно-техническим потенциалом центральноазиатского региона в рамках 6РП для совместного наращивания взаимовыгодного сотрудничества.

Центральноазиатская информационная сеть проекта INFO FP6 EU-CA состоит из 5 Контактных точек, созданных во всех центральноазиатских странах (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан) и Информационно-консультационного центра по 6РП, созданного в НИЦ МКВК в г. Ташкенте.

Целью работы ИКЦ и контактных точек явилось определение сферы научных интересов организаций в странах Центральной Азии, обладающих потенциалом сотрудничества со странами ЕС, создание на этой основе базы данных по приоритетным темам научно-технологического развития ЕС, включающую информацию о научно-исследовательских организациях, которые могут быть партнерами стран ЕС в этих темах.

На основании проведенных консультаций по аспектам участия в 6РП определен список организаций, основные направления деятельности которых вписываются в

тематическую приоритетную область «Устойчивое развитие, глобальные изменения и экосистемы».

Составлен перечень научных, производственных и неправительственных организаций, заинтересованных в информации и сотрудничестве в рамках 6РП.

Всем организациям по электронной почте разосланы издания ИКЦ, оказывались необходимые консультации.

Информационной основой для работы Контактных точек в 5 странах Центральной Азии явились периодические издания ИКЦ. За полтора года центром было подготовлено 21 издание, все они размещены на веб-сайте проекта и доступны по адресу www.fp6.cawater-info.net

ИКЦ и его контактные точки на постоянной основе проводили консультации и тренинг с потенциальными участниками 6РП по всем аспектам подготовки проектных предложений и поиску европейских партнеров для создания консорциумов для участия в совместных проектах 6РП.

В ходе реализации проекта был проведен анализ проблем, возникающих у центральноазиатских ученых в процессе их вовлечения в 6РП, который позволяет выделить следующие основные причины неучастия их в международных конкурсах 6РП:

1. Сложность в освоении большого объема информации и отсутствие систематизированных знаний по всем аспектам рамочной программы.
2. Сложность и большие трудозатраты на подготовку полноценного предложения.
3. Поиск партнеров для создания научного консорциума, так как нет опыта участия в международных проектах.
4. Языковый барьер.

Однако, несмотря на эти трудности, статистика посещений веб-сайта проекта www.fp6.cawater-info.net показывает, что за 11 месяцев было 55000 визитов (с июля 2004 года по июнь 2005 года).

Устойчивый рост посещаемости сайта проекта свидетельствует, что существует большой интерес к информации, размещенной на сервере, ведь на нем опубликовано 21 издание, подготовленное в рамках проекта.

Опрос участников семинаров, проводимых Информационно-консультационным центром с целью обучения основам 6РП, позволяет сделать вывод о том, что развитие сайта проекта (www.fp6.cawater-info.net) будет очень полезным для ученых Центральной Азии заинтересованных в подаче предложений на новые конкурсы Рамочной программы.

Как результат деятельности проекта можно отметить возросшую активность потенциальных участников 6 Рамочной программы из Центральной Азии, их стремление реализовать свой высокий научный потенциал и представить интересные проектные предложения в различных тематических направлениях представляющих взаимный интерес, которые можно реализовать в сотрудничестве с европейскими научными организациями.

НИЦ МКВК подготовил и направил новое проектное предложение на конкурс 6РП, с целью продолжения работы, проделанной в завершенном проекте «Создание Информационно-консультационного центра по 6-ой Рамочной программе (6РП) Европейской Комиссии в Центральной Азии». Предлагаемый проект позволит, с учетом полезного опыта, уже приобретенного в ходе реализации проекта и уже созданной и работающей организационной структуры, а также накопленных информационных ресурсов, наполнить созданную информационную сеть контактных точек во всех странах Центральной Азии систематизированными знаниями о Рамочных программах ЕС.

Выполнение проекта должно дать глубокое понимание целей и задач Рамочных программ Европейского Союза научными исследователями в странах Центральной Азии и Закавказья, а также организовать двухсторонний обмен информацией, который позволит Европейской Комиссии получать актуальную информацию о научном потенциале стран Центральной Азии и Закавказья. Это в свою очередь окажет содействие европейским научным организациям в поиске партнеров для совместных проектов, укрепляющих европейское научное пространство в деле построения общества, основанного на знаниях.

Собранная информация о потребностях и научном потенциале Центральной Азии и Закавказья окажет помощь Европейской Комиссии в определении тематических приоритетов в сотрудничестве с научными организациями ЦА в будущей Седьмой Рамочной программе (7РП) ЕС в области исследований, технического развития и демонстрационным работам (2007-2013).

Научные коллективы из стран ЦА и Закавказья, заинтересованные в том, чтобы принять участие в Рамочной Программе, получат информационную поддержку и возможность дистанционного обучения с последующим тестированием и выдачей сертификата. Полномасштабное использование современных интернет-технологий предоставит среду для формирования виртуального научного сообщества, заинтересованного в сотрудничестве с европейскими научными группами. Полученные знания позволят ученым ЦА и Закавказья принять участие в конкурсах 7РП и возможность получить финансовую поддержку от Европейской Комиссии для выполнения совместных проектов с европейскими учеными.

УДК 633

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ ПОД ПЛЕНКОЙ РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ФЕРМЕРСКИХ И ДЕХКАНСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Умаров Х.
(Ферганский отдел САНИИРИ им. В.Д. Журина)

Народнохозяйственное значение

Картофель принадлежит к числу важнейших сельскохозяйственных культур. В мировом производстве растениеводства он занимает одно из первых мест наряду с рисом, пшеницей и кукурузой. Клубни картофеля содержат около 25 % сухих веществ, в том числе 14-22 % крахмала, 1,4-3 % белка, около 1 % клетчатки, 0,2-0,3 % жира и 0,8-1 % зольных веществ. Картофель - источник витаминов С, РР, К1 и витаминов группы В (В1, В2,В6). В нем содержатся каротиноиды. Особенно богаты витаминами молодые клубни.

Картофель - хороший корм для скота. По перевариваемости органического вещества (83-97 %) картофель, как и кормовые корнеплоды, стоит на первом месте среди растительных кормов. На корм используются клубни в сыром и запаренном виде, а также засилосованная ботва.

Из 1 т клубней картофеля с крахмалистостью 17,6 % можно получить 112л спирта, 55 кг жидкой углекислоты, 0,39л сивушного масла, 1500 л барды (или 170 кг крахмала), 1000 кг мезги (или 80 кг глюкозы), 65 кг гидрола и других продуктов.

Ботаническая характеристика

Картофель - многолетнее травянистое клубненосное растение, но в культуре используется как однолетнее, потому что весь жизненный цикл его, начиная от прорастания клубня и кончая образованием и формированием зрелых клубней, проходит за один вегетационный период. Он развивается обычно вегетативным путем - клубнями,

однако его с успехом можно размножать и частями клубней, а также ростками и черенками.

По характеру ветвления стебля сорта картофеля делятся на две группы:

1) более позднеспелые сорта с ветвлением стеблей главным образом в нижнем ярусе;

2) скороспелые сорта с отсутствием ветвления стеблей снизу.

Высота стеблей сильно изменяется (от 30 до 150 см) в зависимости от сорта и условий выращивания. Позднеспелые сорта характеризуются более высокими стеблями и большим числом междоузлий, чем раннеспелые. В подземной части стебля из пазушных почек развиваются побеги - столоны, на концах которых образуются клубни или утолщения. У ранних сортов столоны короче, у поздних - длиннее.

Корневая система картофеля, выращенного из клубня, мочковатая и представляет собой совокупность корневых систем отдельных стеблей. Корневая система имеет: ростковые (глазковые) или первичные корни, образующиеся в начале прорастания клубней; присталонные корни, появляющиеся в течение всего периода вегетации и располагающиеся группами по 4-5 около каждого столона, и столонные корни. Около половины корней расположено сравнительно неглубоко, в пахотном слое; от 22 до 38 % корней проникает глубже, отдельные уходят на глубину до 150 см. Глубина проникновения корней в почву у ранних сортов небольшая, у среднеспелых и позднеспелых - довольно значительная. Корневая система картофеля отличается довольно активной поглотительной способностью, особенно по отношению к фосфору.

Клубень картофеля представляет собой утолщенный и укороченный стебель. На клубне в раннем возрасте имеются мелкие чешуйчатые листочки, не содержащие хлорофилла. В пазухах чешуйчатых листочков закладываются покоящиеся почки, образующие так называемые «глазки». В каждом глазке клубня обычно имеется по 3 почки. При прорастании трогается в рост одна, наиболее развитая средняя почка, другие прорастают при повреждении (обламывание) ростков. Глазки верхушечной части клубня более жизнеспособны и прорастают раньше, чем нижние.

Биологические особенности

Рост картофеля условно разделяют на 3 периода.

Первый период - от всходов до начала цветения, когда увеличивается главным образом масса ботвы, а прирост клубней незначителен. Второй период охватывает цветение и продолжается до прекращения прироста ботвы. В это время происходит наиболее интенсивный рост клубней. Третий период - от прекращения прироста ботвы до естественного ее увядания. Прирост клубней еще продолжается, но менее интенсивно, чем во втором периоде.

Длительность периодов для сортов разной скороспелости различна. У скороспелых сортов интенсивное накопление урожая продолжается в течение 26-28 дней, у средне-ранних - 34-36 дней, а у средне и позднеспелых в течение 43-45 дней.

Требования к температуре

Картофель плохо реагирует на температуру почвы ниже 7-8оС и в тоже время сильно угнетается уже при температуре почвы выше 25оС. При высокой относительной влажности и температуре (-1)– (-1,5)^{o}С ботва картофеля чернеет и погибает. Особенно неустойчивы к пониженным температурам молодые растения. Однако при медленном снижении температуры в растениях картофеля накапливается сахар, что повышает их устойчивость к небольшим заморозкам (до 2-3оС). Клубни картофеля обычно не выносят температуры -1,2оС, что связано, прежде всего, с высоким (75 % и более) содержанием в них воды. Клубни, прошедшие период покоя и высаженные в почву, начинают прорастать при температуре 3-5оС, но при этом имеют очень слабый прирост. Корни у картофеля образуются обычно при температуре почвы не ниже 7оС. При более низких температурах высаженные клубни долгое время лежат в почве, на их поверхности могут образоваться за

счет имеющихся питательных веществ новые клубни без появления надземных органов. Такое явление можно часто наблюдать при посадке картофеля в холодную, переувлажненную почву или наоборот в слишком сухую почву при температуре выше 25оС. Нормальное прорастание клубней картофеля отмечается при температуре почвы 7-8оС, однако оптимальная для прорастания температура – это 18-20^{o}С. В этом случае всходы появляются на 10-12-й день после посадки, в то время как при температуре почвы ниже 7оС - через 30-35 и даже через 50 дней. Лучшее клубнеобразование происходит при температуре почвы 16-19оС, что примерно соответствует температуре воздуха 21-25оС.

Сумма температур выше 10^{o}С за вегетационный период, необходимая для полного развития растения, для ранних и среднеранних сортов в среднем равна 1000-14000 градусов, для позднеспелых- 1400-1600 градусов.

Требования к влаге

Картофель - растение, требовательное к влажности почвы. Потребность во влаге изменяется у картофеля по фазам роста. Критическим периодом является фаза начала цветения. Недостаток влаги в почве в этот период приводит к сильному снижению урожая клубней картофеля. Даже кратковременные засухи в фазу бутонизации снижают урожай клубней на 17-23 %. Коэффициент транспирации картофеля или количество воды, затрачиваемое растением на образование единицы сухого вещества, равен 400-500. В отдельные жаркие дни куст картофеля может испарить до 4л воды.

Наиболее благоприятные условия для роста картофеля и образования высокого урожая клубней создаются при влажности почвы 70-80 % полной полевой влагоемкости (ППВ) в зоне распространения основной массы корней в период цветения и клубнеобразования.

Требования к воздушному режиму почвы

Корневая система в процессе дыхания поглощает из почвенного воздуха большое количество кислорода. Суточная потребность в нем корней растений картофеля составляет около 1мг на 1г сухого вещества. Наиболее высокую потребность в кислороде корневая система испытывает в период клубнеобразования. Чтобы иметь нужное количество кислорода в почве, необходимо сохранять ее в достаточно рыхлом состоянии объемной массой не более 1-1,2 г/см3. В рыхлой почве газообмен между почвенным и атмосферным воздухом проходит лучше. В избыточно увлажненных, сильно уплотненных, плохо обработанных почвах содержание кислорода уменьшается, а содержание углекислого газа увеличивается. В таких условиях клубни картофеля задыхаются и загнивают. Оптимальная концентрация углекислого газа в почве должна быть менее 1 %.

Требования к свету

По современной фотопериодической классификации растения картофеля относят к короткодневным растениям, т.е. к таким, для развития которых короткий день не является строго обязательным, но в условиях средних широт ускоряет их развитие. В короткий день ускоряется начало клубнеобразования, сокращается длительность вегетационного периода растений картофеля, в том числе длительность формирования и роста клубней. Картофель считается светолюбивым растением. При густой посадке отмечается даже пожелтение ботвы, ослабление или полное отсутствие цветения и снижение урожая клубней. Поэтому излишне загущенные посадки, равно как и изреженные, не могут обеспечить получения высоких урожаев картофеля.

Особенности корневого питания

В составе сухого вещества картофеля обнаружено 26 различных химических элементов. Наиболее часто картофель испытывает потребность в трех основных элементах питания - азоте, фосфоре и калии. Многими опытами установлено, что в 1т урожая клубней картофеля и в соответствующем количестве ботвы (0,4т) и корневых остатков содержится N-4,8 кг, P_2O_5 – 2,2 кг и K_2O – 10,5 кг. Картофель выносит из почвы на

каждую тонну урожая клубней и соответствующего количества ботвы в среднем 5-6 кг по действующему веществу азота, 2 кг фосфора и 7-8 кг калия. Таким образом, из основных элементов питания картофель потребляет больше всего калия, затем азота и меньше фосфора, что необходимо учитывать при расчете и внесении удобрений.

С целью обеспечения растущей потребности населения в овощах и картофеле в последние годы во многих хозяйствах Ферганской области начали выращивать под пленкой ранний картофель. Эффективность посева картофеля под пленкой исследовалась 2004 г. в рамках проекта «Изменение климата» с канадским университетом МакГилл. Опыт с посевами картофеля под пленкой в туннельном варианте и варианте открытого грунта показали возможность получать высокий урожай клубней раннего созревания и обеспечить большие прибыли. Далее приводятся варианты опыта, данные по полученной урожайности и доходам от реализации продукции.

Результаты опыта 2004 года

Варианты опыта: 1) Посев картофеля под пленку в форме туннеля ;

2) Посев картофеля в открытый грунт.

Краткие агротехнические мероприятия посева картофеля в двух вариантах.

1. На поле, где должен был быть посеян картофель, внесли перед зяблевой вспашкой по 100 т/га навоза.
2. После вспашки провели планировку поля и 9 февраля 2004г. чизелевание.
3. 19 февраля нарезали борозды с междурядьями 70 см.
4. 22 февраля осуществили ручной посев картофеля сорта «Сайта» в двух вариантах с расстояниями между гнездами 25 см.
5. 24 февраля посевы картофеля в первом варианте покрыли пленкой.

В первом варианте появление первых всходов картофеля наблюдалось 8 марта, а 100%-ные всходы - 18 марта. Во втором варианте 15%-ные всходы наблюдались 18 марта, а 100%-ные - 6 апреля. Разница в сроках полных всходов растений составляет 18 дней.

В период вегетации картофеля в каждом варианте опыта дважды провели окучивание. В этот же период во втором варианте 8 апреля внесли дополнительно в почву по 120,0 кг/га на действующее вещество азота и по 100 кг/га фосфора, тогда как в первом варианте, кроме внесенного перед вспашкой указанного количества органического удобрения, минеральные удобрения не вносили.

Полив осуществляли до достижения влажности почвы в метровом слое 80% от ППВ. Было проведено по 4 вегетационных полива в каждом варианте, в том числе: первый полив - 16 апреля нормой 820; второй - 24 апреля нормой 750; третий - 9 мая нормой 800; четвертый - 15 мая нормой - 780 $м^3$/га. Общая оросительная норма составила 3250 $м^3$/га.

Урожайность

Из-за высоких температур, имевших место под пленкой, в первом варианте температура почвы на глубине 0-10 см всегда была выше, чем во втором. Такие условия обеспечили в этом варианте более раннее (на 15 дней) созревание клубней картофеля и ранний урожай, сбор которого произвели 30 мая. Урожайность картофеля в этом случае составила 22 т/га. В варианте 2 сбор картофеля был произведен 14 июня, урожайность при этом была 18,7 т/га.

Урожай первого варианта опыта был реализован по цене 100 сум/кг с валовым доходом 2,2млн. сум/га. Урожай второго варианта из-за позднего созревания реализован по 50 сум/кг, и валовой доход от его реализации составил 935 тыс.сум/га.

На основании полученных результатов технология выращивания картофеля под пленкой рекомендуется к применению с соблюдением следующих агротехнических мероприятий.

1. На поля, где выращивается ранний сорт картофеля под пленкой, рекомендуется вносить перед вспашкой по 60-80 т/га навоза, а при отсутствии навоза - не менее по 400 кг/га суперфосфата. Зяблевую вспашку следует производить в октябре-ноябре месяцах,

т.е. до наступления заморозков.

2. С целью создания ровной поверхности необходимо после вспашки провести чизелевание и планировку поля.

3. С целью равномерного увлажнения почвы следует перед посевом провести нарезку борозд с междурядьями размером 70см.

4. Если почва сухая, то с целью получения полноценных всходов необходимо перед посевом осуществить влагозарядковый полив в нарезанные борозды с поливной нормой 600-650 $м^3$/га.

5. Посев картофеля, желательно ранних сортов, таких как «Ранний», «Фаленский», «Приекульский ранний», «Рранняя роза», «Белорусский ранний», «Сайта», «Приобский», «Волжский», следует провести не позднее 10-15 февраля.

6. Расход семян при раннем посеве картофеля должен быть не менее 2,5-3,0 т/га, масса каждого посаженного клубня - не меньше 50-70г. Расстояние между гнездами при посеве - 25-27см. При такой схеме посева густота стояния - 52-55 тыс.растений на гектар.

7. После посева клубней поверхность почвы необходимо закрыть пленкой, натянутой на дуги, установленные на расстоянии 0,7 м друг от друга (туннелем). В качестве дуг можно использовать ветки или проволоку.

8. При необходимости, после всходов картофеля необходимо провести вызывной полив с целью получения полноценных всходов.

9. Учитывая, что при плановой урожайности картофеля 25 т/га для формирования 1т клубней требуется 5 кг азота, 2,5 кг фосфора и 8 кг калия, необходимо вносить в период вегетации 125 кг азота, 63 кг/га фосфора и 200 кг/га калия в пересчете на действующее вещество. Из этого количества удобрений в процессе первой подкормки (после появления 5-6 листьев или в период бутонизации) необходимо вносить в почву 60% или 75 кг/га азота, 38 кг/га фосфора и 100 кг/га калия в пересчете на действующее вещество. Остальное количество удобрений (50 кг/га азота, 35 кг/га фосфора и 60 кг/га калия) следует вносить в период начала цветения.

10. Каждый раз после внесения минеральных удобрений необходимо проводить вегетационный полив с поливной нормой 750-800 $м^3$/га таким образом, чтобы вода не затопляла гребни борозд, так как в противном случае клубни будут мелкими или сгниют.

11. Необходимо ежедневно следить за температурой почвы под пленкой. При достижении почвой устойчивой температуры 15-16^oC (среднесуточная) пленку следует снять, т.к. при повышенной ее температуре (выше 20^oC) клубни картофеля начинают репродуцировать новые отростки из вновь накопленных клубней.

12. Для получения крупных и гладких клубней необходимо в период вегетации (до созревания) поддерживать влажность почвы на уровне не менее 75-80 % от предельно-полевой влагоемкости (ППВ). С этой целью следует в зависимости от почвенных условий и уровня грунтовых вод часто производить вегетационные поливы малыми нормами - не более 700-800 $м^3$/га.

13. При соблюдении указанных агротехнических мероприятий созревание картофеля ранних сортов наступает 25-30 апреля, а среднеспелых сортов - к 15-20 мая. Следует учесть, что физическое созревание картофеля, когда его можно употреблять в пищу, наступает на 10-15 дней раньше полной спелости, которую достигает картофель при хранении.

14. Сроки уборки картофеля необходимо устанавливать с учетом назначения картофеля - для потребления в пищу или хранения. Картофель, потребляемый в пищу, можно убирать на 10 дней раньше, чем предназначенный для хранения. Уборку картофеля с целью последующего хранения следует начинать при достижении клубнями 85 -100%-ной спелости, что определяется путем осмотра их в поле. Твердость клубней и их трудная снимаемость являются показателями спелости.

15. Клубни картофеля вырастают гладкими, крупными и вкусными на песчаных,

легкосуглинистых и слабозасоленных почвах. На тяжелых по механическому составу почвах, где проводится редкое рыхление или не вносятся органические удобрения с целью облегчения в пахотном слое объемной массы почвы, клубни вырастают мелкими, вдавленными, неправильной формы и при хранении быстро загнивают.

УДК 627.157

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ НАНОСОВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОСРЕДНЕННОЙ СКОРОСТИ ПОТОКА

Фатхуллаев А., Юсупов М., Низамутдинов Д.
(ТИИМ)

Качественная оценка влияния концентрации взвешенных частиц на распределение осредненной скорости проведена рядом авторов [1-4]. Однако количественно оценить влияние взвеси на динамику несущего ее потока очень сложно. В настоящее время начинает преобладать мнение, что на поддержание твердых тяжелых частиц во взвешенном состоянии затрачивается энергия потока, что снижает интенсивность турбулентного перемешивания. Следствием этого является увеличение неравномерности распределения осредненных скоростей по глубине потока.

В работах [1-4] для расчета распределения осредненной скорости по глубине взвесенесущего потока используются формулы, выведенные для однофазных потоков, с уточнением эмпирических коэффициентов.

Существующие формулы, определяющие распределение скорости по глубине потока, можно отнести к одному из следующих типов: параболическому, логарифмическому, показательному (степенному) и эллиптическому. В наиболее упрощенном виде эти формулы выражаются в виде:

$$u = u_{\max} - \frac{m}{C} u_c (1-\eta)^2 \qquad \text{-параболический тип;} \qquad (1)$$

$$u = u_{\max} + \frac{V_z}{ae} 1n\,\eta \qquad \text{-логарифмический тип;} \qquad (2)$$

$$u = u_{\max} * \eta^x \qquad \text{-степенной тип;} \qquad (3)$$

$$u = u_{\max} \sqrt{1-\rho\eta^2} \qquad \text{-эллиптический тип,} \qquad (4)$$

где,

$u_{\max}$	- поверхностная скорость, м/сек;
и	- местная скорость, м/сек;
V_z	- динамическая скорость, м/сек;
С	- коэффициент Шези;
η	- относительная глубина, м;
m, æ, x, P	-соответственно параметры параболического, логарифмического, степенного и эллиптического профиля скоростей, которые определяются в основном экспериментально и меняются в больших диапазонах.

Для среднего и нижнего течений р. Амударья значения коэффициентов m, æ, и P были исследованы А.М.Мухамедовым [3], и для этих условий значение x и P были

приняты постоянными, равными χ=0,12; P=0,58. Предлагается m и x определять в зависимости от величины коэффициента Шези. В работе [2] приводятся такие данные, где значение коэффициентов χ, P меняется в пределах P=0,28 – 1,0; χ=0,06 – 0,56.

Изменчивость этих коэффициентов указывает на то, что не могут использоваться для учета неравномерности распределения концентрации взвешенных частиц по глубине потока.

В случае взвесенесущего потока, состоящего из несущей жидкости и твердых частиц, его структура имеет свои особенности. На характер распределения скоростей влияет не только степень насыщения потока взвесью, но и крупность взвешенных частиц, взаимовлияние несущей жидкости и твердых частиц, распределение твердых частиц по глубине последнего и т.д.

Исследования ряда ученых [3, 5, 6], проведенные на каналах, питающихся из р.Амударья, позволили получить достаточно обширный материал для формирования другого подхода для оценки распределения скорости течения воды в открытых руслах.

С учетом вышесказанного, для определения поля скоростей взвесенесущего потока мы использовали систему дифференциальных уравнений, приведенных в работах [5, 6]. В случае установившегося $\left(\frac{du}{dt}=0\right)$ и равномерного движения потока система дифференциальных уравнений [5, 6] запишется для несущей жидкости в виде:

$$\frac{d}{dy}\left[(1-s)\mu\frac{du}{dy}\right]+K(u_s-u)-(1-s)Lu=-(1-s)\rho gi \qquad (5)$$

для взвешенных частиц:

$$\frac{d}{dy}\left[s\mu\frac{du_s}{dy}\right]+K(u-u_s)-sL_su_s=-s\rho_t gi\,, \qquad (6)$$

где

K	- коэффициент взаимодействия фаз;
S	- относительное количество взвешенных частиц;
$\rho;\rho_t$	- соответственно плотность несущей жидкости и твердых частиц;
i	– уклон;
$L;L_S$	- параметры; характеризующие турбулентность потока,[5].

Особенность предложенной модели заключается в том, что в дифференциальном уравнении (5) учитывается неравномерность распределения концентрации взвешенных частиц по глубине потока в виде:

$$s=s_0\exp\left\{-\frac{3(\rho_t-\rho)g}{2\rho_t u_S^2}(h-y)\right\}, \qquad (7)$$

где h – глубина потока.

Решение уравнения (5) получено численным методом с помощью ЭВМ, для чего была составлена вычислительная программа. Результаты расчета качественно и количественно характеризуют влияние взвешенных частиц на структуру турбулентного взвесенесущего потока. На основании этих результатов описана закономерность формирования поля скоростей несущей жидкости и взвешенных частиц.

Натурные исследования, проведенные на Каракумском канале, показывают, что неравномерность распределения мутности по глубине потока существенно влияет на распределение осредненной скорости. Следует отметить такой интересный факт, что при почти идентичных параметрах потока, в одинаковых условиях местности, но при различных насыщениях потока взвесью, профили распределения скоростей по глубине потока различаются.

Результаты сравнения расчетных и измеренных данных распределения осредненной скорости по глубине при различных насыщениях потока взвесью показывают их удовлетворительную сходимость (таблица).

Таблица. Распределение осредненной скорости по глубине потока при различных насыщениях его взвесью

Участок исследования	Глубина потока, H, м	Концентрация взвеси	Уклон, I, %	Относительная глубина, η, м	Измеренная скорость, $10^{-2} \cdot \lg u / u_{max}$	Расчетная скорость, $10^{-2} \cdot \lg u / u_{max}$	Расхождение, %
Каракумский канал	2,2	0,03	0,015	У поверх	–	–	–
				0,2	2,7	2,72	2,0
				0,6	10,8	9,70	2,5
				0,8	18,7	15,60	7,0
				У дна	39,8	42,00	4,0
	2,06	0,01	0,015	У поверх	–	–	–
				0,2	1,60	0,87	3,0
				0,6	5,06	4,60	2,0
				0,8	9,70	8,60	2,5
				У дна	22,20	23,70	4,0

Теперь рассмотрим возможности использования уравнения (5) для расчета распределения осредненной скорости по глубине однофазного потока.

В случае, когда однофазный поток s=0, уравнение (5) легко приводится к виду:

$$\mu \frac{d^2 u}{dy^2} - Lu = \rho g i.$$

Решая данное уравнение, получим следующее выражение для расчета распределения осредненной скорости по глубине однофазного потока:

$$u = \frac{\rho g i}{L} \left(\frac{ch\sqrt{\frac{Lh^2}{\mu}} y}{ch\sqrt{\frac{Lh^2}{\mu}} h} - 1 \right).$$

При движении однофазных потоков существенное влияние на распределение осредненной скорости по глубине потока оказывает режим движения потока. На рисунке показано распределение осредненной скорости потока при различных режимах движения и в сравнении с измеренными данными, приведенными в работе [4].

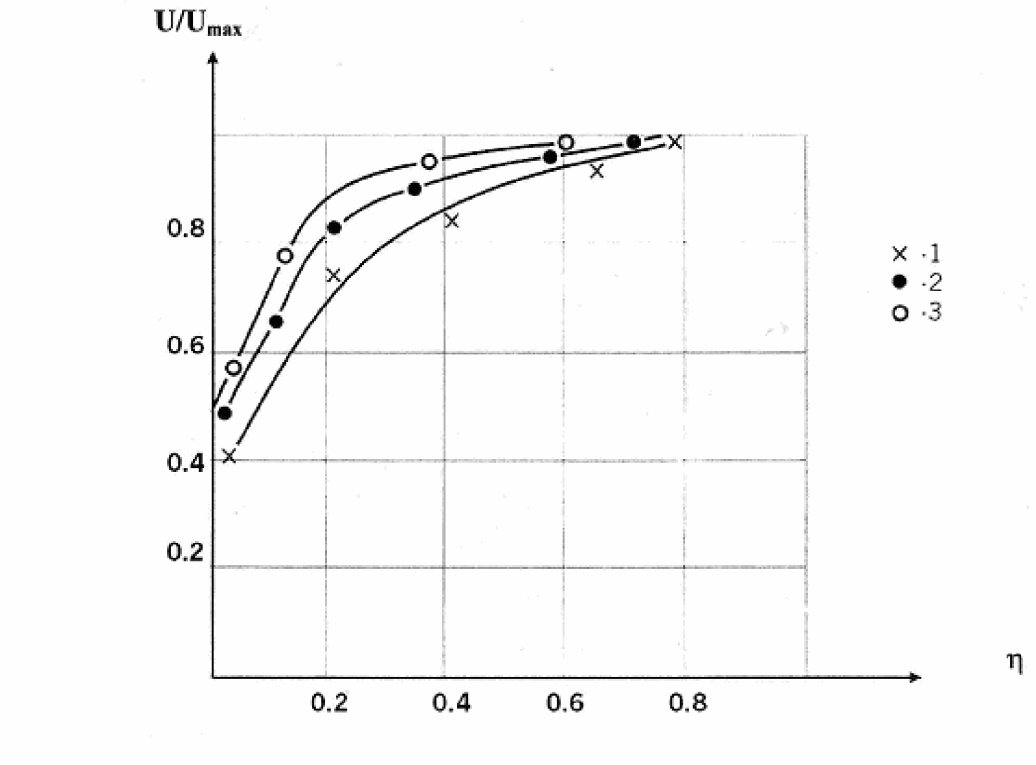


Рис.1 Распределение осредненной скорости по глубине потока при различных режимах движения: 1. R_e=1.1x10^5 ; 2. R_e=1.1x10^6 ; 3. R_e=2x10^6.

Таким образом, проверка уравнения (5) для расчета распределения осредненной скорости по глубине взвесенесущего потока показывает его универсальность и пригодность для этих целей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абальянц С.Х. Устойчивые и переходные режимы в искусственных руслах. - Л.: Гидрометеоиздат. 1981. – 240 с.

2. Алтунин В.С. Мелиоративные каналы в земляных руслах. - М.: Колос, 1979. – 256 с.

3. Мухамедов А.М., Жураев Т. Распределение осредненных продольных скоростей по глубине потока р. Амударьи // Доклады ВАСХНИЛ. – 1973. - №5. - С. 24-27.

4. Россинский К.И., Дебольский В.К. Речные наносы. - М.: Наука, 1960. – 215 с.

5. Латипов К.Ш, А.М.Арифжанов. Вопросы движения взвесенесущего потока в руслах. – Ташкент: Мехнат, 1994. – 110 с.

6. Арифжанов А.М. О скоростях движения взвесенесущего потока // Актуальные проблемы механики. – 1995. - С. 41-45.

УДК 626.84

ТЕХНИКА ПОЛИВА В УВЯЗКЕ С РЕЖИМОМ РАБОТЫ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

Хорст М.Г
(САНИИРИ им.В.Д.Журина)

Введение

Оптимизация решений в орошении - в широком смысле комплексная технико-экономическая задача, включающая и агро-экономическую оценку и определение целесообразного максимума урожайности сельхозкультур в конкретных условиях сельхозпроизводства и множество иных факторов и фоновых показателей. Для ее решения необходим поиск разумных компромиссов, которые могли бы в значительной степени удовлетворить разносторонние требования участников орошаемого земледелия. Так, фермер заинтересован в получении максимальной чистой прибыли от сельхозпроизводства, а государство - в более эффективном и продуктивном использовании водных ресурсов с возможностью соблюдения требований не только орошаемого земледелия, но и природы.

В современных условиях орошаемого земледелия, когда крупные государственные хозяйства преобразовались во множество более мелких хозяйств, существенно снизился уровень управляемости оросительной сетью. Маловодные периоды последних лет зачастую усугубляются искусственными дефицитами, вызванными низкой дисциплиной водопользования, разсогласованностью требуемых оросительных режимов сельхозкультур и существующих режимов работы оросительной сети.

При поиске возможных путей водосбережения и рационального водопользования в конкретных природно-хозяйственных условиях необходимы компромиссные решения, позволяющие наиболее эффективно использовать оросительную воду и учитывающие при этом:

- возможности оросительной сети по пропуску требуемых расходов в требуемые сроки (наиболее жесткое граничное условие);
- требуемые режимы орошения сельскохозяйственных культур с минимизацей потерь урожая от недополивов или переполивов;
- элементы техники полива, минимизирующие потери воды на поверхностный сброс и инфильтацию за пределы корнеобитаемой зоны сельхозкультур при относительно высокой равномерности ее увлажнения.

Цель исследования – определить исходя из требований сельхозкультур на орошение такой режим водоподачи к границам орошаемого контура единицы водопользования в различные периоды вегетации, который бы позволил не только учесть требования сельхозкультур, но и максимально снизить непроизводительные потери оросительной воды, т.е. повысить продуктивность ее использования.

Эффективность транспортировки воды к орошаемым полям

Факторами, определяющими величину КПД внутрихозяйственной оросительной сети являются: инфильтрационные характеристики почвогрунтов; средневзвешенная орошаемая площадь, подвешенная к одной точке водовыдела хозяйству; удельная протяженность оросительной сети; площадь среднего поливного участка; глубина залегания грунтовых вод; доля сети с антифильтрационными покрытиями от общей протяженности оросительной сети.

Исследованиями САНИИРИ и других научно-исследовательских организаций подтверждена закономерность снижения КПД внутрихозяйственной оросительной сети

при увеличении средневзвешенной площади, подвешенной к одной точке водовыдела хозяйству. Исходя из этого и с учетом результатов исследований, проведенных в различных орошаемых зонах Центральноазиатского региона, Н.Т. Лактаевым (1983) были предложены графические зависимости «нормативных» значений КПД внутрихозяйственной оросительной сети от водопроницаемости подстилающих почвогрунтов, средневзвешенной площади, подвешенной к точке водовыдела из межхозяйственной оросительной сети, и средней площади поливного участка (Рис.1).

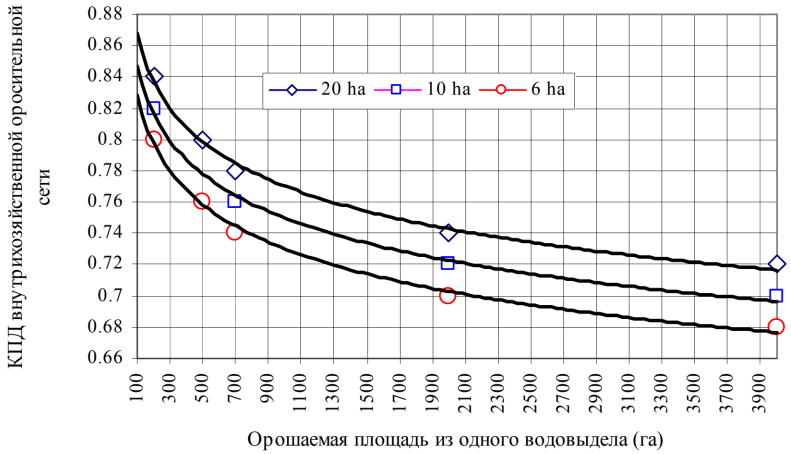


Рис. 1. Зависимость КПД внутрихозяйственной сети в зависимости от орошаемой площади из одного водовыдела и средней площади поливного участка (почвогрунты средней водопроницаемости)

Эти графические зависимости были переведены нами в семейство степенных зависимостей вида:

$$\eta_{в-хоз.с(зем.)} = a \times (\Omega_{водовыдела})^{-b}, \quad (1)$$

где $\Omega_{водовыдела}$ - средневзвешенная площадь, подвешенная к точке водовыдела из межхозяйственной оросительной сети,

a и b - коэффициенты степенной зависимости, определяемые из табл. 1.

Таблица 1. Коэффициенты зависимости, определяемые по формуле (1)

Водопроницаемость почвогрунтов	Площадь поливного участка, га	коэффициенты	
		a	b
НИЗКАЯ	20	1,2746	-0,0656
	10	1,2574	-0,0673
	6	1,2529	-0,0701
СРЕДНЯЯ	20	1,1036	-0,0521
	10	1,0825	-0,0532
	6	1,0669	-0,0549
ВЫСОКАЯ	20	1,0119	-0,0447
	10	1,001	-0,0468
	6	0,9741	-0,0464

Нормативные значения КПД внутрихозяйственной оросительной сети определены для условий земляных русел при глубине залегания грунтовых вод ≥ 3 м, т.е. для автоморфных условий. Для гидроморфных условий Н.Т. Лактаев (1983) предложил рассчитывать КПД внутрихозяйственной оросительной сети по формуле:

$$\eta_{в-хоз.(зем.)сУГВ} = \eta_{в-хоз(зем.)} + \frac{1}{e^{1.5h}} \times (1 - \eta_{в-хоз.(зем.)}), \quad (2)$$

где $\eta_{в.-хоз.(зем.)с\ УГВ}$ - КПД внутрихозяйственной оросительной сети с учетом залегания уровня грунтовых вод (в долях);

$\eta_{в.\ -хоз.(зем.)}$ - нормативный КПД внутрихозяйственной оросительной сети в земляных руслах (в долях);

e- основание натуральных логарифмов;

h- глубина залегания грунтовых вод (м).

Таким образом, можно откорректировать нормативный КПД введя поправку на влияние грунтовых вод.

Если часть оросительной сети хозяйства имеет антифильтрационные покрытия, то вводится следующая корректировка:

$$\eta_{в-хоз.(+антифильтр)} = \eta_{в-хоз.(зем.)сУГВ} \times (1 - \frac{L_{антифильтр.}}{L_{общая}}) + E_{антифильтр.} \times \frac{L_{антифильтр.}}{L_{общая}}, \quad (3)$$

где $\eta_{в.-хоз.(+антифильтр)}$ - КПД внутрихозяйственной оросительной сети с учетом залегания уровня грунтовых вод и антифильтрационных покрытий;

$L_{антифильтр}$- протяженность русел с антифильтрационными покрытиями (м);

$L_{общая}$- общая протяженность оросительной сети (м);

$E_{антифильтр.}$ - эффективность антифильтрационных покрытий (для бетонных покрытий 0,8-0,9; для трасс из железобетонных лотков 0,9-0,95).

Организационные потери возникают из-за несоответствия во времени расхода воды, подаваемого хозяйству, расходам, фактически подаваемыми на поля в конкретные периоды. Организационные потери практически отсутствуют в хозяйствах с низкой и достаточно велики с высокой водообеспеченностью. По исследованиям САНИИРИ (Н.Т. Лактаев, 1983), зависимость организационного КПД от водообеспеченности характеризуется данными табл. 2.

Таблица 2. Зависимость организационного КПД от водообеспеченности

Водообеспеченность хозяйства, (%)	70	80	90	100	110	120	125
Организационный КПД, (доли)	0,99	0,97	0,95	0,92	0,88	0,83	0,80

Эта связь достаточно точно может быть аппроксимирована полиномом второй степени:

$$\eta_{орг.} = -0.0000435 \times WA^2 + 0.0051 \times WA + 0.8438, \quad (4)$$

где $\eta_{орг}$- организационный КПД (в долях);

WA- водообеспеченность хозяйства относительно требований сельхозкультур на орошение (%).

Таким образом, эксплуатационный КПД, учитывающий инфильтрационные и организационные потери при транспортировке воды от водовыдела в хозяйство и до орошаемых полей, может быть представлен в виде:

$$\eta_{\text{в–хоз.(эксплуатационный)}} = \eta_{\text{в–хоз.(+антифильтр)}} \times \eta_{\text{орг.}} \qquad (5)$$

Техника полива

Эффективность использования поливной нормы непосредственно на орошаемом поле или КПД техники полива «уклон в направлении полива - водопроницаемость почвогрунтов» зависит от выбранных при определенных сочетаниях следующих элементов техники полива: $Z_{\text{треб.}}$ – требования сельхозкультуры на орошение в определенную фазу ее развития или поливная норма (нетто); $q_{\text{бор}}$ - расход водоподачи в борозду; $T_{\text{полива}}$ - длительность водоподачи в борозду; $L_{\text{бор}}$ - длина борозды. При этом наряду со стремлением иметь максимально возможную в конкретных условиях эффективность использования поливной нормы (или КПД техники полива) необходимо обеспечить высокую равномерность увлажнения поля. Фермер, особенно в условиях отсутствия платы за воду, заинтересован в достижении высокой равномерности увлажнения, часто в ущерб эффективности использования поливной нормы.

Показатель равномерности увлажнения (DU) характеризует систему орошения, а эффективность использования поливной нормы (E_a) является эксплуатационным показателем управления (Pereira & Trout, 1999; Pereira et al., 2002b). Их зависимости описываются следующими уравнениями:

$$E_a = \begin{cases} \dfrac{Z_{req}}{D} \times 100 & Z_{lq} > Z_{req} \\ \dfrac{Z_{lq}}{D} \times 100 & Z_{lq} < Z_{req} \end{cases} \qquad (6)$$

$$DU = \frac{Z_{lq}}{Z_{avg}} \times 100, \qquad (7)$$

где Z_{req} – средний слой воды (мм), требуемый для пополнения влагой корнеобитаемой зоны на той четверти поля, которая испытывает наибольший дефицит почвенной влаги; D – средний слой воды (мм), поданный на орошаемую площадь; Z_{lq} – средний слой воды (мм), впитавшийся на нижней четверти поля; и Z_{avg} – средний слой воды, впитавшейся на всем поле (мм).

Факторами, определяющими оптимальные сочетания элементов техники полива для конкретных условий являются уклон в направлении полива и водопроницаемость почвогрунтов.

В аридной зоне при проектных работах широко используются нормативные элементы техники полива, рассчитанные Н.Т. Лактаевым (1978, 1983) для предложенных им типовых сочетаний «уклон-водопроницаемость». Основаны они на большом объеме полевых исследований поливов по бороздам на фоне предполивной влажности, равной 0,65 наименьшей влагоемкости (НВ). В производственных условиях добиться оптимальных сочетаний элементов техники полива - довольно сложная задача. К моменту полива предполивная влажность часто отклоняется от 0,65 НВ и в большую и в меньшую стороны.

Длительность полива ($T_{\text{полива}}$) определяется не оптимальной продолжительностью, а организацией полива. Поэтому на практике длительность полива принимают исходя из продолжительности светлого периода суток. Для широты нашей местности это 24-12-8-

часовые периоды. При этом при 8-часовых периодах переключения расходов на орошаемых полях необходимо осуществлять их в 5:00 – 13:00 – 21:00, что возможно только в середине лета.

Длина борозд конкретного поля обычно принимается с учетом конфигурации поля, уклонов в направлении полива и длины гона трактора при послеполивных обработках почвы.

Таким образом, на практике в основном варьируют расходы воды в борозду в зависимости от инфильтрационных характеристик почвогрунтов. На больших уклонах расходы ограничивают эрозионно безопасными величинами поливных струй.

Опытные поливальщики знают возможный диапазон вариации бороздных расходов на своих поливных участках. В качестве первого приближения при выборе бороздных расходов можно использовать рекомендуемые Н.Т. Лактаевым нормативные элементы техники полива. В случае известных инфильтрационных характеристик следует воспользоваться программами SIRMOD (1989), SRFR (1993). С помощью этих программ можно подобрать расход в борозду, удовлетворяющий и условиям эффективного использования поливной нормы, и равномерности увлажнения по длине борозды, вводя в качестве ограничений длительность водоподачи, длину и уклон борозды, требуемую поливную норму.

Более обосновано выбор бороздных расходов осуществляется на основе пробных поливов. Одновременно при этом уточняются инфильтрационные характеристики почвогрунтов, которые затем можно использовать при расчетах по выбранной модели полива.

Режимы орошения сельхозкультур

Требования сельхозкультур на орошение или режим их орошения являются той основой, на которой формируется график водоподачи в контуры хозяйства в различные периоды вегетации. Существует ряд программ, позволяющих оптимизировать режим орошения для основных сельхозкультур, такие как CROPWAT(FAO,1989), ISAREG (1989).

Оптимальный режим орошения сельхозкультур в различные фазы вегетации необходим в очень ограниченный период длительностью 3-5 дней. Однако, если на такой режим проектировать оросительную сеть, то она будет иметь неоправданно большую пропускную способность и соответственно размеры, намного превосходящие параметры существующей оросительной сети, что не может быть оправдано никакими технико-экономическими расчетами. Лимитирующим фактором в этом случае выступают гидромодули, которые используются при проектировании оросительной сети. Эти расчетные гидромодули предусматривают определенную структуру посевов, увязку поливов с послеполивными обработками растений и соответственными определенными межполивными интервалами.

Форсированный расчетный гидромодуль для аридной зоны предусматривал по укомплектованному графику полива сельхозкультур увеличение максимального гидромодуля на коэффициент форсировки К=1,2-1,3. С учетом этого для хозяйств хлопководческой зоны, т.е. для большей части орошаемой территории Центральной Азии, стандартный расход воды распределителя для единицы водопользования площадью в диапазоне 150-260 га принимался равным 200 л/с.

Пример определения режима работы оросительной сети в увязке с техникой полива по бороздам

Предлагаемый нами подход к определению режима работы оросительной сети в увязке с техникой полива по бороздам проиллюстрируем данными полевых исследований поливов в одном из фермерских хозяйств Ферганской долины.

Общая орошаемая площадь фермерского хозяйства «Азизбек-I» Ω =160 га. В орошаемом контуре 16 поливных участков прямоугольной формы со средней площадью каждого ω=10 га. В рассматриваемую часть вегетационного периода 2001 года на этой площади орошались следующие сельхозкультуры:

- 10 полей озимой пшеницы (сев - в октябре 2000 г.; жатва - в конце июня 2001 г.);
- 6 полей хлопчатника (сев - в первой декаде апреля 2001 г.; сбор урожая - с середины сентября по конец октября 2001 г.);
- 4 поля с кукурузой на силос (в качестве повторной сельхозкультуры после уборки озимой пшеницы; сев - в середине июля; окашивание - в октябре 2001 г.).

Оросительная сеть хозяйства представлена в основном земляными руслами; около 20 % от общей ее протяженности (внутрихозяйственный распределитель и три участковых оросителя) - железобетонными лотками. Средняя глубина залегания грунтовых вод в зонах расположения оросительной сети – 1,7 м. Водообеспеченность хозяйства в вегетацию 2001 года была на уровне 80 %.

С учетом вышеприведенных характеристик и исходя из площади орошения (160 га), подвешенной к точке водовыдела из главного канала, и среднего размера поливного участка (10 га) определяем КПД внутрихозяйственной сети. Результатом расчетов с использованием зависимостей (1)-(5) является величина $\eta_{в-хоз.(эксплуатационный)} = 0{,}84$.

Результаты пробных поливов по бороздам, проведенных нами (Хорст и др., 2003) на одном из типичных хлопковых полей этого хозяйства в вегетацию 2001 года, позволили определить основные инфильтрационные характеристики почвогрунтов (параметры α, k, f_o известного уравнения А.Н. Костякова), представленных средними суглинками, и эксплуатационные характеристики примененной системы орошения. Испытывались и оценивались варианты полива с водоподачей в каждое междурядье и с чередованием поливаемых и сухих междурядий.

При длинах борозд $L_{бор}$=400 м, междурядьях a=0,9 м и уклонах в направлении полива $i_{бор}$=0,002 м/м, типичных для полей этого хозяйства, расходы водоподачи в борозды варьировались в диапазоне $q_{бор}$=1,0-2,4 л/с. Длительность водоподачи в зависимости от исходной предполивной влажности и расхода воды в борозды варьировала от 9 до 12 часов. При оптимальной предполивной влажности на уровне 0,65 НВ были получены следующие средневзвешенные показатели эффективности использования поливной нормы:

- при водоподаче в каждое междурядье – $\eta(E_a)$ = 0,65;
- при водоподаче с чередованием поливаемых и сухих междурядий – $\eta(E_a)$ = 0,75.

Равномерность увлажнения при этом была на достаточно высоком уровне: DU=0,85-0,95.

Указанным значениям $\eta(E_a)$ при 0,65 НВ соответствовали следующие расходы бороздных струй:

- при водоподаче в каждое междурядье – $q_{бор}$ = 1,0 л/с;
- при водоподаче с чередованием поливаемых и сухих междурядий – $q_{бор}$ = 1,7 л/с.

Средневзвешенные оптимальные поливные нормы для вегетации 2001 года, по расчетам Э.Д. Чолпанкулова и О.П. Инченковой (2005) с использованием программы ISAREG составили $Z_{гес}(m_{полив})$=800 м^3/га, а расчетные межполивные периоды варьировали в диапазоне $T_{межполив}$= 12-20 суток.

Как мы отметили ранее, на самотечных оросительных системах обеспечить в контурах единицы водопользования Ω=150-260 га полив каждого из полей в оптимальные сроки практически невозможно. Кроме того, большие неравномерные интервалы между

поливами требуют разработки сложной схемы водооборота между хозяйствами. Следовательно, необходим поиск решений, максимально приближенных к реальным условиям конкретного хозяйства.

Решения должны предусматривать поливы в сроки, близкие к оптимальным датам, возможность в определенных пределах ступенчато регулировать даты сева сельхозкультур, вводить в структуру посевов менее влаголюбивые сельхозкультуры, а также вводить в определенные периоды водообороты между единицами водопользования в соответствии с пропускной способностью оросительной сети. Сдвиг сроков полива на 2-3 дня относительно оптимальных сроков, как отмечает В.Р. Шредер (1977) (рис. 2), существенного влияния на урожайность не оказывает.

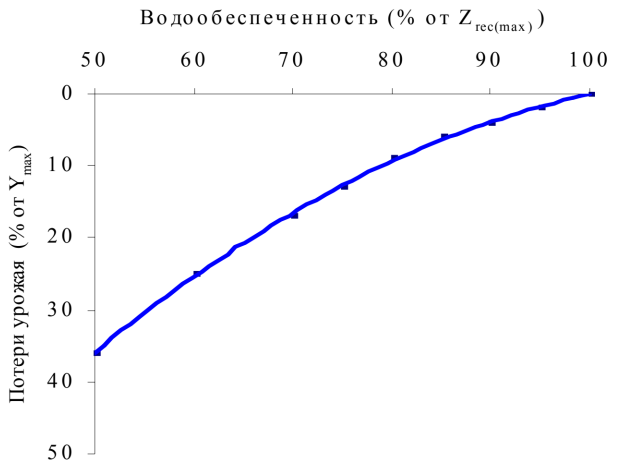


Рис.2 Зависимость потерь урожая хлопчатника от водообеспеченности (Шредер и др., 1977)

Для более четкой организации и контроля за водораспределением и стабильностью водоподачи планирование водопотребления и водораспределения на самотечных оросительных системах желательно вести с поливными периодами, кратными пятидневкам. При отклонениях расчетных межполивных периодов от стандартизированых (кратных пятидневкам) поливные нормы и соответственно расходы в борозды, применяемые в данном периоде, корректируются.

Для стандартизации длительности полива целесообразно принять 12-часовую длительность (примерно такую длительность полива мы использовали в своих экспериментах) такта полива поливной делянки (т.е. той части поля, борозды которой поливаются одновременно), например, при двухтактной водоподаче на поле:

- в 6 утра подготовка борозд к пуску воды;
- в 7 утра начало полива ПЕРВОЙ делянки;
- в 6 вечера подготовка ВТОРОЙ поливной делянки к пуску воды;
- в 7 часов вечера переключение расходов на полив ВТОРОЙ делянки;
- в 6 утра следующего дня подготовка делянки на следующем поле;
- в 7 утра завершение полива ВТОРОЙ делянки и переключение расходов на полив делянки на этом или на следующем поле.

Для повышения эффективности водораспределения полив сосредотачивается на одном поле (или двух смежных), и только после завершения полива на этом поле осуществляется переход на следующее. Полив лучше начинать с концевых полей, постепенно перемещаясь к полям, расположенным на входе в хозяйство.

В табл. 3 приведены основные характеристики организации орошения на полях хозяйства с учетом его основных характеристик и принципа увязки техники полива с режимом работы оросительной сети.

Таблица 3. Основные характеристики организации орошения на поливных участках хозяйства при водоподаче в каждую борозду и через борозду

Номер полива	Межполивной интервал		Длительность водоподачи на поливной участок		Количество поливных делянок на поливном участке	Площадь поливной делянки (га)	Количество одновременно поливаемых борозд		Расход водоподачи в борозду	
							при водоподаче в каждую борозду	при водоподаче через борозду	при водоподаче в каждую борозду	при водоподаче через борозду
	час	сутки	час	сутки					л/с	л/с
I	480	20	48	2,0	4	2,5	69	35	1,0	1,7
II	480	20	30	1,25	2,5	4	111	56	1,0	1,7
III	480	20	30	1,25	2,5	4	111	56	1,1	1,9
IV	360	15	60	2,5	5	2	56	28	1,3	2,2
V	360	15	36	1,5	3	3,3	93	46	1,2	2,2
VI	360	15	36	1,5	3	3,3	93	46	0,9	1,6
VII	480	20	48	2,0	4	2,5	69	35	1,2	2,0

Каждый поливной участок разбивался на поливные делянки, т.е. площади одновременного полива. Площади поливных делянок в зависимости от номера полива варьировали в диапазоне $\omega_{пд}$=2-4 га. Соответственно длительность водоподачи на каждый поливной участок изменялась в диапазоне $T_{\text{водоподачи (пу)}}$=1,25-2,5 суток.

Средние расходы водоподачи в борозды, приведенные в табл. 3, откорректированы с учетом отклонений предполивной влажности от оптимальной.

Рекомендуемый график организации орошения в хозяйстве и требования к режиму водоподачи на границе орошаемого контура (единица водопользования) представлены в табл. 4.

Таблица. 4. Рекомендуемый график организации орошения и расходы водоподачи в точке водовыдела в хозяйство «Азизбек-I» (вегетация 2001 г.)

Номера поливов	Межполивной период, (дни)		Количество орошаемых полей			Дата начала и завершения периода								Расход водоподачи на границе контура (непрерывная водоподача), (л/с)		Расход водоподачи на границе контура (при водообороте в отдельные периоды), (л/с)	
	расчетные	стандартные	пшеница	хлопок	кукуруза	апрель	май		июнь	июль		август		при поливе в каждую борозду	при поливе через борозду	при поливе в каждую борозду	при поливе через борозду
I	20	20	10			21	10							84	72	168	144
II	20	20	10	6			11	30						133	115		
III	18	20	10	6				31	19					148	128		
IV	12	15		6					20	4				83	72	166	144
V	16	15		6	4					5	19			138	120		
VI	17	15		6	4						20	3		104	90		180
VII	17	20		6	4							4	23	98	85	196	170

В ряде хозяйств рассматриваемой зоны Ферганской долины практикуются поливы с чередованием поливаемых и сухих междурядий. На влагоемких почвах этот прием позволяет обеспечить комфортный для растений водно-воздушный режим и повысить эффективность использования поливных норм.

Сравнительная оценка этого приема относительно водоподачи в каждое междурядье приведена в табл. 5-7 для уровней «борозда-поле-водовыдел».

Таблица 5. Расчетные удельные объемы водоподачи для уровней «борозда-поле-водовыдел» при поливах каждого междурядья

Номер полива	Орошаемая площадь в периоде	Расчетная поливная норма (нетто), Zrec	Суммарная водоподача в борозды	Водоподача на уровне водовыпуска на поле	Водоподача в хозяйство	
					Относительно фактически орошаемой площади	Относительно всей площади хозяйства
	га	$м^3$/га	$м^3$/га	$м^3$/га	$м^3$/га	$м^3$/га
I	100	789	1200	1219	1444	902
II	160	789	1188	1212	1435	1435
III	160	877	1320	1346	1593	1593
IV	60	986	1500	1519	1799	675
V	100	986	1488	1513	1791	1119
VI	100	740	1116	1138	1347	842
VII	100	928	1404	1425	1687	1054
Суммарно		-	9216	9377	11095	7621
Суммарно на хлопчатник		5306	8016	8163	9652	6718

Таблица 6. Расчетные удельные объемы водоподачи для уровней «борозда-поле-водовыдел» при поливах с чередованием поливаемых и сухих междурядий

Номер полива	Орошаемая площадь в периоде	Расчетная поливная норма (нетто), Zrec	Суммарная водоподача в борозды	Водоподача на уровне водовыпуска на поле	Водоподача в хозяйство	
					Относительно фактически орошаемой площади	Относительно всей площади хозяйства
	га	$м^3$/га	$м^3$/га	$м^3$/га	$м^3$/га	$м^3$/га
I	100	789	1032	1050	1243	777
II	160	789	1020	1043	1241	1241
III	160	877	1140	1164	1378	1378
IV	60	986	1290	1308	1548	581
V	100	986	1290	1313	1555	972
VI	100	740	960	980	1160	725
VII	100	928	1218	1237	1465	916
Суммарно		-	7950	8095	9590	6589
Суммарно на хлопчатник		5306	6918	7045	8347	5812

Таблица 7. Снижение удельных объемов водоподачи для уровней «борозда-поле-водовыдел» при поливах с чередованием поливаемых и сухих междурядий в сравнении с поливом каждого междурядья

Номер полива	Орошаемая площадь в периоде	Расчетная поливная норма (нетто) Zrec	Снижение суммарной водоподачи в борозды	Снижение водоподачи на уровне водовыпуска на поле	Снижение водоподачи в хозяйство	
					Относительно фактически орошаемой площади	Относительно всей площади хозяйства
	га	$м^3$/га	$м^3$/га	$м^3$/га	$м^3$/га	$м^3$/га
I	100	789	168	169	201	125
II	160	789	168	169	194	194
III	160	877	180	182	215	215
IV	60	986	210	211	251	94
V	100	986	198	200	236	147
VI	100	740	156	158	187	117
VII	100	928	186	188	222	138
Суммарно		-	1266	1277	1506	1030
Суммарно на хлопчатник		5306	1098	1108	1305	906

Из приведенных данных видно, что на относительно влагоемких почвах прием «полив с чередованием поливаемых и сухих междурядий» позволяет снизить затраты воды на орошение на 7-13 % относительно традиционных поливов с водоподачей в каждую борозду.

Выводы

Поиск возможных путей водосбережения и рационального водопользования в конкретных природно-хозяйственных условиях предусматривает разработку и оценку компромиссных решений, позволяющих наиболее эффективно использовать оросительную воду. При этом балансируются:

- возможности оросительной сети по пропуску требуемых расходов в требуемые сроки (наиболее жесткое граничное условие);
- требуемые режимы орошения сельскохозяйственных культур с минимизацей потерь урожая от недополивов или переполивов;
- элементы техники полива, минимизирующие потери воды на поверхностный сброс и инфильтацию за пределы корнеобитаемой зоны сельхозкультур при относительно высокой равномерности ее увлажнения.

Для сокращения организационных потерь оросительной воды целесообразно стандартизировать длительность водоподачи на поливные делянки, учитывая организацию орошения в контурах единицы водопользования. В большинстве случаев наиболее рациональной длительностью такта полива поливной делянки рекомендуется кратная 8-12 часам.

Для повышения эффективности водораспределения полив необходимо сосредотачивать на одном поле (или двух смежных), и только после завершения полива на этом поле осуществлять переход на следующее. Полив лучше начинать с концевых полей, постепенно перемещаясь к полям, расположенным на входе в хозяйство.

Для более четкой организации и контроля за водораспределением и стабильностью водоподачи планирование водопотребления и водораспределения на самотечных оросительных системах желательно вести с поливными периодами, кратными

пятидневкам. При отклонениях расчетных межполивных периодов от стандартизированых (кратных пятидневкам) поливные нормы и соответственно расходы в борозды, применяемые в данном периоде корректируются.

Полив с чередованием поливаемых и сухих междурядий на относительно влагоемких почвах позволяет снизить затраты воды на орошение на 7-13 % относительно традиционных поливов в каждую борозду.

Предлагаемый подход с увязкой техники полива с режимом работы оросительных каналов позволяет существенно сократить организационные потери оросительной воды, составляющие, по нашим средневзвешенным оценкам для 22 хозяйств региона, порядка 25 % (Хорст М.,2001).

Благодарность

Выражаю признательность Ш. Шамуталову, Л. Соколовой, Ш. Хамдамову, Т. Ахмедову и Х. Умарову за помощь в проведении полевых работ; В. Дашиной - за компьютерную обработку данных а также благодарность д.т.н. Н.Т. Лактаеву, профессорам Л.С. Перейре и Д.М. Гонсалвесу за консультации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Джурабеков И.Х., Лактаев Н.Т. Совершенствование оросительных систем и мелиорация земель Узбекистана. – Ташкент: Узбекистан, 1983. - 152 с.

2. Лактаев Н.Т. Полив хлопчатника. – Москва: Колос, 1978. - 176 с.

3. Хорст М.Г. Решения программы WUFMAS (TACIS) в повышении эффективности орошения // Пути водосбережения /Под ред. В.А Духовного. – Ташкент: НИЦ МКВК-IWMI, 2001. - С. 7-30.

4. Шредер В.Р., Васильев И.К., Трунова, Т.А.. Гидромодульное районирование и расчет оросительных норм для хлопчатника в условиях аридной зоны //Вопросы проектирования и эффективности работы гидромелиоративных систем Средней Азии / Труды ин-та «Средазгипроводхлопок». - Ташкент, 1977. – Вып. 8. - С. 28-41.

5. Cholpankulov, E.D., Inchenkova, O.P., Pereira, L.S., Paredes P., 2005. Strategies for irrigation scheduling to cope with water scarcity (в печати).

6. ISED, 1989. *SIRMOD, Surface Irrigation Simulation Software*. User's Guide. Irrigation Software Engng. Div., Dep. Agric. Irrig. Engng., Utah St. Univ., Logan

7. Horst, M.G. 2002. The possible ways to improve water use in irrigated agriculture in the Aral Sea basin in light of climate change. In: Dukhovny, V.A. (Ed.), *Dialogue on Water and Climate: Aral Sea Basin Case Study*, Scientific Information Center of Interstate Coordination Water Commission (SIC ICWC), Tashkent, pp. 60-90.

8. Horst, M.G., Shamutalov, Sh.Sh., Gonçalves, J.M., Pereira, L.S., 2003. Field assessment of the potential for water saving furrow irrigation in Fergana, Aral Sea Basin. In: Tarjuelo, J.M., de Santa Olalla, F.M. and Pereira, L.S. (Eds.) *Envirowater 2003. Land and Water Use Planning and Management (Proc. 6th Inter-Regional Conf. Environment-Water, Albacete, 3-5 September 2003),* CREA – Univ. Castilla-La Mancha, Albacete, paper E-176 in CD-ROM.

9. Pereira, L.S., Trout, T.J., 1999. Irrigation Methods. In: van Lier, H.N., Pereira, L.S., Steiner, F.R. (Eds.) *CIGR Handbook of Agricultural Engineering*, Vol. I: Land and Water Engineering, ASAE, St. Joseph, MI: pp. 297-379.

УДК 631.67.036.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД НА ОРОШЕНИЕ И ЗАДАЧИ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ В КАРШИНСКОЙ СТЕПИ

Худоев И.Ж., Авлакулов М.
(Каршинский инженерно-экономический институт)

Известно, что земледельцы Северной Африки и Аравийского полуострова используют для орошения воду повышенной минерализации (до 5-7 г/л), особенно для поливов на песчаных почвах с хорошей естественной дренированностью, что подтверждается исследованиями В.А.Ковды [1]. Еще в 1903 г., вопреки возражениям ученых мира в отношении возможности использования минерализованных вод на орошение, американский исследователь Т. Минси (1982) высказал мнение о целесообразности применения оросительной воды с различным содержанием солей. По его мнению, воду с содержанием более токсичных солей до 0,3 г/л и менее токсичных - до 1,7-3 г/л можно употреблять для полива сельскохозяйственных культур, но в определенных условиях. Например, в оазисе Уэд-Вир в Алжире (пустыня Сахара) при выращивании трав и овощей в тени финиковых пальм на почвах с естественной дренированностью [2]. Многолетние исследования ученых Туниса показали, что при хороших дренажных условиях орошение посевов водой с минерализацией до 2-6 г/л вполне возможно и даже длительное время. В частности, приводится пример поливов минерализованной (до 2,8 г/л) водой в течение 13-и лет садов на площади 100 га (Нооги, 1968). Аналогичные исследования были проведены в Израиле, Индии, Италии, США. Орошение земель в пустыне Негев (Израиль) положило начало исследованиям возможности использования океанической воды на плантациях 800 га [3].

По мнению специалистов Пенджабского сельскохозяйственного университета и Делийского сельскохозяйственного научно-исследовательского института, длительное применение минерализованных вод с различной концентрацией солей возможно, но с учетом профилактических мероприятий по устранению создания запасов солей в почве.

Орошение самой высокоминерализованной водой (до 7 г/л) оказалось возможным только при высоком содержании в почве двухвалентных катионов или при условии применения таких мероприятий, как, например, подбор более солеустойчивых сортов растений, периодическое выдерживание пахотных участков под парами [3].

В США испытывались 30 видов растений при орошении минерализованной водой двумя способами: дождевании и затоплении поверхности поля. По свидетельству А. Бауэра, некоторые виды кустарников и трав выдерживали минерализацию воды даже до 16 г/л, при этом в качестве обязательного мероприятия проводились промывки солей на фоне дренажа высокими нормами пресной воды. Для того чтобы предупредить проникновение в листья растений ионов хлора и вредных ионов, особенно при дождевании растений, были предприняты попытки покрытия листьев тонким слоем пленки. Эта попытка оказалась удачной, но временной.

В Сицилии (Италия) хорошие урожаи и качественные плоды растений получают с помощью сочетания минерализации оросительной воды до плотности 3 г/л. Однако в Италии не используют способ полив дождеванием, т.к. он не приспособлен к профилактической промывке солей в почве.

Исследования степени минерализации оросительной воды в условиях Каршинской степи показали, что различные методы определения пригодности этой воды для полива оказались противоречивыми [4], поэтому региональные исследования в этой области не

теряют своей актуальности. В настоящее время оказались необходимыми опытные проверки применения для орошения как коллекторно-дренажной, так и смешанной воды, особенно в условиях многообразия видов и свойств почв, культур, способов орошения и агротехники поля. На новоосвоенных землях в связи с нехваткой трудовых и материальных ресурсов вероятность засоления почв является вполне реальной, что и наблюдается в новых совхозах, созданных в период освоения новых земель. Это также стимулирует изучение способов применения минерализованных вод для целей орошения.

Исследованием и обоснованием оптимальных мелиоративных режимов занимались в бывшем Союзе и Узбекистане А.Н. Костяков, С.Ф. Аверьянов, А.П. Айдаров, А.И. Голованов, А.А. Рачинский, Н.М. Решеткина, Д.М. Кац, Ф.М. Рахимбаев, А.У. Усманов, Х.И. Якубов, Л.М. Рекс и другие [5-9]. Они внесли существенный вклад в решение теоретических и организационно-технических вопросов мелиорации новоосвоенных земель Центральной Азии. Однако ими не рассматривались вопросы оптимизации использования возвратных вод для целей вторичного применения, в частности, для орошения с использованием усовершенствованных приемов полива в условиях такырных земель левобережья Каршинского магистрального канала.

Наиболее удачным решением этого вопроса в регионе является применение на фоне промывок водами с минерализацией до плотности 6 г/л менее минерализованных вод при возделывании риса [10]. Опыты, проведенные на Муганской опытной станции, показали, что использование в течение 8 лет арычной воды для влагозарядки с последующим применением минерализованных дренажных вод (до 5,3 г/л) хотя и сопровождалось общим накоплением солей, необязательно промываемых осенью, однако полученные урожаи хлопчатника фиксировались на уровне поливов арычной водой (Гусейнов, 1973).

Поливы кормовых культур на легкосуглинистых и супесчаных почвах Киргизии оросительной водой с минерализацией до 5 г/л могут не вызывать засоление полей, если при каждом поливе создавать нисходящие в нижние горизонты почвогрунта фильтрационные потоки воды объемом 400-500 м3/га [11]. Отмечено, что в условиях Крыма слабоминерализованная коллекторно-дренажная вода не вызывает вторичного засоления тяжелосуглинистых почв при работающем дренаже и высоких (до 2500-3500 $м^3$/га) оросительных нормах. Однако один раз в течение 4-х лет необходимо вносить в почву до 4 т/га гипса для нейтрализации влияния солей [12], что нетрадиционно для условий Центральной Азии.

В отдельных исследовательских работах показана применимость для полива растений коллекторно-дренажной воды, смешанной со сбросной с полей, так как в смешанной воде обнаружены необходимые для растений микроэлементы [13]. Однако обзор литературных данных показывает, что рекомендации по использованию минерализованных вод, особенно для тяжелосуглинистых почв, для менее устойчивых по мелиоративным особенностям массивов орошения, довольно противоречивы [6], Грамматикати, 1976; Ковда, 1966; Можейко, 1958; Панин, 1976; Рабочев, 1971. Поэтому возникает вопрос проблематичности использования этих вод на орошение, особенно длительное время, поскольку это требует соблюдения условий нормализации режимов поливов, исключения влияния на почву грунтовых вод и их минерализации, уменьшения степени содержания в воде токсичных солей, изменения водно-физических свойств почвы, особенно как под влиянием орошения и агротехники поля, так и общего мелиоративного состояния земель. В такырной зоне тяжелосуглинистые по механическому составу почвы обладают более неблагоприятными свойствами, нежели легкосуглинистые, например, повышенной способностью задерживать токсичные соли, уплотняются при тракторных работах на поле, что ухудшает впитывание воды в почву и, следовательно, усложняет промывку солей из почвы в грунт и т.д. Поэтому для таких специфических почвенных условий необходимы конкретные региональные рекомендации по оросительно-мелиоративным мероприятиям, в том числе по использованию минерализованных вод, для

создания нормальных условий развития растений, например, хлопчатника, при их длительном возделывании.

В исследованиях, проведенных в Голодной степи [14], показано, что урожай хлопка снизился до 26 ц/га в случае орошения водой с минерализацией 4,4 г/л и содержанием хлора в плотном остатке – до 1,2 г/л, тогда как при показателях 1,6 и 1,3 г/л соответственно урожай составил 31,2 ц/га при оросительной норме - 3120 $м^3$/га и профилактической промывке - 2535 $м^3$/га. В шестилетних опытах установлено, что 0,4-2,8 г/л - это граничное содержание солей в дренажной воде, выше которого, по наблюдениям автора, дренажные воды начинают отрицательно влиять на урожай. Опыты на почвах легкого и среднесуглинистого механического состава показали, что вода с минерализацией 5-7 г/л и содержанием хлора в плотном остатке 0,7-1,4 г/л снижает урожай хлопчатника на 8-11,2 ц/га. На тяжелосуглинистых почвах низовий р.Амударья орошение хлопчатника минерализованной водой до 4 г/л показало следующие результаты: промывка почвы арычной водой в смеси с дренажной водой дала урожай в 32,2 ц/га; только арычной водой – 34,3 ц/га; только дренажной водой - 22,6 ц/га [15]. В исследованиях филиала СоюзНИХИ на среднесуглинистых сероземно-луговых почвах Сурхандарьинской области показано изменение урожайности тонковолокнистого хлопчатника от 36,3 до 27,9 ц/га при поливе минерализованными водами 3,1-4,8 г/л. Повышение плотного остатка до 6,4 г/л снижает урожайность до 25,4 ц/га.

В 1980 г. в Каршинской степи специалистами филиала СоюзНИХИ при минерализации оросительной воды до 0,6-2,0 г/л и оросительных нормах 4770-6070 $м^3$/га получен урожай хлопчатника 45,4-42,7 ц/га. Вместе с тем, на такырных почвах с увеличением поливных, оросительных норм урожайность не снижается при условии хорошо работающего дренажа и с учетом возможности функционирования его при промывных профилактических поливах до 3 тыс. $м^3$/га. На слабозасоленных такырных почвах для того, чтобы получить урожайность хлопчатника, одинаковую с вариантом полива обычной арычной водой, необходимо довести общую промывную норму до 5 тыс. $м^3$/га, т.е. увеличить ее на 2 тыс. $м^3$/га.

Испытание минерализованных вод от 0,7 до 4 г/л для орошения хлопчатника на такырных почвах [4] на фоне промывки снизило его урожай на 1,7 ц/га, без промывки - на 1,9 ц/га. При этом схема полива 1-3-1 при предполивной влажности 70-70-60 % от ППВ предусматривала оросительную норму – 6500 $м^3$/га, норму промывки – 2500 $м^3$/га, т.е. для получения высокого урожая в 42,5 ц/га затрачено 9000 $м^3$/га воды.

В аналогичных условиях опыта режим орошения хлопчатника с поливами 70-70-60% от ППВ и нормой полива до 1800 $м^3$/га (Шербаева, 1972) считается неблагоприятным, так как в этом случае наблюдается ухудшение режима, происходит уплотнение почвы и неравномерное снабжение растений влагой по всей длине борозды. На такырных почва в результате поливов и тракторных работ обычно наблюдается уплотнение почвы до 1,57-1,63 г/$см^3$ (Икрамов, 1986), что ухудшает ее скважность, вызывает сцементированность и слитность слоев, повышает содержание поглощенного натрия и магния, вытесняет кальций. Кроме того, по данным опытных исследований Института почвоведения АН РУз (Касымов, 1982), в почве уменьшается содержание кислорода до 2 %, влажность - до 90 % от ППВ, резко снижается гумусовый потенциал, температура в почве воды (на 2^0С), активность микробиологических процессов, замедляется рост корневой системы.

По данным В.А. Ковды (1966), замена кальция натрием и магнием увеличивает дисперсность плотной почвы, нарушаете ее структурность, уменьшает усвояемость питательных элементов удобрений. Компактное внесение удобрений в борозды также депрессивно влияет на корни хлопчатника, как и засоление. Следовательно, на такырных почвах агротехнические мероприятия, режимы орошения хлопчатника и мелиоративные инженерно-технические приемы воздействия на почву с помощью технологий орошения на фоне дренажа должны отличатся от таковых, применяемых на плодородных почвах

других районов. От совершенствования этих приемов зависит не только мелиоративное благополучие освоенных земель, но и рост плодородия почв, повышение урожая хлопчатника, стабильность воспроизводства существующего потенциала плодородия.

Расчеты НПО Средазгипроводхлопок показывают, что мероприятия по экономии воды в бассейнах рек Сырдарья и Амударья за счет повышения КПД оросительных систем от 0,5-0,6 до 0,78-0,9 могут высвободить 7,3-3,3 км^3 воды. В результате освоения земель 1-ой очереди Каршинской степи наблюдается малообеспеченность и нерациональное использование водных ресурсов: потери воды в каналах достигают 32 %, а на орошаемых полях - до 25%. Эти потери играют значительную роль как источник питания грунтовых вод, особенно в маловодные годы, когда число поливов уменьшается, но нормы поливов повышаются до 1500-1800 м^3/га. Исследования приходных и расходных факторов баланса грунтовых вод показывают, что после освоения земель 1-ой очереди Каршинской степи (Мурадов, 1982) приток составляет 2,5 м^3/с; инфильтрация – 12,0; глубинное питание – 1; (расходы – отток) –1; дренажный сток – 2; испарение – 12,5 при общем балансе – 15,5 м^3/с. Эти условия способствуют образованию застойного бассейна с глубиной грунтовых вод до 3м и менее. При общем лимите по бассейну р. Кашкадарья 5,65 млрд.м^3 на орошение используется 5,45 млрд м^3, из которых 0,1-0,3 млрд м^3 составляют возвратные воды. Нерациональное использование воды достигает 0,5-0,6 млрд м^3 в год (данные Облводхоза за 1991г.). За последнее время, как показывают наблюдения, водозабор по Каршинскому и Ульяновскому каналам составил 2,5 млрд.м^3. Оросительные нормы достигли 9000-12000 м^3/га при минерализации оросительной воды в среднем за вегетацию 0,99 г/л. Общий дренажный сток с дренируемой территории площадью 223,4 тыс.га составил 953,2 млн.м^3, из него в р. Кашкадарья и оросительные каналы попало 213,3 млн м^3, из них на поливы было затрачено 199,2 млн м^3 воды. Несмотря на это рекомендации по разбавлению воды: в Каршинском, Касанском районах - в соотношении 1:2; Нишанском, Касбийском и У.Юсуповском районах - 1:1 – не выполняются. В У.Юсуповском районе для орошения был использован объем воды в 15,4 млн.м^3 без разбавления оросительной водой из каналов, что временно ухудшило мелиоративное состояние земель и вызвало озабоченность землевладельцев из-за снижения урожая хлопчатника.

По исследуемому массиву освоенных земель отношение дренажного стока к водоподаче составляет в среднем за год 0,37. Это отношение до вегетации имеет, естественно, высокое значение – 0,46, в вегетационный период – 0,18, а после вегетации – 0,8. Как видно, основные потери оросительной воды происходят в невегетационный период, когда при промывках наблюдается нерациональное использование воды как водохозяйственными организациями, так и фермерскими и дехканскими хозяйствами ввиду технически несовершенных приемов ее использования на поле. Даже при слабой организации водопользования в хозяйствах района за последнее время с 23,6 тыс.га выносилось 6815,3 тыс.т солей в год. Фактически за последнее время основными составляющими расходной статьи водно-солевого баланса являются поверхностные сбросные и коллекторно-дренажные воды, Это позволяет заключить, бесхозяйственное расточительство водных ресурсов, а также потери оросительной и дренажной воды в хозяйствах являются обычным явлением, приводящм к мелиоративному ухудшению земель, к снижению плодородия почвы. Сбросы воды в р. Амударья повышают минерализацию ее воды до 1,5-2 г/л (Икрамов, 1990). Следовательно, учитывая масштабность проблемы и фактическое использование минерализованных вод на орошение в районах и хозяйствах Касбского района, можно констатировать тот факт, что огромные площади, включая площади ниже водозабора из р.Амударья, уже орошаются слабоминерализованными водами. Техническое несовершенство и отсутствие эффективных агроприемов в оросительной системе усугубляют это положение и усиливают минерализацию водных источников в хозяйствах всей Каршинской степи.

Таким образом, в данный момент мелиорация земель 1-ой очереди освоения Каршинской степи требует решения следующей дилеммы:

- либо сбрасывать дренажные воды в р.Амударья и получать водные ресурсы для нижних площадей орошения, что позволит решить основную проблему регионального рассоления массива, но ухудшит качество воды в р.Амударья;

- либо использовать возвратные воды из коллекторно-дренажной сети для восполнения запасов воды в источниках орошения, что приведет к замкнутому вводно-солевому балансу и локальному решению вопроса мелиорации земель, но позволит использовать высвободившиеся водные ресурсы на местах, уменьшить объем возвратных вод и улучшить качество речной воды ниже водозабора из реки; в этом случае темпы рассоления массива снизяться из-за технического несовершенства гидромелиоративных систем.

Учитывая эту дилемму, для выбора направления поиска, разработки более совершенных приемов воздействия на почвообразовательный процесс и обеспечения потребностей интенсивного земледелия в Каршинской степи необходимо решить следующие задачи:

- разработать способы максимальной экономии воды при минимальной водоподаче в соответствии с потребностью растений и наибольшим эффектом увлажнения почв при сохранении их водно-физических свойств и почвообразовательного процесса;

- сохранить мелиоративное благополучие освоенных земель в долгосрочном прогнозе путем совершенствования технологий орошения, подготовки почвы и мелиоративного состояния земель.

В связи с этим исследование возможности использования минерализованных вод для орошения культур хлопкового комплекса в долгосрочном плане на такырных почвах Каршинской степи являются актуальными.

В отличие от ранее проведенных исследований опыты с поливами минерализованными водами должны быть проведены в комплексе с агротехническими приемами и с учетом технологий орошения мелиоративных земель такырных почв юга Республики Узбекистан.

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Зарубежный опыт свидетельствует не только о необходимости использования минерализованных вод на орошение для выращивания сельскохозяйственных культур, но и о возможности их привлечения для создания запасов влаги и возмещения части оросительной воды.

2. Аналогичными исследованиями в СНГ доказана роль минерализованных оросительных вод для восполнения запасов влаги в почве в вегетационный период растений, определены допустимые пределы степени их минерализации.

3. В Узбекистане исследованиями на опытных станциях СоюзНИХИ, расположенных в большинстве областей республики, НПО САНИИРИ и МГМИ, также определена возможность использования минерализованных вод на орошение в Центральной Фергане, Голодной, Шерабадской и Каршинской степях, однако наименее изучен этот вопрос в условиях трудно мелиорируемых земель на такырных почвах Каршинской степи.

4. Оценка мелиоративного состояния земель Каршинской степи показывает, что неэффективное применение минерализованных вод приводит к большим потерям коллекторно-дренажных вод, к ухудшению мелиоративного и агротехнического состояния ранее освоенных земель.

5. Угроза маловодья в системах орошения диктует организациям водного хозяйства необходимость изучения использования минерализованных вод на орошение в Каршинской степи.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ковда В.А. Количество воды, плодородие орошаемых почв и солеустойчивость растений // Водный режим растений в засушливых районах СССР. - М.,1961.

2. Икрамов Р.К. Принципы управления водно-солевым режимом орошаемых земель Средней Азии в условиях дефицита водных ресурсов. – Ташкент, 2001. - 258 с.

3. Нестеров Г.С. Возможность использования соленых вод для орошения с.-х. культур. – М.: Колос,1972.

4. Бобокулов Х.Р. Орошение хлопчатника минерализованными водами на новоосваиваемых такырных почвах Каршинской степи: Автореф. дисс… канд. с.–х. наук. - Ташкент,1982.

5. Аверьянов С.Ф. Борьба с засолением орошаемых земель. - М.: Колос, 1978.

6. Айдаров и др. Изменения предкавказских черноземов при орошении и методы количественной оценки // Орошаемые почвы и методы их изучения. – Ташкент, 1976.

7. Решеткина Н.М. и др. Орошение хлопчатника дренажными водами в совхозе «Пахта-Арал» // Гидротехника и мелиорация. – 1972. - № 3.

8. Усманов А.У. Основные принципы оценки пригодности дренажных вод на орошение сельскохозяйственных культур // Тезисы докл. Среднеаз. конф. «Проблемы использования минеральных и дренажных вод». – Ташкент, 1978..

9. Рачинский А.А. Южный Хорезм как объект рассолительных мелиораций и сельскохозяйственного освоения // Почвоведение. – 1969. - № 2.

10. Рабочев И.С., Орозгельдыев М. Процессы миграции солей при орошении минерализованными водами // Тезисы докл. Среднеаз. конф. «Проблемы использования минеральных и дренажных вод». – Ташкент, 1978.

11. Бакало В..Я., Письменный С.П. Изменение вводно-физических свойств почв под влиянием орошения минерализованными водами Кенес-Анархая // Вопросы водного хозяйства. - Фрунзе: Киргизстан, 1966. - Вып. 5.

12. Супряга И.К. Орошение с.-х. культур сбросными минерализованными водами рисовых систем в зоне Северо-Крымского канала // Использование минеральных вод для орошения. - М.: Колос, 1973.

13. Баскаченко И.Н. Использование природных минерализованных вод в сельском хозяйстве. - Л., 1975.

14. Беспалов Н.Ф. Основные итоги и направления исследований по использованию минерализованных вод для орошения и промывок засоленных почв // Тезисы докл. Среднеаз. конф. «Проблемы использования минеральных и дренажных вод». – Ташкент, 1978.

15. Рахимбаев Ф.М. Перспективы использования минерализованных подземных и дренажных вод в низовьях Амударьи // Тезисы докл. Среднеаз. конф. «Проблемы использования минеральных и дренажных вод». – Ташкент, 1978.

УДК 631.67.03:626.810

ОЦЕНКА ИРРИГАЦИОННОГО КАЧЕСТВА ВОДЫ ПРИ ИНТЕГРИРОВАННОМ УПРАВЛЕНИИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Чембарисов Э.И., Реймов А.Р., Шадиев С.Р.
(ИВП АН РУз)

Водное партнерство и интегрированное управление водными ресурсами

В 2002 г. страны Центральной Азии и Кавказа присоединились к Глобальному водному партнерству (ГВП). Партнерство – это добровольное сотрудничество организаций, связанных с управлением, использованием и охраной водных ресурсов (соответствующие государственные ведомства, местные и региональные объединения, профессиональные ассоциации, научно-исследовательские институты, частные структуры, неправительственные организации), направленное на решение проблем в указанной области и предусматривающее обмен опытом и информацией с целью усиления потенциала. Главной целью водного партнерства является развитие интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР), основными принципами которого являются [1]:

- устойчивое, справедливое и равноправное обеспечение водными ресурсами нужд водопользователей и природы;
- управление водой и окружающей средой в пределах гидрографических границ в соответствии с морфологией конкретного бассейна;
- учет и вовлечение в рамках управления всех видов вод (поверхностных, подземных, возвратных) с учетом климатических особенностей (осадков, испарения);
- общественное участие не только в управлении, но и в финансировании, планировании и развитии водного хозяйства;
- тесная увязка водопользования и всех участвующих органов по горизонтали между отраслями и по вертикали – между уровнями водопользования;
- информационное обеспечение, открытость и прозрачность системы управления водой;
- водосбережение и рациональное использование водных ресурсов, борьба с потерями путем создания системы консультативной службы и поддержания инфраструктуры.

ИУВР – это процесс или система?

По мнению ГВП, ИУВР - это процесс развития скоординированного управления водой, землей и связанными с ними ресурсами для максимизации экономических и социальных выгод, основанный на принципах справедливости и не наносящий ущерба жизнеспособности экосистем.

По мнению НИЦ МКВК, – это система управления, основанная на учете и взаимодействии водных (поверхностных, подземных, возвратных) и связанных с ними земельных и других природных ресурсов в пределах географических границ, объединяющая интересы различных отраслей и уровней иерархии водопользования и природопользования, вовлекающая все заинтересованные стороны в принятие решений, планирование, финансирование и способствующая развитию в интересах устойчивого обеспечения потребностей общества и природы.

Традиционный инженерно-ориентированный подход к управлению водными ресурсами, основанный на технических решениях, привел к появлению проблем водного дефицита и загрязнения, к конфликтам из-за принадлежности к собственности, социальным и политическим трениям. Поэтому в передовых странах укрепилось

понимание того, что принятые ранее инженерные и финансовые решения должны быть переоценены с учетом современных природных и социальных ценностей общества.

Переход к ИУВР предусматривает необходимость действий в следующих приоритетных направлениях:

- формирование организационных, политико-юридических, управленческих механизмов, которые соответствовали бы интересам всех государства Центральной Азии;
- стабилизация объектов природы; предотвращение нарушения экологического баланса; формирование системы взаимодействия всех организаций, обладающих определенными полномочиями, которая стимулировала бы водохозяйственную деятельность.

ИУВР представляет собой не создание еще одного уровня в межгосударственной системе управления водными ресурсами, а формирование интегрированного, целостного механизма развития структур управления водными ресурсами региона при стабильности и совершенствовании национальных структур управления. Одна из главных задач ИУВР – обеспечение количественных параметров водного режима и качественных параметров воды со строгими ограничениями объемов сбросов и соблюдениями предельно допустимыми концентрациями (ПДК) загрязняющих их веществ.

Решение задач ИУВР требует согласованных усилий всех заинтересованных сторон: водников, водопользователей, властных структур и т.д. При этом необходимо учитывать следующие проблемы: наличие в регионе государственных и территориально-административных границ; отраслевую изоляцию; значительные различия в уровнях иерархии управления водой; слабость взаимодействия системы управления водными ресурсами с водопользователями и широкой общественностью; малую заинтересованность водников в эффективности использования водных ресурсов; серьезные недостатки в кадровом обеспечении; фактическое отсутствие системы регулярного повышения квалификации специалистов водного хозяйства; низкий уровень системы гидросооружений, оборудования, техники; недостаток материально-технического и финансового обеспечения системы эксплуатации и развития.

Система ИУВР может дать свой, принципиально новый подход к формированию и совершенствованию механизма межгосударственного сотрудничества в области использования региональных водных ресурсов.

При ИУВР оперативное управление гидротехническими сооружениями водохозяйственного комплекса требует, чтобы головные сооружения, гидроузлы были оборудованы измерительно-управляющими приборами и системами связи, соответствующими современными требованиями. Внедрение передовых технологий на гидросооружениях позволит значительно повысить эффективность управления водными ресурсами, снизить потери и повысить продуктивность земельных и водных ресурсов.

Обмен информацией и формирование национальных и региональной баз данных для комплексного использования и охраны трансграничных водных ресурсов Аральского бассейна также являются одним из наиболее значимых условий внедрения системы ИУВР.

Следует помнить, что главным и обязательным условием перехода к ИУВР является активное участие представителей всех ключевых заинтересованных сторон в процессе планирования, развития и управления водными ресурсами.

В 2002 г. с целью получения положительного опыта по осуществлению реформ в водном секторе был инициирован межгосударственный проект «Интегрированное управление водными ресурсами в Ферганской долине». Деятельность по проекту была организована вдоль трех магистральных каналов: Южно-Ферганского в Узбекистане, Араван-Акбуринского в Кыргызстане и канала Гулякандоз в Таджикистане. Особое внимание при этом уделялось вопросам организации и развития Ассоциаций водопользователей (АВП). При содействии проекта в апреле 2003 г. были созданы первые опытные АВП в Ферганской области Узбекистана и Согдийской области Таджикистана.

Проект занимается и внедрением экономических инструментов управления водными ресурсами - это плата за воду, технический сервис, плата за загрязнение.

Оценка ирригационного качества поверхностных вод

Вопрос о возможности повторного использования минерализованных вод для орошения исследовали авторы [2,3] и многие др. Однако к настоящему времени единые локальные и региональные требования к качеству ирригационной воды все еще не разработаны. Причиной этого является отсутствие правильного методологического подхода к решению данной проблемы. В предлагаемой статье обосновывается необходимость применения системного анализа для ее решения.

Существующие исследования по разработке требований к качеству воды, используемой для орошения, по методологическому подходу можно разделить на 2 группы: 1) полевые опыты по поливу культур минерализованными водами; 2) теоретические работы по составлению требований к качеству ирригационной воды в виде различных классификаций, формул, критериев и т.д.

Для создания различных моделей процесса орошения сельскохозяйственных культур минерализованными водами необходимо учитывать, по нашему мнению, нижеследующие параметры [4].

При ирригационной оценке воды (подсистема *«вода»*):

- минерализацию, т.е. общее содержание солей, г/л;
- химический состав:

а) проявление щелочности и наличие соды;

б) содержание ионов натрия;

в) содержание ионов магния;

г) содержание хлоридного иона;

д) концентрацию ионов водорода, pH

- температуру воды;
- преобладающий состав солей и их токсичность.

При анализе свойств почв, намеченных для орошения минерализованными водами, (подсистема «*почва»*):

- механический состав почв, выделяя: а) пески; б) легкие почвы; в) средние; г) тяжелые;
- содержание отдельных солей и ионов в почвах:

а) наличие гипсового горизонта;

б) наличие карбонатного горизонта;

в) долю поглощенного натрия от емкости катионного обмена почвы;

- среду почв: а) щелочные почвы; б) кислые почвы.

При анализе состояния подсистемы «*растение»* необходимо учитывать следующие параметры:

- общую солеустойчивость сельскохозяйственных культур, выделяя при этом:

а) слабосолеустойчивые растения;

б) среднесолеустойчивые;

в) сильноустойчивые;

- изменение солеустойчивости растений по фазам их развития (фазы цветения, бутонизации и т.д.).

Кроме отмеченных параметров подсистем, при оценке пригодности минерализованной воды для орошения определенных типов почв и конкретных видов выращиваемых сельскохозяйственных культур необходимо учитывать и общие факторы, влияющие на всю систему «вода-почва-растение» в целом.

В первую очередь необходимо учитывать природно-климатические условия расположения орошаемого поля и его геоморфологические особенности.

Минерализованные воды легче использовать в районах, расположенных в зонах формирования и транзита речного стока (в силу их лучшей естественной дренированности, чем в районах его рассеивания. На территориях с более жарким климатом использование минерализованных вод менее предпочтительно по сравнению с территориями, характеризующимися влажными климатическими условиями.

При поливах минерализованной водой следует также учитывать время работы выделенной системы как в течение года, так и за многолетний период. Особенно важно исследовать срок возможного орошения минерализованными водами, так как соли в орошаемых почвах накапливаются постепенно (в первые 3-4 года орошения увеличение их количества незаметно), а затем они могут резко ухудшить состояние почв. Как показал анализ современных рекомендаций, неизвестно, в течение скольких лет можно орошать те или иные почвы минерализованными водами.

При определении оптимальных вариантов полива минерализованными водами необходимо также учитывать применяемую при этом агротехнику и строго соблюдать оросительные нормы. Поливы большими нормами, сопровождающиеся смешиванием оросительных и грунтовых вод, могут привести к быстрому засолению орошаемых почв и потере урожайности сельскохозяйственных культур. И наконец, необходимо оценивать необходимые экономические затраты и ожидаемую прибыль.

Таким образом, для ответа на вопрос, пригодна ли минерализованная вода для орошения, необходимо учесть одновременно многие факторы, что можно выполнить, по-видимому, только с применением современных компьютерных технологий и сложных математических моделей. В настоящее время такие методы пока не используются, но мы предлагаем оценивать ирригационное качество воды комплексным методом, учитывающим природно-климатические, геоморфологические, гидрогеологические, почвенные и другие условия намеченного к орошению участка, а также применяемую агротехнику. В этом методе используются формулы, учитывающие возможное отрицательное действие воды на рост растений и состояние орошаемых почв (табл. 1).

Таблица 1. Оценка ирригационного качества воды комплексным методом

Процесс	Формула расчета	Предельная величина
Засоление	$K_1 = \frac{M * 0{,}03}{Ca + Mg}$	< 4 15
Содообразование	$K_2 = (HCO_3 + CO_3) - (Ca + Mg)$	< 1,25 мгл.экв/л
Натривое осолонцевание	$K_3 = \frac{Na + Mg + Ca}{Ca + Mg}$	> 4,
Магниевое осолонцевание	$K_4 = \frac{Mg * 100\%}{Ca + Mg}$	> 50%

ЛИТЕРАТУРА:

1. Духовный В.А., Соколов В.И. Стратегия управления водными ресурсами Средней Азии // Водные ресурсы, проблемы Арала и окружающая среда. - Ташкент, 2000. - С. 121-150.

2. Ибрагимов Г.А. Использование минерализованных вод на орошение хлопчатника. – Ташкент: Фан, 1973. - 130 с.

3. Глухова Т.П. Почвенные процессы при орошении минерализованными водами. – Ташкент: Фан, 1977. - 128 с.

4. Чембарисов Э.И. Гидрохимия орошаемых территорий (на примере бассейна Аральского моря). – Ташкент: ФАН, 1988 103 с.

УДК681.5:631.675

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРОГРАММ CROPWAT И ISAREG ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЛИВОВ

Чолпанкулов Э.Д., Инченкова О.П.
(НИЦ МКВК)

Основным потребителем водных ресурсов региона – до 92 % - является сельскохозяйственное производство. Расчет поливных и оросительных норм в каждой республике Центрально-азиатского региона осуществляется по различным методикам и нормативным документам, что приводит к различной оценке его фактической водообеспеченности. Вопрос разработки единой методологии для определения норм водопотребления всего региона, притом не только для сельского хозяйства, но и для других отраслей экономики, является весьма актуальным. Нужно отметить, что существующие национальные методики определения поливных и оросительных норм не удовлетворяют современным требованиям, т.к. все они разработаны для средневодного года, рассчитаны на разный технический уровень водопотребления и не учитывают величину его в зависимости от урожайности сельхозкультур.

Поэтому в орошаемом земледелии существует необходимость разработки единых методических подходов и оценочных показателей удельной водопотребности для всех государств, расположенных в бассейне Аральского моря.

При решении этого вопроса необходим дифференцированный подход, учитывающий разнообразие природно-климатических зон региона и их характерные специфические особенности (распространенность засоленных или склонных к засолению земель; минерализация оросительной и грунтовой воды; структура посевов; типы почв и т.п.).

Во всем мире оросительные нормы определяются по уравнению водного баланса зоны аэрации, имеющего вид:

$$Y_n = ET_{crop} - (Pe + Ge + Wb) , \qquad (1)$$

где

ET_{crop} - суммарное испарение, мм
Pe - осадки, мм;
Y_n - поливная норма нетто, мм;

Ge - подпитка из грунтовых вод, мм;
Wb - запас почвенной влаги, мм.

В этом уравнении

$$ET_{crop} = K_c \times ET_o, \quad (2)$$

где

ET_o - эталонная эвапотранспирация, мм
K_c - коэффициент культуры.

Эталонная эвапотранспирация ET_o - испаряемость – определяется (ФАО, т. №24) как «скорость эвапотранспирации с обширной поверхности растущей зеленой травы высотой от 8 до 15 мм, полностью затеняющей поверхность при неограниченном поступлении воды».

Основным расходным элементом водного баланса орошаемой территории является испарение. Суммарное испарение (эвапотранспирация) – водопотребление с почвы, покрытой растительностью, - складывается из транспирации, испарения с поверхности почвы и испарения воды, задержанной стеблями и листьями растений при выпадении осадков. Последней величиной из-за ее малости можно пренебречь. Суммарное испарение с сельскохозяйственных полей, занятых различными культурами, формируется под влиянием ряда природных факторов (климатических, биологических, гидрогеологических) и хозяйственных мероприятий (обработка почвы, поливы, внесение удобрений и др.).

Солнечная энергия является источником энергетических ресурсов испарения. Она определяет температуру подстилающей поверхности, влияя тем самым на вертикальный градиент температуры воздуха. Этот градиент, как и скорость ветра, воздействует на интенсивность турбулентного перемешивания. Влажность воздуха при определенной увлажненности и температуре подстилающей поверхности формирует вертикальный градиент влажности. Обе эти характеристики определяют интенсивность испарения. В течение вегетационного периода отношение суммарного испарения к этим характеристикам изменяется в широких пределах, но вполне закономерно.

Влияние полива на суммарное испарение зависит как от степени развития растительного покрова, так и от влажности почвы. Например, в начальный период развития хлопчатника отдельный полив вызывает увеличение суммарного испарения в 3 и более раз. Причина этого явления в том, что после полива влажность почвы резко возрастает и может быть выше ППВ, достигая значения полной влагоемкости. В это время испарение может даже превышать величину ET_0 за счет резкого увеличения физического испарения. Отсутствие хорошо развитой листовой поверхности усиливает эффект увеличения испарения после первого полива.

По нашим наблюдениям, в Каршинской степи в первый день после полива испарение достигало 14 мм в сутки (140 $м^3$ /га). Впоследствии, когда растения затеняют большую часть площади поля, под пологом образуется своеобразный микроклимат с пониженными температурами и достаточно высокой влажностью воздуха. Все это уменьшает величину суммарного испарения, и эффект от полива ослабевает – суточная величина суммарного испарения хлопчатника после полива выше предполивного испарения всего в 1,5 – 2 раза. Другой пример – испарение у люцерны в различные периоды вегетации. После полива люцерны величина испарения за декаду увеличивается на 25-36%. Укос уменьшает декадную сумму испарения на 34 – 54 %.

Следует отметить еще одну закономерность в изменении величины эвапотранспирации в годы разной водности. В засушливые годы величина суммарного испарения увеличивается, а в многоводные годы – уменьшается. В засушливые годы это связано с уменьшением влажности воздуха и увеличением температурного фона, в

многоводные годы эти процессы изменяются в противоположном направлении. Поэтому назначение вегетационных поливов зависит и от климатических условий каждого года для конкретного региона и от вида, сорта сельхозкультур, сроков их сева, фазы развития и т.п., т.е. в каждом отдельном случае требуется дифференцированный подход к определению оптимальных сроков и норм поливов.

В мировой практике в настоящее время существуют различные методики расчета поливных и оросительных норм сельхозкультур. Одна из методик – компьютерная программа CROPWAT – разработана отделением земельных и водных ресурсов Комиссии по сельскому хозяйству и продовольствию ООН (ФАО) и предназначена для вычисления водопотребления сельхозкультур на основе их параметров, климатических данных и почвенных характеристик. Программа позволяет: рассчитывать эвапотранспирацию сельхозкультур; водопотребность растений на каждой стадии их развития в табличном и графическом видах с учетом КПД техники полива; составлять графики полива при различных, задаваемых пользователем, условиях управления. С ее помощью можно оценить структуру посевных площадей; фактическую эффективность использования воды на оросительных системах; возможность экономии воды на текущем и перспективном уровнях развития; установить критерии использования воды при снижении водообеспеченности с учетом влияния на урожайность.

Работа с программой CROPWAT имеет свои особенности. Расчет суммарного испарения – эвапотранспирации – выполняется по формуле:

$$ET_{crop} = K_c \times ET_o , \qquad (3)$$

где

ET_o - эталонная эвапотранспирация – испаряемость;

K_c - коэффициент культуры, характеризующий транспирацию растения.

Для выбора K_c надо учитывать как основные характеристики культуры, так и климатические условия. Рекомендуемые авторами этой программы значения коэффициентов K_c , приведенных в вып. ФАО № 24, не всегда соответствуют условиям Центрально-азиатского региона и должны быть соответственно скорректированы.

Используя данные собственных полевых наблюдений в Каршинской и Голодной степях, данные многолетних исследований САНИИРИ в Каракалпакстане и Хорезмской области, мы получили значения K_c , адаптированные для местных условий. Было проведено сравнение оросительных норм для хлопчатника, полученных по программе CROPWAT, с адаптированными нами коэффициентами и нормами САНИИРИ для лет разной водности (табл.1).

Таблица 1. Сравнение рассчитанных по программе CROPWAT и методике САНИИРИ значений оросительных норм для хлопчатника ($м^3$/га) по м/ст. Сырдарья

Водность года	Гидромодульный район	Поливная норма		Отклонение (%)
		CROPWAT	САНИИРИ	
Мало-водный	I	7720	7910	2,5
	II	7600	7960	4,7
	III	6990	7180	2,7
	IV	6770	6840	1,1
	V	6270	5970	0,5

Продолжение таблицы 1.

Средне-водный	I	6100	6200	1,6
	II	5420	6180	14,0
	III	4990	5500	10,0
	IV	4840	4880	0,8
	V	4440	4400	1,0
Много-водный	I	4470	4370	2,3
	II	4195	4350	3,7
	III	3690	3720	0,8
	IV	3190	2800	12,2
	V	2880	2410	16,3

Результаты расчетов показывают, что эти значения достаточно близки, т.е. программу CROPWAT можно рекомендовать для вычисления оросительных норм в странах среднеазиатского региона при условии адаптации исходной информации.

В последние годы программа CROPWAT была использована нами при выполнении проекта ИУВР «Фергана» для расчета поливных и оросительных норм в 10 опытных хозяйствах Ферганской долины.

Работа с программой CROPWAT требует выполнения определенных условий, которые создают некоторые трудности при расчете:

1. Коэффициент культуры K_c должен быть задан пользователем для всех стадий развития сельхозкультуры с учетом всех особенностей ее развития. Определить значения K_c можно из уравнения водного баланса зоны аэрации, имея многолетние данные полевых наблюдений для расчетной точки. Такие вычисления были сделаны нами при адаптации модели CROPWAT к условиям средне- азиатского региона.
2. Программа использует данные за один календарный год, независимо от периода вегетации сельхозкультуры, что создает некоторые трудности при расчетах.
3. Программа не учитывает величину подпитки из грунтовых вод, что осложняет ее применение в среднеазиатском регионе, однако можно учитывать подпитку с УГВ, добавляя ее долю к величине осадков.

В настоящее время существует другая известная методика, в которой учтены указанные выше недостатки программы CROPWAT – это комплекс программ EVAPOT, KCISA и ISAREG или WIN ISAREG (вариант комплекса программ для среды Windows), созданный в Техническом университете Лиссабона (Португалия) под руководством проф. Л.С.Перейра. Эта модель позволяет вести расчеты как за многолетний период наблюдений, так и за один год - по желанию пользователя.

Программа EVAPOT предназначена для вычисления эталонной эвапотранспирации ET_0 по формуле Пенмана-Монтейфа с использованием климатических данных репрезентативной метеостанции с известными координатами: максимальной и минимальной температурами воздуха (^{0}C); относительной влажности воздуха (%); скорости ветра (м/с или км/час); продолжительности солнечного сияния (час/сут, час/дек, в долях единицы) или облачности (баллы;, осадков (мм) и их продолжительности (сут). Такие же климатические данные используются в программе CROPWAT. Но данные по климату могут быть среднемесячными, среднедекадными или среднесуточными и не только за один календарный год или за один период вегетации рассматриваемой культуры,

но и за несколько лет. При расчетах можно использовать или определенный год, или среднемноголетние данные за выбранный период. Значения эталонной эвапотранспирации, вычис ленные по программе EVAPOT, используются затем в программах KCISA и ISAREG .

Для определения коэффициента культуры K_c предназначена программа KCISA. Исходными данными для нее являются данные по фенологии культуры (даты всех фаз ее развития, высота растения культуры, глубина проникновения корней, которую лучше задать максимальной для более правильного определения баланса почвенной влаги); ориентировочные значения K_c в середине и в конце периода вегетации; доля истощения почвенной влаги при нормальном развитии растений; значение коэффициента влияния недоподачи поливной воды или подачи ее с запаздыванием на снижение урожая. Необходимы также данные о почве: механический состав почвы - количество слоев почвы с различной структурой на указанной глубине с заданием по каждому слою процентного содержания песка, ила и глины; значения предельной полевой влагоемкости и влажности завядания; содержание почвенной влаги в начале вегетации; степень увлажнения почвы при используемом методе полива.

По этим данным программа вычисляет значения коэффициента культуры K_c на весь период вегетации, учитывая при этом количество и частоту выпадения осадков.

Коэффициент культуры K_c в программе. KCISA вычисляется по формуле:

$$K_c = K_s K_{cb} + K_e , \qquad (4)$$

где

K_{cb} – основной коэффициент сельхозкультуры,
K_e – коэффициент, представляющий испарение почвенной влаги,
K_s – коэффициент водного стресса.

Двойная форма коэффициента сельхозкультуры требует ежесуточного водного баланса испарения с поверхностного слоя почвы, вычисляемого программой. Этот метод вычисления коэффициента культуры в настоящее время используется во многих имитационных моделях графиков орошения.

Результаты вычислений K_c выдаются в виде таблицы и графика, показывающего динамику изменения величины коэффициента за период вегетации. Программа может выдать пользователю таблицу значений K_c по месяцам, декадам или суткам. Надо иметь в виду, что значения коэффициента K_c зависят от следующих характеристик: высоты сельхозкультуры, влияющей на шероховатость и аэродинамическое сопротивление; степени покрытия поверхности почвы растительностью; возраста листьев и их состояния; степени открытия устьиц листьев; поверхностной влажности почвы; отражательной способности почвы с растительностью (альбедо) и т.п.

В модели ISAREG при вычислении сроков и норм поливов предусмотрен файл подпитки из грунтовых вод, сформированный пользователем при наличии данных экспериментальных наблюдений или этих значений, вычисленных по формулам, принятым в среднеазиатском регионе. Кроме того, в программном комплексе ISAREG можно сравнить величину фактической полевой влажности почвы с вычисленной, что позволяет сделать выводы о точности расчетов по программе оросительных норм.

Программа ISAREG позволяет рассчитать баланс почвенной влаги, оросительные и поливные нормы при заданных различных вариантах расчета, в том числе и оптимальный график поливов. Таким образом, в результате работы модели ISAREG можно получить поливные и оросительные нормы для определенной культуры, графики влажности почвы за вегетацию, сравнение фактической и расчетной влажности почвы. Эта модель в настоящее время может использоваться как для научных исследований, так и для практических целей: прогноза сроков и норм полива в фермерских хозяйствах.

Главное отличие программ CROPWAT и ISAREG – это метод определения коэффициента культуры для расчета эвапотранспирации ET_{crop} в стандартных условиях, т.е. культур, выращиваемых на больших площадях при хороших агрономических и почвенных условиях. Особенное внимание при этом обращается на факторы, влияющие на величину K_c – характеристику культуры: дату сева или посадки; скорость развития растений; продолжительность вегетационного периода и климатические условия, из которых наиболее важным является частота дождей или поливов, дающая увеличение эвапотранспирации, особенно на ранней стадии развития растений. Для выбора подходящей величины K_c для каждого периода вегетации данной культуры должна учитываться скорость развития культуры, общие климатические условия, а также влажность почвы. В программах CROPWAT и ISAREG эвапотранспирация культуры определяется умножением ET_0 на K_c, но в программном комплексе ISAREG (как мы уже отмечали) величина K_c разделена на два коэффициента, позволяющих более точно учитывать влияние орошения на этот показатель.

Для оперативного прогнозирования сроков и норм вегетационных поливов и оценки испарения можно использовать любую из двух моделей – CROPWAT или ISAREG. Нами предлагается следующая методика прогнозирования поливов, которая предусматривает выполнение следующих расчетов:

1. Вычислить эталонную эвапотранспирацию рассматриваемой культуры за среднемноголетний период ее вегетации, предварительно введя необходимые для расчетов климатические данные (желательно, среднедекадные) по репрезентативной метеостанции:
   - средние максимальную и минимальную температуры воздуха;
   - относительную влажность воздуха;
   - среднюю скорость ветра с указанием высоты флюгера;
   - продолжительность солнечного сияния;
   - количество и продолжительность осадков.
2. Определить значения коэффициента рассматриваемой сельхозкультуры K_c для периода вегетации, а также среднемноголетних данных по культуре:
   - сроков сева;
   - продолжительности фаз ее развития;
   - глубины проникновения корневой системы;
   - степени истощения почвенной влаги;
   - механического состава почвы;
   - стартового содержания почвенной влаги.
3. Далее по данным среднемноголетнего года для рассматриваемой культуры, которые будут являться прогнозируемыми на рассматриваемый год, вычислить по программе оптимальные поливные нормы.
4. После начала периода вегетации (сева) культуры, для которой делается прогноз поливов, надо ежедекадно заменять следующие имеющиеся в файлах данные на данные наблюдения в текущем году:

4.1 по климату:
   - средние максимальную и минимальную температуры воздуха;
   - относительную влажность воздуха;
   - среднюю скорость ветра с указанием высоты флюгера;
   - продолжительность солнечного сияния;
   - количество и продолжительность осадков;

4.2 по сельхозкультуре:
   - продолжительности фаз ее развития (в днях);
   - глубине проникновения корневой системы (см);
   - степени истощения почвенной влаги;

4.3 по влажности почвы в корнеобитаемом слое;

4.4 по срокам и нормам наблюденных поливов.

После этого для дальнейшей работы с программами надо выполнять вычисления по пунктам 1-3 до конца вегетационного периода, получая сроки и нормы поливов для каждой следующей декады. В результате вычислений будут получены значения эталонной эвапотранспирации, эвапотранспирации сельхозкультуры, коэффициент культуры, выполнен прогноз поливных и оросительных норм в течение периода вегетации.

В качестве примера приведем результаты прогноза поливов по модели ISAREG с использованием данных полевых наблюдений на опытном участке возделывания хлопчатника и озимой пшеницы в 2001 - 2002 гг. в хозяйстве «Азизбек-1» Ахунбабаевского района Ферганской области. В табл.2 приведены результаты расчетов для хлопчатника, показывающие хорошую сходимость прогнозируемых и фактических сроков поливов. Как видно, величины вегетационных поливов не всегда совпадают, при этом программа показывает, что в хозяйстве происходит переполив хлопчатника и отмечает нерациональное использование водных ресурсов.

Таблица 2. Сроки и нормы прогнозируемых (опция 1 программы ISAREG) и фактических поливов хлопчатника в хозяйстве «Азизбек-1» (2001 г.)

Дата расчета		Осадки	$ET_{культ.}$, (мм)	Прогноз поливов			Наблюдаемые поливы		
Месяц	Декада	Факт., (мм)	Прогноз (за вегетацию)	№ по-лива	Дата	Норма, (мм)	№ по-лива	Дата	Норма, (мм)
IX	1	0	672,1	1	24 мая	127,7	1	2 июня	127,0
				2	16 июня	123,5	2	25 июня	174,0
				3	7 июля	121,5	3	11 июля	123,0
				4	31 июля	134,8	4	25 июля	111,0
							5	7 августа	86,0
					Итого	507,5		Итого	621,0

Необходимо отметить, что использование программ CROPWAT и ISAREG для вычисления оптимальных сроков и норм вегетационных поливов позволяет оценить следующие факторы:

- фактическую эффективность использования воды на оросительных системах;
- возможность экономии воды на текущем и перспективном уровнях;
- возможность использования воды при снижении водообеспеченности с учетом влияния на урожайность;
- специфику управления водными ресурсами, а также предложить программы и критерии стоимости воды, основанные на экономическом значении воды для сельхозпроизводства.

Программы CROPWAT и ISAREG успешно использовалась нами в различных научных разработках НИЦ МКВК, в том числе при вычислении потребностей в оросительной воде основных сельхозкультур государств бассейна Аральского моря в условиях глобального потепления климата, а также при расчетах вынужденной необходимости использования воды с различной степенью минерализации для орошения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Richard G. Allen, Luis S. Pereira, Dirk Rass, Martin Smith Crop evapotransporation, v. 56, FOOD and Agriculture Organization of the United Nation, Rome, 1988, p. 300

2. J.Doorenbos, A.H.Kassam, C.L.M.Bentvelsen, V.Branscherd, J.M.G.A.Pusje, M.Smith, G.O.Uittenbogaard and H.K.Vander Wal Yield response to water, v.33 , Rome, 1986, p.193

3. ISAREG Руководство пользователя. Модель расчета графика поливов. Русская версия. - Ташкент, 2000. – 96 с.

4. Руководство для пользователей программой KCISA. Русская версия. - Ташкент, 2000. – 52 с.

5. Использование климатических данных для эффективного планирования и управления орошением: Руководство по тренингу. - Ташкент, 1997. – 222 с.

УДК 678

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА СООРУЖЕНИЯХ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Шипилов В.М., Коренева Л.Н., Зуев О.В., Абидов А.К.
(САНИИРИ им.В.Д.Журина)

Многовековый опыт и практика показывают, что на всех этапах исторического развития человечества благосостояние того или иного общества во многом определяется наличием и состоянием мелиоративных систем. Особенно очевидна эта зависимость в государствах аридных зон, где ограниченность водных ресурсов и крайне неравномерное распределение источников воды по территории требует ее транспортировки на значительные расстояния, что, в конечном счете, способствует созданию сложнейших инженерных сетей и сооружений. Можно безошибочно утверждать, что из всех видов человеческой деятельности мелиоративное и гидротехническое строительство по объемам затрат финансовых средств, труда, энергоресурсов и материалов занимает одно из первых мест. Так же очевидно, что в этом виде капитального строительства особенно на современном этапе технического развития, используются все известные виды строительных материалов.

В настоящее время основными традиционными, классическими строительными материалами продолжают оставаться бетон и железобетон, использующиеся как для строительства всевозможных инженерных гидротехнических и мелиоративных сооружений, так и для устройства противофильтрационных облицовок транспортных артерий. Эти разновидности строительного материала относятся к наиболее долговечным. Теоретическая долговечность конструкций из них определяется в сотню и более лет. Но из мировой практики известно, что практически через 15-20 лет даже при самом строжайшем соблюдении норм и правил строительства в бетонных конструкциях гидротехнических сооружений возникают трещины и щели, наблюдаются поверхностное шелушение и разрушение, вызывающее возникновение или усиление фильтрации воды со скоростью 3 л/с и более. Примерами могут служить плотины АГГЕР (Германия), Майнтрог (Англия), Арно и Саларно (Италия), Номендланд (Норвегия), Маринума (Япония), Флоуренс Лайк (США), Рыбинский шлюз (СССР), Мамаканская ГЭС (Россия). /1/. Такое несоответствие

теоретической и практической долговечности традиционного строительного материала объясняется многими причинами, главными из которых являются: агрессивное воздействие пресных и минерализованных вод; большой модуль поверхностей сооружений; деформация оснований сооружений; периодичность смачивания-высыхания; многократные температурные колебания; разуплотнения деформационных и усадочных швов. Так или иначе, через 15-20 лет, а то и раньше возникает необходимость в ремонтно-восстановительных работах с применением полимерных армированных покрытий, способных обеспечить безаварийную работу сооружений еще 20 и более лет. В качестве примера положительного результата таких ремонтно-восстановительных работ с применением эпоксидных покрытий можно привести плотины Суорва в Швеции, Номендланд в Норвегии, Энел в Италии, Виктория в США, лотки Братского АПК в России, Днепрогэс в Украине, насосные станции Каршинского канала в Узбекистане, срок службы которых после ремонта был продлен на 15-20 лет.

Для гидроизоляции покрытий мелиоративных и гидротехнических сооружений помимо эпоксидных компаундов используются в виде инъектируемых, монтируемых и других видов нанесения композиции на основе фурановых полимеров, полученных из мономеров ФА, ФЛ-2, ФЛ-4, а также на основе кремнийорганических, поливинилацетатных, анилиноформальдегидных, полиэфирных, полистирольных, полиамидных, карбамидных и фенолформальдегидных смол. Помимо этих относительно и абсолютно жестких полимерных композиций для указанных целей широко используются эластомерные достаточно гибкие тиоколовые материалы марок У-30М, У-30МЭС-5, У-30МЭС-10, У-31, У-32, У-34, У-36, 51-УТО, В4ТЭФ, АМ-05, КБ-05, Гидром.

Кроме перечисленных полисульфидных каучуков в строительстве, особенно в мелиорации, используются силоксановые полимеры, каучуки марок «Виксинт» У-1-18, У-4-21, У-5-21, ПК-68, КЛТ-30, КЛФ-20, фторсодержащие каучуки-герметики марок ВГФ1, 51-Г-15, 51-Г-9 и многие другие. Помимо своего основного назначения, перечисленные эластомерные герметизирующие материалы довольно широко применяются при ремонтно-восстановительных работах мелиоративных систем для восстановления непроницаемости бетонных гидротехнических сооружений благодаря созданию тонкослойных экранов на внутренней поверхности фильтрующих элементов напорных дюкеров.

Отдел строительных материалов НПО САНИИРИ, с первых дней своей деятельности активно участвовал в формировании научной базы мелиоративного строительства в Среднеазиатском регионе. При его непосредственном участии были возведены все значимые водохозяйственные объекты в республиках Центральноазиатского региона. Специалисты отдела, ставшие впоследствии видными советскими учеными, детально исследовали местную сырьевую базу, разрабатывали композиции и составы из экономически доступных материалов и внедряли их в гидротехническое и мелиоративное строительство. В разные годы работы специалистов удостаивались золотых и серебряных наград Выставки достижений народного хозяйства (ВДНХ) бывшего Союза. И на нынешнем этапе, специалисты отдела, учитывая его традиции, продолжают исследования отечественной сырьевой базы строительных материалов, в том числе отходов различных производств, создают композиции, испытывают и внедряют в практику новые составы и композиционные материалы с хорошими технико-экономическими показателями. При этом стратегия поиска новых композиций строится на использовании отечественных, а не импортных дефицитных компонентов. Мы считаем это наиболее целесообразным и правильным путем, учитывающим положение, сложившееся на мелиоративных сетях республики.

Таблица 1. Себестоимость традиционных средств и способов ремонтно-восстановительных работ на сооружениях мелиоративных систем

Материал покрытия	Стоимость 1 м^2/ сум, в том числе			
	матер.	зарплата	транспорт	Итого
Монолитный бетон марки М-300	4446	846	383	5160
Армированный торкретбетон	2050	205	495	2700
Эпоксидная композиция марки К 153	6865	687	687	8239
Эпоксидная композиция марки ЭПЦ-1	7300	730	730	8760
Эпоксидная композиция марки ЭКК-100	7975	798	798	9571
Арзамит	6040	600	600	7240
Жидкостекольный бетон	27000	2700	2700	32400
Затирочные жидкостекольные	1470	147	147	6010
Полиэфирные композиции	5993	600	600	7193
Пластобетон ФА толщиной 5 см	15000	1500	1500	18000
Предлагаемая карбамидная окрасочная композиция	1000-1300	100	100	1200-1500

Так, нашими обследованиями было установлено, что только в Джизакской области протяженность бетонных элементов водоводов с низкой прочностью составляет не менее 70 %, замена которых только на одном километре лотковой сети может потребовать не менее 27 млн.сум. Восстановление же всех ирригационных сетей Узбекистана с учетом их протяженности требует значительных финансовых средств. В связи с этим нами была произведена переоценка всех средств и способов ремонтно-восстановительных работ с применением как традиционных, так и монтируемых полимерных материалов, а также известных лакокрасочных композиций, приведенных выше.

Как видно из табл.1, применение традиционных и известных полимерных композиций сопряжено со значительными финансовыми затратами и необходимостью приобретения компонентов за рубежом, ввиду отсутствия их производства на территории республики. Учитывая вышеизложенное, нами проведен поиск отечественных ресурсов для создания композиционных материалов типа поверхностных лакокрасочных покрытий, аналогичных эпоксидным компаундам, но с более низкими экономическими показателями. В результате длительных экспериментально-лабораторных исследований было установлено, что такая конкурентоспособная, аналогичная эпоксидным по своим физико-механическим и эксплуатационно-техническим показателям композиция может быть получена на основе карбамидных смол с добавлением акриловых сополимеров, фенолформальдегидных смол, модифицированных поливинилацеталями, графита и акрилового волокна.

Таблица 2. Адгезионная прочность эпоксидных компаундов с бетоном при экспозиции их в воде в течение 1-го года

Марка эпоксидной композиции	Адгезия к бетону, МПа при испытании на прочность			Коэффициент водостойкости
	срез	изгиб	разрыв	
ЭПЦ с пластификатором МГФ-9	4,50	8,6	3,30	0,79
К-153 с полисульфидным каучуком	3,29	6,95	2,29	0,78
БОВ-1 с мономером ФА	3,45	7,20	2,38	0,78
ЭКК 100 с добавкой каучука СКН-10А	0,85	1,50	0,47	0,90
ЭСФКС со сланцевыми фенолами	1,20	2,50	0,83	0,81
ЭКС с каменноугольной смолой	1,32	2,70	0,89	0,82

Продолжительные сравнительные испытания адгезионной прочности контакта основных известных эпоксидных компаундов с бетоном при экспозиции их в воде показали нижеследующие результаты (табл.2). Испытания проводились по стандартным методикам с использованием стандартных образцов бетона марки М-300.

Параллельно с испытанием указанных эпоксидных компаундов, широко используемых при ремонтно-восстановительных работах гидротехнических сооружений, мы исследовали огдезионную прочность к бетону клеевых композиций, разработанных на основе карбамидных смол с использованием акриловых сополимеров и фенольно-ацетальных смол. Данные этих испытаний даны в табл.3.

Таблица 3.Адгезионная прочность с бетоном карбомидных композиций при экспозиции их в воде в течение 1-го года

Состав композиций	Адгезия к бетону, МПа при испытании			Коэффициент водостой-кости
	срез	изгиб	разрыв	
Карбамидная непластифицированная с добавками графита, акриловового волокна и фенольноацетального клея	2,9-3,4	5,9-6,7	1,95-2,24	0,78-0,79
То же, пластифицированная акриловым сополимером	2,6-3,2	5,2-6,57	1,8-2,18	0,75-0,77

Исследования физико-механических и эксплуатационно-технических характеристик известных эпоксидных компаундов и разработанных карбамидных композиций проводились с помощью стандартных методик и рекомендаций. Данные этих испытаний приведены в табл. 4.

Как видно из табл. 2-4, физико-механические и эксплуатационно-технические показатели разработанной карбамидной композиции практически равны показателям эпоксидных компаундов, но при этом карбамидная композиция почти в 7 раз дешевле (табл.1).

Таблица 4. Прочностные характеристики эпоксидных и карбомидных композиций

Материал композиции и марка	Прочность на растяжение при изгибе при экспозиции в среде в течение суток, МПа			Коэффициент водостойкости
	воздух 360	вода 180	вода 360	
Эпоксидная К 153	43,1	40,7	32,90	0,78
Эпоксидная БОВ-1	40,1	35,4	30-31	0,78
Карбамидная жесткая	37,8	32,8	29,64	0,75-0,77
Карбамидная пластифицированная	36,3	30,5	27,95	0,75

Помимо карбамидных композиций, являющихся жесткими и относительно жесткими покрытиями, нами были разработаны и исследованы на основе абсолютно гибкие покрытия акриловых сополимеров, пригодные как для монтируемых рулонированных, так и для лакокрасочных изоляций. Физико-механические и эксплуатационно-технических характеристики полученных композиций даны в табл.5.

Таблица 5. Физико-механические свойства эластичных акриловых и акрилобитумных композиций

№	Состав композиции	Удлине-ние при растяже-нии, %	Прочность при растяже-нии на - воздухе, 180 сут. МПа	Прочность при растяже-нии в воде, 180 сут МПа	Адгезия к бетону, мПа		Коэффициент стойкости по адгезии в воде
					Воздух	Вода	
1.	Акриловые пленки	550-700	1,5	0,85	0,18	0,091	0,5
2.	То же с 50 % молотого жесткого кирпича	260-400	3,4	2,30	0,35	0,245	0,59
3.	То же с 50 % мра-морной муки	180-300	3,2	2,12	0,36	0,195	0,72
4.	То же, что и п.3 – с армированием полипропиленовой рогожей	100-170	25,0	23,50	-	-	-
5.	Битумно-акриловая с 25% битума БНД 200/300	700	2,4	1,50	0,25	0,190	0,76

Поскольку нами при натурных обследованиях мелиоративных лотковых систем помимо основных дефектов, выражающихся во многочисленных сколах, шелушениях, пробоинах, трещинах, кавернах, обнаружено большое количество фильтрующих швов, герметизированных пороизолом, то стала очевидной необходимость разработки способа уплотнения стыковых сопряжений без демонтажа элементов водоводов из-за опасности их разрушения ввиду потери первоначальной прочности. В связи с этим нами были проведены аналитический обзор современных эластомерных герметиков и предварительный поиск альтернативных материалов на основе битумно-акриловых композиций. Данные этого анализа приведены в табл.6.

Таблица 6.Физико-механические свойства герметиков

Наименование показателей	Марки герметиков				
	Тиаколовые КБ-0,5; АМ-0,5;	Бутиловый БГМ	МББГ	Эластосил 11-06	Предлагаемые битумно-акриловые
Предел прочности при разрыве, мПа	0,8-3	0,6-1	0,15	1,5-1,7	1,5-2,4
Относительное удлинение, %	150-300	200-300	100-150	230-260	150-700
Напряжение при 50 % удлинения, мПа	0,4-1,5	0,2-0,4	0,05	0,6-0,75	0,1-0,14
Адгезия к бетону, мПа	0,9-2	0,2-0,4	0,1-0,2	1-1,2	0,18-0,25
Температурные пределы эксплуатации, оС	(-40) –(+70)	(-40)-(+70)	(-30)-(+70)	(-60)-(+90)	(-19)-(+70)
Коэффициент водостой-кости по прочности 0С	0,65-0,75	0,2-0,25	0,7-0,75	0,6-0,8	0,7-0,75
Коэффициент водостой-кости по адгезии	0,6-0,7	0,17-0,2	0,7-0,75	0,6-0,75	0,7-0,72
Ориентировочная стои-мость 1 кг герметика, тыс. сум	4-8	2,5-4	1,7-3	6-10	0,7-0,9

По результатам планируемого и фактического внедрений разработок в НПО САНИИРИ и ОПХ Гафура Гуляма, нами был произведен расчет эффективности разработок по сравнению с традиционными видами материалов (табл. 7).

Таблица 7. Расчет экономической эффективности использования карбомидных и битумно-акриловых композиций

№ пп	Показатель, расчёт себестоимости	Обозначение	Показатель варианта		
			Базовый К-153	Карбамидный	Битумно-акриловая мастика
1	Общая площадь внедрения, м2	А1	240	240	240
2	Доля дефектных зон, %	А2	30	30	30
3	Площадь дефектных зона А·А2, м2	S1	72	72	72
4	Длина дефектных швов, п.м	SШ	40	40	40
5	Стоимость гереметизации швов пороизолом S·1200, сум	ЦП	48000	-	-
6	Стоимость герметизации швов акрилобитумной мастикой, Сум SШ·ЦАК=40·401	ЦАК	-	16040	16040
7	Затраты по материалам покрытий, сум/м2	ЦМ	6865	968-0	953-0
8	Зарплата, сум/м2	ЗП	687	193-0	180-0
9	Транспорт и механизмы, сум/м2	ТМ	687	193-0	180-0
10	Затраты на покрытие, сум КС=ЦМ+687+687·А2 КС=ЦМ+ ЗП+ ТМ=1354·72 КС=ЦМ+ ЗП+ ТМ=1313·72	КС	593208-0	97488-0	94536-0
11	Затраты на механизмы, сум	ЦК	40000-0	-	-
12	Итого себестоимость затрат, сум, ЦС= ЦП+КС+ ЦК	ЦС	6455-0	99	96
13	Итого себестоимость ремонта 1 лотка со швами, тыс/сум	ЦС1	32,5	5,0	4,8

Таким образом, себестоимость ремонта одного лотка при 30%-ной доли дефектных зон на общей площади с использованием новых битумно-акриловой и мастики и карбамидной композиции обеспечивает почти 7-кратную экономию средств по сравнению с традиционными материалами, используемыми для этих целей.

На основании изложенного можно сделать вывод, что поставленные задачи по разработке эффективных экономически доступных композиций на основе местного сырья для ремонтно-восстановительных работ на сооружениях мелиоративных систем выполнены.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Попченко С.Н. гидроизоляция сооружений и зданий. – Л: Стройиздат, 1981.

2. Битумные и асфальтобетонные строительные материалы: Библиографический обзор изобретений. - М., 1986

3. Хаютин Ю.Г. Монолитный бетон. - М.: Стройиздат, 1991.

4. Энциклопедия полимеров. - М.: Советская энциклопедия, 1972.

5. Технология гидроизоляционных материалов / Под ред. И.А. Рыбьева. - М.: Высшая школа, 1991.

УДК 631.67.036.4

ХОРАЗМ ВИЛОЯТИДА ЕР ОСТИ СИЗОТ СУВЛАРИ МИНЕРАЛИЗАЦИЯСИНИНГ УЗГАРИШИ

Эшчанов Р.А., Жаббаров Х
(Урганч давлат университети)

Хоразм вилояти жуда кадимдан сугориб дехкончилик килинадиган улкалардан биридир.1930 йилларгача сугориш микдорининг кам булиши сабабли ер ости сизот сувлари сатхи узгармади ва табиий ер ости сизот сувлари тартиби сакланди. 1930 йилларга келиб бошакли экинлар майдонини камайтириш ва сувни куп талаб киладиган экинлар майдонини купайтириш даври бошланди. 1940 йилларгача коллектор-дренаж тизимлари булмаган вактда ер ости сувлари минерализацияси 6-7 г/л ни ташкил этди.

Кишлок хужалик экинларини сув билан таъминлаш ва хосилдорликни ошириш максадида давлат учун жуда кийин йиллари булишига карамасдан 1939-1942 йилларда вилоятдаги каналлар таъмирланди ва янгилари курилди.

Вилоятда узи окар сувларга кисман утиш натижасида сугориш учун олинадиган сув микдори лоихада курсатилган 14000 м куб дан 25000 м. куб гача ортди. Бу эса уз навбатида ер ости сизот сувларининг сугориш сувларидан туйинишига ва ер ости сизот сувларининг кутарилишига хамда сугориладиган ерларнинг шурланишига олиб келди.

Вилоятда ер ости сувлари чикиб кетишини яхшилаш максадида якка коллекторлар ва кейинги йилларда коллектор-дренаж тизимлари курилди. Бунинг натижасида ер ости сизот сувлари чукурлашди ва унинг амплетудаси 1.30-1.54 м.ни ташкил этди ва минерализацияси 6-7 г/л (1940 йил) дан 2.2-2.4 г/л (2002 йил) гача камайди.Вилоятда 1969 йиллар охирига келиб ер ости сувлари минерализацияси 2 –2,5 баробар камайди.

1960-1970 йиллардаги ер ости сувларининг чучуклашуви Рачинский А.А., Рещеткина Н.М., Ходжибаев Н.Н. ишларида «чучук катлам» номини олди.

Хоразм вилоятида узи окар сувларга утилиши муносабати билан жуда кичик фойдали иш коэффициентига эга булган каналлар булиши ва чекланмаган микдорда сугориш сувларининг олиниши натижасида жуда тез гидроморф, ярим гидроморф режимлар хосил булди. Шу даврда сугориш сувлари минерализациясининг жуда камлиги (0,3 –0,35 г/л вегетация даврида, 0,55 –0,65 г/л, киш фаслларида булганлиги) хамда дарёдан сугориш сувларини чекланмаган микдорда олиш имконияти булганлиги хамда катта Озерний коллекторнинг курилиб ер ости сувлари чикиб кетишини яхшилаганлиги «чучук катлам» назариясини тасдиклади.

Шуни хам айтиб утиш керак –ки, «чучук катлам» назарияси шу даврда ишлаб турган назорат кудуклари маълумотларига асосланган. Назорат кудуклари чукурлиги 4 –6 м, унинг ишчи фильтри кум катламида жойлашган. Шу сабабдан айтиш мумкин–ки, кум катламида ер ости сувлари минерализацияси камайди. Тупрок катламидаги ер ости сувлари минерализациясининг узгариши, у катламда назорат кудуклари булмаганлиги сабабли урганилмаган.

1967 –1972 йилларда Меришинский М.С. томоиндан утказилган текширишларда тупроок калами тузларининг шур ювиш ва вегетация даврларида камайиши ва шу даврда тупрок хамда кум катламларида ер ости сувлари минерализацияси деярли бир хилда булишини тасдиклади.

1970-1980 йилларда утказилган тажрибалар шуни курсатади-ки, сугориш ва «кара изгар» берилиши натижасида, кум катламида ер ости сувлари минерализацияси диярли узгармайди, тупрок катламида эса ер ости сувлари минерализацияси юкори булган сув катламини хосил килади. Бу катламни Х. Жаббаров 1980 йиллардаги ишларида «шур катлам» деб атаган.

Кишлок хужалик экинларини сугориш натижасида «шур катлам»нинг хосил булиши куйидагича.

Вилоятда 1960 йиллардан бошлаб мелиорация хаки хисобига сугориш учун сув куп микдорда олинган. Хозирги кунда хам шу анъана давом килиб келмокда. Бунинг натижасида сугориш учун олинган сувнинг 35 –40 % и, хатто ундан хам купрок кисми тупрок катлами бушликларидан утиб, бутун аэрация минтакаси буйлаб сувда эрийдиган тузларни эритиб узига олади ва мавжуд ер ости сизот сувларига аралашмасдан унинг устида «шур катлам» шаклида жойлашади. «Шур катлам» калинлиги ва минерализациясининг микдори сугориш учун берилган сув микдорига,аэрация минтакасининг шурланганлик даражасига боглик.

Кишлок хужалик экинларига «кара изгар» берилиши натижасида ер ости сизот сувлари сатхи кум катламдан кутарилиб тупрок катламига утса,унинг минерализацияси 1.5-2.0 барабарга.ортади.Бу «шур катлам» минерализациясининг микдори ер ости сизот сувлари кутарилган тупрок кисми калинлигига,сув кутарилган тупрок кисмининг шурланиш даражасига боглик.

Сугоришлар ва «кара изгар» натижасида хосил буладиган «шур катлам» сугориладиган ерларнинг шурланишини хосил килувчи асосий манбадир.Чунки вегетация даврида умумий бугланишга сув айнан шу «шур катлам»дан сарфланади. Унинг таркибидаги тузлар эса аэрация минтакасига кайтади.Кейинги йилларда тупрок катламида хосил булаётган «шур катлам» минерализацияси йилдан-йилга ошиб бормакда.

Сугориладиган ерлар остида хосил буладиган «шур катлам»ни ва унга боглик булган аэрация минтакасидаги туз микдорини камайтириш учун куйидаги ишларни амалга ошириш зарур.

1. Амударёнинг юкори ва урта кисмларидан дарёга ташланаётган окава сувларига тозалаш иншоатлари курилишини йулга куйиш ва факат тозаланган сувни дарёга куйилишни таминлаш.

2. Шур ювиш ва сугориш микдорини тугри хисоблаш ва унга амал килиш.

3. Сугориладиган ерларда ер ости сувлари чукурлигини камида ер юзидан 2,0 м гача тушириш. Бу учун эса коллектрлар ва дреналарнинг яхши ишлашини таъминлаш яъни окава сувларни кобул килиб олувчи магестрал ва катта Озёрный коллекторининг сув сарфини камида 100 м.куб/сек га чикариш керак.

Бу тадбирлар натижасида: биринчидан окар сувлар билан келадиган тузлар, ер ости сувларидан сарф буладиган умумий бугланиш ва бунга мос равишда хосил буладиган туз микдори камаяди, иккинчидан шур ювиш ва сугоришлар натижасида хосил буладиган «шур катлам» кум катламигача тушади ва коллектр-дренаж тизимлари оркали уз вактида сугориладиган ерлардан чикариб юборилади.Шу билан шурланишни хосил килиб турган замин «шур катлам» тугатилади. Бу эса сугориладиган ерларда хосил буладиган туз микдорининг камаийшини таъминлайди.

УДК 631.416:54-38:633.18

ФОРМИРОВАНИЕ ВОДНО-СОЛЕВЫХ БАЛАНСОВ НА РИСОВОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ КЫЗЫЛКУМСКОГО МАССИВА

Юсупов Ш.С.
(САНИИРИ им.В.Д. Журина)

Ведущей отраслью сельского хозяйства I-ой очереди Кызылкумского массива, расположенного между левым берегом р. Сырдарья и песками Кызылкум, является рисоводство. Удельный вес посевов риса в пашне рисоводческих совхозов составляет 0,54-0,78, удельная протяженность внутрихозяйственной оросительной сети изменяется от 43,0 до 57,0 м/га (в среднем -50,0 м/га).

С 1988 по 1991 гг. на Кызылкумском массиве орошения специалисты НПО САНИИРИ (Ш.С.Юсупов, Р.Х. Икрамов, Э. Жаналиев) проводили исследования по определению оросительной нормы риса.

Почвенный покров массива представлен в основном сероземно-луговыми и лугово-сероземными почвами. В геологическом отношении эти почвы характеризуются следующими показателями: верхний слой - из мелкоземистых отложений (суглинки, супеси) слоем от 0,1-0,11 м (в среднем 2-5 м), подстилаемый снизу тонкозернистыми и среднезернистыми песками с многочисленными прослойками суглинков и глин. По данным НПО САНИИРИ, коэффициент фильтрации покровного мелкозема - 0,3-0,4 м/сут, а подстилающих высокопроницаемых отложений - 8,6016,0 м/сут.

По естественным условиям рассматриваемая территория относится к зоне слабодренированных подземных вод. Однако при орошении риса происходит резкий подъем уровня грунтовых вод, что вызывает формирование ирригационно-грунтового стока в сторону р.Сырдарья. Грунтовые воды - пресные или слабоминерализованные, имеют слабую естественную проточность. До освоения земель грунтовые воды повсеместно залегали на глубине 2-3 м на первой надпойменной террасе массива и 3-5 м - на второй террасе.

На I-ой очереди Кызылкумского массива коэффициент орошения земель

$$\textbf{КОЗ} = \frac{F_o}{F_в},$$

где

Fo – орошаемая площадь,

Fв – валовая площадь, равен в среднем 0,67.

Мы изучили водно-солевые балансы I-ой очереди Кызылкумского массива, соответствующие современным условиям.

Общий водно-солевой баланс рассчитали по уравнению С.Ф.Аверьянова:

$$\Delta W = W_к - W_н = O_с + M + Ф_{мк} + B_{кдс} - (И + Т) - Д_{кдс} - O_{от}$$

$$\Delta C = C_м + Сф_{мк} + Св_{кдс} - СД_{кдс} - C_{п-о}, \textbf{ т/га,}$$

где

$W_н$ и $W_к$ - запасы влаги в трехметровом слое почвогрунтов в начале и в конце вегетации, м^3/га;

O_c - атмосферные осадки, принятые по данным метеостанции «Чардара», мм;

$_{\Delta}W$ и $_{\Delta}C$ - изменения запасов влаги и солей в балансовом контуре.

Запасы влаги в зоне аэрации определяли, используя эмпирические зависимости, установленные НПО САНИИРИ для Кызылкумского массива:

$$W = 2{,}74H = 0{,}5\text{, } \mathbf{м^3/га,}$$

где

H - глубина уровня грунтовых вод, м;

O_c - атмосферные осадки, принятые по данным метеостанции «Чардара», мм;

$_{\Delta}W$ и $_{\Delta}C$ - изменения запасов влаги и солей в балансовом контуре

M - водозабор на рассматриваемой территории, принятый по данным Кызылкумской УОС, млн.м^3

$Ф_{мк}$ - фильтрационные потери из Кызылкумского магистрального канала, приняты по данным натурных исследований НПО САНИИРИ, м^3/га;

$В_{кдс}$ - водоподача из скважин вертикального дренажа коллекторно-дренажной сети (КДС), м^3/га;

$Д_{кдс}$ - сток коллекторно-дренажных вод с рассматриваемой территории м^3/га;

$Д_г$ - выклинивание грунтовых вод в горизонтальный дренаж м^3/га;

определенный по [11]:

$$Д_г = \frac{П \cdot К_ф \cdot Т \cdot l_{уд.}}{l_n(\frac{10000}{l_{уд.} \cdot d}) - 1}(h_{др.} - h)\text{, } \mathbf{м^3/га;}$$

где

$К_ф$ - коэффициент фильтрации покровного мелкозема, м/сут;

T - число суток в месяце;

$l_{уд.}$ - удельная протяженность КДС, м/га;

d - смоченный периметр, м;

h - глубина грунтовых вод, м;

$Д_в$ - объем откачек из системы вертикального дренажа, м^3/га;

рассчитанный по [11]:

$$Д_в = \frac{q_{ср.} \cdot 86{,}4 \cdot T \cdot n \cdot КПРС}{F}\text{, } \mathbf{м^3/га;}$$

где

$q_{ср.}$ - средний расход скважины вертикального дренажа, л/с, принятый по данным натурных измерений САНИИРИ;

n - число скважин;

$КПРС$ - коэффициент полезной работы системы вертикального дренажа;

F - валовая площадь, га;

$П - О$ - разность притока и оттока грунтовых вод за пределы массива; определена путем построения карт гидроизогипс на основе данных наблюдений режима грунтовых вод Чимкентского ОГМЭ;

$И + Т$ - суммарное испарение и транспирация с территории I-ой очереди орошения Кызылкумского массива, $м^3$/га.

Величину испарения и транспирации риса определяли на опытном участке с использованием сосудов-испарителей Зайцева В.Б. Показатели эвапотранспирации люцерны, овоще-кормовых, кормовых, садов и виноградников приняты по данным [10]. Величина водопотребления камышового тростника принята по данным [5,7]. Величина эвапотранспирации в невегетационный период рассчитана по формуле Блейни и Кридла [11]:

$$ET_{нв} = 0{,}458 \cdot Ki \cdot P(17{,}8 + t^{o}) \text{, мм,}$$

Здесь

Ki - коэффициент, зависящий от вида растительного покрова (для невегетационного пе- риода можно принять равным 0,2, как для пустынных участков);

P - продолжительность дневных часов в данном месяце, % от годовой суммы (для ноября – 6,72; декабря – 6,52; января – 6,76; февраля – 6,73 и марта – 8,33;

t - среднемесячная температура воздуха, ^{o}C;

$C_{м}, C_{фм}, C_{вкдс}, C_{дкдс}, C_{п-о}$ - содержание солей в соответствующих элементах водного баланса, г/л.

В табл.1 - 2 приведены фактические общие водно-солевые балансы I-ой очереди Кызылкумского массива за 1989-1991 гг. В приходной части общего водного баланса наибольший удельный вес (68-70 %) занимает водозабор, в расходной части - суммарная транспирация и испарение (64-69 %). Сток КДС в расходной части составляет 29-31 %.

Коэффициент водоотведения:

$$K_{в} = \frac{Д_{кдс}}{O_{с} + В + Ф_{мк} + В_{кдс}} = 0{,}29;\ 0{,}32.$$

Доля объема откачек из системы вертикального дренажа в общем стоке КДС составляет 9-9,7 %, объем выклинивания грунтовых вод в открытый горизонтальный дренаж и коллектора – 46,7-59,3 %, а доля сбросных вод - 31-44,1 %. Доля сброса от водозабора на орошаемые поля - 15,7-24 %. Как указывалось ранее, оросительная вода подается почти полностью на рисовые поля, поэтому отношение объемов сброса воды к площадям, занятым посевами риса, составляет 5687-8957 $м^3$/га.

Средняя урожайность основных сельхозкультур – риса, люцерны и зерновых - в целом во все годы наблюдений была относительно высока, за исключением 1991 г.

Урожайность риса составила в среднем 58,6 ц/га, а по отдельным хозяйствам достигала 65-70 ц/га против проектной 30 ц/га.

К важнейшим результатам можно отнести следующее. По данным исследований водно-солевых балансов, опытных производственных испытаний, натурного обследования современного технического состояния гидромелиоративных сооружений, проведенных на орошаемом Кызылкумском массиве в 1989-1991 гг., установлено, что оросительные нормы риса и ее составляющие имеют величины, указанные в табл.1.

Таблица 1.Оросительные нормы риса и его составляющие

Период	Площадь ОПУ, га	Един. изм.	Насыщение почвогрунта.	Сброс	Испарение	Транспирация	Фильтрация	Всего
1-й год	70,0	$м^3$/га	8062	8010	4372	7140	19342	47125
		%	17,1	17,0	9,2	15,1	41,6	100
2-й год	56,0	$м^3$/га	3260	6404	5806	7030	19536	42036
		%	7,75	15,5	13,8	16,7	46,2	100
3-й год	40,0	$м^3$/га	3020	2292	4960	7920	17962	36154
		%	8,35	6,34	13,7	21,9	49,7	100

При современном техническом уровне подпорно-регулирующих сооружений на рисовых картах полностью исключить организационные сбросы с рисовых чеков невозможно. На рисовых картах объемы сброса составляют 2300-8100 $м^3$/га или 6,4-17,0 % от водоподачи. Эти сбросы используются на орошение нижерасположенных земель путем перекачки воды временными насосными установками.

В современных природно-хозяйственных условиях, на почвах с относительно маломощными и высокопроницаемыми суглинисто-супесчаными отложениями, подстилаемыми мощными песчаными горизонтами, с преобладанием в растительном покрове камышового тростника фильтрация с поверхности чеков имеет большой фактический объем и составляет на I-ой надпойменной террасе 19,6-19,3 тыс.$м^3$/га, а на II-ой - до 17,9 тыс.$м^3$/га. Большие объемы вертикальной фильтрации и сбросов с чеков имеют также положительный эффект, поскольку позволяют при возросшей минерализации поливной воды поддерживать в чеках оптимальную минерализацию. Фильтрационные воды с поверхности чеков поступают, главным образом, в окружающие земли, способствуя подъему уровня грунтовых вод. Эта вода расходуется на водопотребление люцерны, овоще-кормовых культур и камышового тростника. Объем инфильтрационных вод с чеков, расходуемый на отток в окружающие рисовые поля и указанное водопотребление, составляет 78-80 % от общего объема инфильтрации с рисовых чеков.

В условиях I-ой очереди Кызылкумского массива с высокопроницаемыми на большой площади аллювиальными покровными отложениями, подстилаемыми песчано-гравелистым горизонтом, нельзя не обойтись без использования проточности на рисовых чеках и без сбросов. Однако подпорно-регулирующие сооружения на картовых оросителях, рисовых чеках и картовых сбросах из-за конструктивных недостатков и плохого техническое состояние практически не работают, что не позволяет регулировать в чеках не только водно-солевой режим, но и сбросные с них воды.

Таким образом, в результате исследований выявлены причины отклонения фактических оросительных норм риса от проектных, разработана методика расчета потребной оросительной нормы риса, учитывающая основные влияющие факторы; обоснована потребная оросительная норма риса для современных природно-хозяйственных условий и технического уровня гидромелиоративных сооружений I-й очереди Кызылкумского массива.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лев В.Т. Орошение риса в Узбекистане. – Ташкент: Укитувчи, 1984. – 216 с.
2. Бараев Ф. Водосберегающая технология орошения риса. – Ташкент: Мехнат, 1989. – 582 с.
3. Когай М.Т. эксплуатация рисовых оросительных систем в Узбекистане. – Ташкент: Узбекистан, 1980. – 82 с.
4. Зайцев В.Б. Рисовая оросительная система. – М.: Колос, 1975. – 352 с.
5. Харченко С.И. Водно-солевой баланс орошаемых земель Южного Казахстана. – Гидрометеоиздат, 1972. – 280 с.
6. Рау А.Г. Водораспределение на рисовых системах. – М.: Агропромиздат, 1988.
7. Даулетбаев Б.И. Особенности формирования водно-солевого режима рисовых систем на фоне вертикального дренажа: Автореф. дисс…канд. техн. наук. – Т., 1987.
8. Джураев М.К. Эффективность вертикального дренажа в условиях аллювиальной равнины: Автореф. дисс...канд. техн. наук. – Ташкент, 1990.
9. Комплексное проектное задание орошения и освоения земель Кызылкумской степи в Чимкентской области КазССР (Уточненное на основании писем ММиВХ СССР № ЭО-133 от 24.12.73 г.). Пояснительная записка. Книга 1.
10. Оросительные нормы сельскохозяйственных культур в Казахстане (рекомендации). – Джамбул, 1989.
11. Временная инструкция по обоснованию материально-технических средств для обслуживания систем вертикального дренажа. – Ташкент: НПО САНИИРИ, 1988.
12. Рамазанов А.Р. Рис на засоленных землях низовьев Амударьи. – Ташкент, 1989.
13. ВСН-II-25-75. Инструкция по проектированию рисовых оросительных систем. – М, 1975.

УДК 631.416:54-38

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕЛИОРАТИВНЫЕ РЕЖИМЫ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ВОДЫ

Якубов.Х.И., **Гаипназаров.Н.А.**,
(НИЦ МКВК, САНИИРИ им.В.Д.Журина)

В настоящее время в бассейне Аральского моря из общего объема располагаемых водных ресурсов порядка 110 - 115 км^3 около 90 - 92 % используется в сельском хозяйстве, за счет которого в регионе формируется 39 – 40 км^3, а при средней водности - 36 – 38 км^3 возвратных вод. Из общего объема возвратных вод 32 - 35 км^3 приходится на долю коллекторно-дренажного стока (КДС).

Из общего объема КДС около 51 % (18 – 20 км^3) возвращается в ствол реки, внося в них более 110 - 115 млн т. солей. Это привело к резкому ухудшению качества речных стоков всех рек и на всех участках (от истока до устья) особенно, рек Сырдарья и Амударья. В их верхнем течении минерализация воды увеличились на 0,2 - 0,3 г/л, в среднем течении – на 0,5 - 0,7 г/л, а в нижнем - на 1,0 - 1,5 г/л. В результате увеличилась интенсивность засоления орошаемых земель, возросла потребность в воде для рассоления почв и поливов сельскохозяйственных культур, снизилась продуктивность земель и оросительной воды. Такое положение требует разработки новых мелиоративных режимов водохозяйственных зон, обеспечивающих уменьшение водо - и солеобмена между орошаемыми землями и реками, улучшение качества речной воды, и, следовательно, эффективное развитие орошаемого земледелия.

Критерии выбора мелиоративных режимов, установленных ранее не соответствуют современным водохозяйственным условиям, поскольку их, показатели были определены для периода работы мелиоративных систем, когда они имели достаточную работоспособность, и, главное, в регионе отсутствовал дефицит водных ресурсов.

Для направленного регулирования мелиоративных режимов почв необходимо установить причинно-следственные связи между средой (водное, воздушное, солевое и питательное состояние корнеобитаемой толщи), управляющими факторами (водоподача, дренаж, агротехнические приемы и др.) и индикатором их взаимодействия (рост и развитие возделываемой культуры). Главная задача заключается в регулировании поступления влаги в зону аэрации, а вместе с ней и солей из различных источников, чтобы выбранный благоприятный водно-солевой режим корнеобитаемой зоны сохранялся, а средства его достижения (орошение, дренаж и др.) были наивыгоднейшими. Для этого необходимо знать: допустимую глубину уровня грунтовых вод (УГВ), критическую минерализацию грунтовых вод и критический объём дренажного стока.

Основные показатели мелиоративных режимов должны проверяться и устанавливаться с учетом сложившихся современных водохозяйственных условий (табл. 1) в следующей последовательности.

Расход (испарение) грунтовых вод в зону аэрации при различной глубине уровня грунтовых вод определяется по формуле С.А. Аверьянова:

$$E=E_o\left(1-\frac{H}{H_{кр}}\right)^n, \qquad (1)$$

где E_o – ипаряемость, мм; H – глубина УГВ, м; $H_{кр}$ – критическая глубина залегания грунтовых вод, при которой начинается их испарение, м; n – показатель степени (берется из таблицы 2).

При этом величина E_0 определяется по зависимости

$$E_o=0{,}00144(25+t)^2*(100-a), \qquad (2)$$

где t – среднемесячная температура воздуха, C^o; a - среднемесячная относительная влажность воздуха, %.

Значения параметров к формуле (2), (Н.Т.Лактаев,1978)

Таблица 2

Тип почвы	$H_{кр}$	n	Тип почвы	$H_{кр}$	n
Супеси	2	1,50	Тяжелые суглинки	3,5	1,9
Легкие суглинки	2,5	1,60	Глины	4,0	2,0
Средние суглинки	3	1,75			

Для определения расхода грунтовых вод в зону аэрации использованы среднемесячные в среднем за 100 лет метеорологические параметры соответствующих метеостанций. Умножением расхода грунтовых вод в зону аэрации на их минерализацию определена величина накопления солей в зоне аэрации за вегетационный период и построены кривые зависимости этой величины уровня и минерализации грунтовых вод для всех областей республики (кривые зависимости на примере Сырдарьинской области приводятся (на рис.1).

Потом с учетом предельно допустимой величины засоления почв по кривым зависимости величины накопления солей определены допустимые глубины грунтовых вод в среднем за вегетационный период. В расчетах за предельно допустимую величину засоления почвы принята слабая степень засоления. В табл. 3 приводятся допустимые

глубины грунтовых вод в среднем за вегетационный период на землях с сульфатным засолением, в табл. 4 - на землях с хлоридным засолением.

Критическая минерализация грунтовых вод при допустимом приросте концентрации солей в почвенном растворе а заданной глубине грунтовых вод, которая показывает количество испарившихся вод с учетом минерализации оросительной воды, определяется по формуле:

$$M^{г}_{кр} = \frac{(C - C_1)W - O_P * M_{op}}{E}, \qquad (3)$$

где С – концентрация почвенного раствора расчетного слоя на конец вегетационного периода для хлоридно-сульфатного засоления (10-12 г/л); C_1 – то же, на начало вегетации (2 г/л); w – влажность почвы на уровне наименьшей влагоёмкости за вычетом не – растворяемого, объема (гигроскопическая влага) для супесчаных почв (120 мм), легких суглинков (135 мм), средних суглинков (155 мм), тяжелых суглинков (180 мм), и глинистых почв – 210 мм/м; Е – количества испарившихся за вегетацию грунтовых вод, мм; $O_р$ – оросительная норма, $м^3$/га; $M_{ор}$ – минерализация оросительной воды, г/л.

Устойчивый многолетний солевой режим почв при критических минерализации и УГВ может быть, обеспечен при условии удаления сезонного прироста солей в течение года.

Величина минимально необходимого объёма дренажного стока для удаления солей из почвы с орошаемых полей определяется по формуле:

$$D_1 = \frac{(C - C_1) \times W}{M_{гр}}, \qquad (4)$$

где М гр – минерализация грунтовых вод.

Количество поступивших с оросительной водой солей составит $O_р \times M_{ор}$, что требует дополнительного дренажного стока в объёме:

$$\Delta D = \frac{D_1 \times M_{op}}{M_{гр}}, \qquad (5)$$

Подставляя, в зависимость (5) значения D_1, получим:

$$\Delta D = \frac{(C - C_1) \times W \times M_{op}}{M^2_{гр}}, \qquad (6)$$

Величина суммарного годового критического стока определяется формулой:

$$D = D_1 + \Delta D = \frac{(C - C_1) \times W}{M_{гр}} + \frac{(C - C_1) \times W \times M_{op}}{M^2_{гр}} = \frac{(C - C_1) \times W}{M_{гр}} \times \left(1 + \frac{M_{op}}{M_{гр}}\right) \qquad (7)$$

Земли всех областей республики орошаются достаточно долгое время и их засоление по относится в основном к сульфатному типу. Поэтому расчеты критической минерализации грунтовых вод и критического объема дренажного стока произведены для условий поддержания допустимой глубины грунтовых вод на землях сульфатного засоления с учетом существующей минерализации оросительных вод. При тенденции

повышения минерализации оросительной воды, особенно в среднем и нижнем течении рек Амударьи и Сырдарьи, требуется пересчет величины дренажного стока.

Основные показатели мелиоративных режимов, рекомендуемые для областей с целью поддержания мелиоративного благополучия орошаемых земель, приводятся в табл. 5.

Допустимые глубины грунтовых вод в среднем за вегетационный период, приведенные в табл. 3 и 4, можно использовать для составления мелиоративного кадастра.

Фактический дренажный сток во всех областях, кроме Республики Каракалпакстан и Андижанской области, выше в1,5-2,0 раза критического дренажного стока (табл. 1). Для поддержания оптимального вводно-солевого режима орошаемых земель и уменьшения выноса солей в реки водохозяйственным эксплуатационным организациям необходимо обеспечить рекомендуемые показатели мелиоративных режимов (табл. 5).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аверьянов С.Ф. Борьба с засолением орошаемых земель. - М.: Колос, 1978.
2. Минашина Н.Г. Мелиорация засоленных почв. - М.: Колос, 1978.
3. Лактаев Н.Т. Полив хлопчатника. - М.: Колос, 1978.
4. Якубов Х.И. Мелиорация засоленных земель на фоне вертикального дренажа. - Ташкент: Мехнат, 1990.

Таблица 1

Характеристика современных водохозяйственных условий

Область.	Выделяемые лимиты водозабора из источников				Водоподача на точках выдела хозяйства за вегетацию, тыс.м^3/га	Минерализация, г/л		Объем дренаж-ного стока, тыс.м^3/га	Дренаж-ный модуль, л/сек/га
	млн.м^3		тыс.м^3/га			ороситель ной воды	грунтовой воды		
	За год	За вегетацию	За год	За вегетацию					
Республика. Каракалпакстан	7868,0	6197,0	15,7	12,4	10,4	1,12	2.57	5,46	0.17
Андижанская	2741,0	2291,0	9,9	8,3	7,1	0,64	1,49	3,46	0.11
Бухарская	3964,0	2841,0	14,5	10,4	9,2	1,02	5,75	7,96	0.25
Джизакская	2160,6	1724,0	7,3	5,8	5,2	1,51	4,24	4,02	0.13
Кашкадарьинская	5520,0	4620,0	11,0	9,2	8,2	0,94	3,50	4,14	0.13
Навоийская	1430,6	1030,6	11,5	8,3	7,4	0,97	2,38	8,33	0.26
Наманганская	2082,0	1852,0	7,5	6,7	5,7	0,54	1,21	8,09	0.26
Самаркандская	2775,0	2450,0	7,4	6,6	6,1	0,39	1,06	4,20	0.16
Сурхандарьинская	3800,0	3196,0	11,5	9,6	8,4	0,66	1,73	3,61	0.11
Сырдарьинская	2430,0	1980,0	8,1	6,6	6,3	1,22	5,44	6,61	0.21
Ташкентская	3335,7	3032,0	8,5	7,8	6,6	0,47	1,78	6,84	0.20
Ферганская	3605,0	2687,0	10,1	7,5	6,3	0,75	2,07	8,05	0.26
Хорезмская	4429,0	3224,0	16,1	11,7	9,7	0,83	2,05	12,10	0.38
Итого	46141,2	37125,2	10,8	8,7					

Таблица 3

Допустимые средневегетационные глубины залегания уровня грунтовых вод на орошаемых землях с сульфатным засолением

Область	Гранулометрический состав почв и подстилающих пород														
	Средневегетационные глубины залегания грунтовых вод (м) при минерализации														
	Супесь			Легкие суглинки			Средние суглинки			Тяжелые суглинки			Глина		
	1-3	3-5	5-10	1-3	3-5	5-10	1-3	3-5	5-10	1-3	3-5	5-10	1-3	3-5	5-10
РеспубликаКаракалпакстан	1,1-1,3*	1,5-1,6	1,6-1,7	1,3-1,6	1,8-1,9	2,0-2,1	1,5-1,8	2,0-2,2	2,3-2,5	1,7-2,0	2,2-2,5	2,6-2,8	1,8-2,2	2,5-2,8	2,9-3,1
Андижанская	1,0-1,3	1,4-1,5	1,6-1,7	1,2-1,5	1,7-1,9	2,0-2,1	1,4-1,7	1,9-2,1	2,3-2,4	1,5-1,9	2,1-2,4	2,6-2,7	1,7-2,1	2,4-2,7	2,8-3,1
Бухарская	1,2-1,4	1,5-1,6	1,7-1,8	1,5-1,7	1,8-2,0	2,1-2,2	1,7-2,0	2,1-2,3	2,4-2,5	1,9-2,2	2,4-2,6	2,7-2,9	2,1-2,4	2,6-2,9	3,0-3,2
Джизакская	1,2-1,3	1,5-1,6	1,9-1,8	1,4-1,7	1,8-2,0	2,1-2,2	1,6-1,9	2,1-2,3	2,4-2,5	1,8-2,1	2,3-2,6	2,7-2,8	2,0-2,4	2,6-2,8	3,0-3,2
Кашкадарьинская	1,2-1,4	1,5-1,6	1,7-1,8	1,5-1,7	1,9-2,0	2,1-2,2	1,7-2,0	2,1-2,3	2,4-2,5	1,9-2,2	2,4-2,6	2,7-2,9	2,1-2,4	2,6-2,9	3,0-3,2
Навоийская	1,2-1,3	1,5-1,6	1,7-1,8	1,4-1,7	1,8-2,0	2,1-2,2	1,6-1,9	2,1-2,3	2,4-2,5	1,8-2,1	2,3-2,5	2,7-2,8	2,0-2,3	2,6-2,8	3,0-3,2
Наманганская	1,1-1,3	1,4-1,6	1,6-1,7	1,3-1,6	1,7-1,9	2,0-2,1	1,4-1,7	2,0-2,2	2,3-2,4	1,6-2,0	2,2-2,4	2,6-2,8	1,8-2,2	2,4-2,7	2,9-3,1
Самаркандская	1,1-1,3	1,4-1,6	1,6-1,7	1,3-1,6	1,7-1,9	2,0-2,1	1,5-1,8	2,0-2,2	2,3-2,5	1,6-2,0	2,2-2,4	2,6-2,8	1,8-2,2	2,4-2,7	2,9-3,1
Сурхандарьинская	1,3-1,4	1,5-1,6	1,7-1,8	1,5-1,7	1,9-2,0	2,1-2,2	1,7-2,0	2,1-2,3	2,4-2,5	1,9-2,2	2,4-2,6	2,7-2,9	2,1-2,4	2,6-2,9	3,0-3,2
Сырдарьинская	1,0-1,3	1,4-1,5	1,6-1,7	1,2-1,5	1,7-1,9	2,0-2,1	1,4-1,7	1,9-2,1	2,3-2,4	1,5-1,9	2,1-2,4	2,5-2,7	1,7-2,1	2,3-2,6	2,8-3,0
Ташкентская	1,1-1,3	1,4-1,6	1,6-1,7	1,3-1,6	1,7-1,9	2,0-2,1	1,5-1,8	2,0-2,2	2,3-2,5	1,7-2,0	2,2-2,5	2,6-2,8	1,8-2,2	2,5-2,8	2,9-3,1
Ферганская	1,1-1,3	1,4-1,6	1,6-1,7	1,3-1,6	1,7-1,9	2,0-2,1	1,5-1,8	2,0-2,2	2,3-2,5	1,6-2,0	2,2-2,4	2,6-2,8	1,8-2,2	2,4-2,7	2,9-3,1
Хорезмская	1,2-1,4	1,5-1,6	1,7-1,8	1,5-1,7	1,8-2,0	2,0-2,1	1,6-1,9	2,1-2,2	2,4-2,5	1,8-2,1	2,3-2,5	2,7-2,8	1,9-2,3	2,5-2,8	3,0-3,2

Примечание: * первое значение - для сульфатного, второе-для хлоридно-сульфатного засолений

Таблица 4

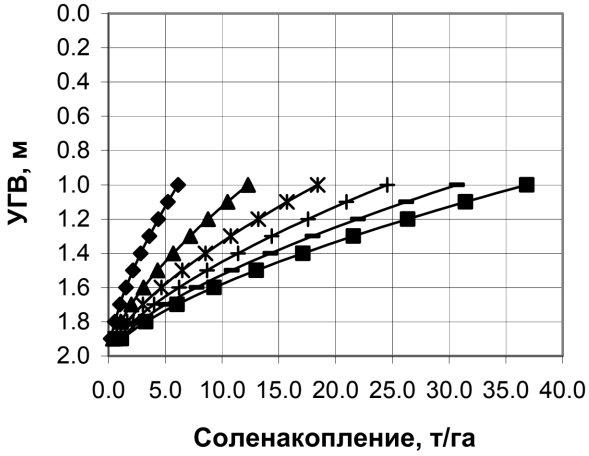
Допустимые средневегетационные глубины залегания уровня грунтовых вод на орошаемых землях с хлоридным засолением

Область	Гранулометрический состав почв и подстилающих пород														
	Средневегетационные глубины залегания грунтовых вод (м) при минерализации														
	Супесь			Легкие суглинки			Средние суглинки			Тяжелые суглинки			Глина		
	1-3	3-5	5-10	1-3	3-5	5-10	1-3	3-5	5-10	1-3	3-5	5-10	1-3	3-5	5-10
Р. Каракалпакстан	1,5-1,6*	1,6-1,7	1,7-1,8	1,8-1,9	2,0-2,1	2,2-2,3	2,0-2,2	2,3-2,5	2,5-2,6	2,2-2,5	2,6-2,8	2,9-3,0	2,5-2,8	2,9-3,1	3,2-3,4
Андижанская	1,4-1,5	1,6-1,7	1,7-1,8	1,7-1,9	2,0-2,1	2,1-2,2	1,9-2,1	2,3-2,4	2,5-2,6	2,1-2,4	2,6-2,7	2,8-3,0	2,4-2,7	2,8-3,0	3,2-3,3
Бухарская	1,5-1,6	1,7-1,8	1,8-1,9	1,8-2,0	2,1-2,2	2,2-2,3	2,1-2,3	2,4-2,5	2,6-2,7	2,4-2,6	2,7-2,9	3,0-3,1	2,6-2,9	3,0-3,2	3,3-3,4
Джизакская	1,5-1,6	1,7-1,8	1,8-1,9	1,8-2,0	2,1-2,2	2,2-2,3	2,1-2,3	2,4-2,5	2,6-2,7	2,3-2,6	2,7-2,8	2,9-3,0	2,6-2,8	3,0-3,2	3,3-3,4
Кашкадарьинская	1,5-1,6	1,7-1,8	1,8-1,9	1,9-2,0	2,1-2,2	2,2-2,3	2,1-2,3	2,4-2,5	2,6-2,7	2,4-2,6	2,7-2,9	3,0-3,1	2,6-2,9	3,0-3,2	3,3-3,5
Навоийская	1,5-1,6	1,7-1,8	1,8-1,9	1,8-2,0	2,1-2,2	2,2-2,3	2,1-2,3	2,4-2,5	2,6-2,7	2,3-2,5	2,7-2,8	2,9-3,0	2,6-2,8	3,0-3,2	3,3-3,4
Наманганская	1,4-1,6	1,6-1,7	1,7-1,8	1,7-1,9	2,0-2,1	2,1-2,2	2,0-2,2	2,3-2,4	2,5-2,6	2,2-2,4	2,6-2,8	2,9-3,0	2,4-2,7	2,9-3,1	3,2-3,4
Самаркандская	1,4-1,6	1,6-1,7	1,7-1,8	1,7-1,9	2,0-2,1	2,2-2,3	2,0-2,2	2,3-2,5	2,5-2,6	2,2-2,4	2,6-2,8	2,9-3,0	2,4-2,7	2,9-3,1	3,2-3,4
Сурхандарьинская	1,5-1,6	1,7-1,8	1,8-1,9	1,9-2,0	2,1-2,2	2,2-2,3	2,1-2,3	2,4-2,5	2,6-2,7	2,4-2,6	2,7-2,9	3,0-3,1	2,6-2,9	3,0-3,2	3,3-3,5
Сырдарьинская	1,4-1,5	1,6-1,7	1,7-1,8	1,7-1,9	2,0-2,1	2,1-2,2	1,9-2,1	2,3-2,4	2,5-2,6	2,1-2,4	2,5-2,7	2,8-3,0	2,3-2,6	2,8-3,0	3,2-3,3
Ташкентская	1,4-1,6	1,6-1,7	1,7-1,8	1,7-1,9	2,0-2,1	2,2-2,3	2,0-2,2	2,3-2,5	2,5-2,6	2,2-2,5	2,6-2,8	2,9-3,0	2,5-2,8	2,9-3,1	3,2-3,4
Ферганская	1,4-1,6	1,6-1,7	1,7-1,8	1,7-1,9	2,0-2,1	2,2-2,3	2,0-2,2	2,3-2,5	2,5-2,6	2,2-2,4	2,6-2,8	2,9-3,0	2,4-2,7	2,9-3,1	3,2-3,4
Хорезмская	1,5-1,6	1,7-1,8	1,7-1,8	1,8-2,0	2,0-2,1	2,2-2,3	2,1-2,2	2,4-2,5	2,6-2,7	2,3-2,5	2,7-2,8	2,9-3,0	2,5-2,8	3,0-3,2	3,3-3,4

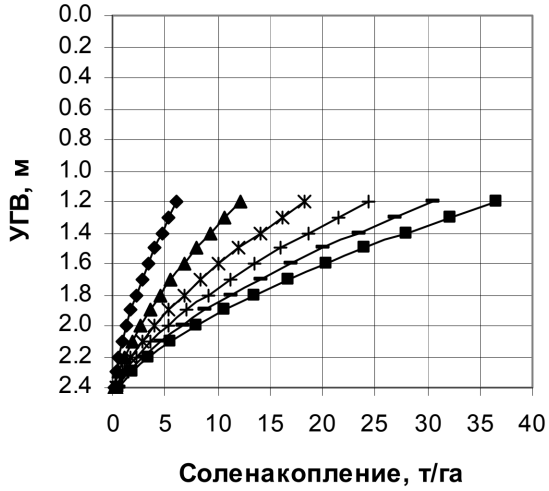
Примечание: * первое значение - для сульфатно-хлоридного, второе-для хлоридного засолений

Таблица 5. Рекомендуемые мелиоративные режимы для поддержания мелиоративного благополучия орошаемых земель

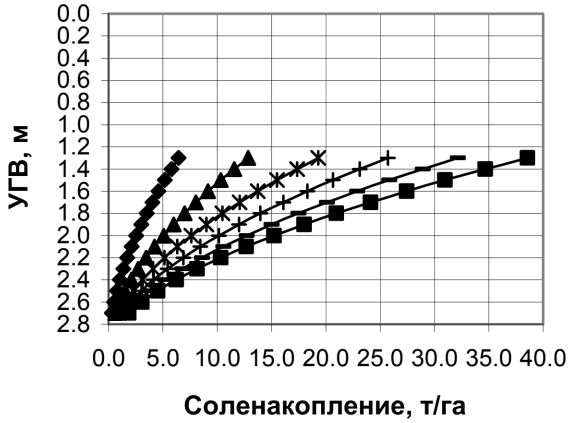
Область	Мехсостав почво-грунтов	Допустимая глубина УГВ, м	Критическая минерализация грунтовой воды, г/л	Объем критического дренажного стока, тыс.м^3/га	Дренажный модуль, л/с/га	Структура баланса		
						Доля грунтовых вод в суммарном испарении, %	Доля дренажного стока от водоподачи, %	Доля дренажного стока от суммарного испарения, % испарения
Республика Каракалпак-стан	Легкие	1,1-1,6	2,79	8,13	0,26	32	100	100
	Средние	1,5-1,8	3,77	6,39	0,20	41	79	100
	Тяжелые	1,7-2,2	4,86	5,93	0,19	51	73	100
Андижанская	Легкие	1,1-1,5	4,55	4,07	0,13	36	57	57
	Средние	1,4-1,7	5,64	3,67	0,12	38	52	56
	Тяжелые	1,5-2,1	6,72	3,73	0,12	43	52	64
Бухарская	Легкие	1,7-2,2	5,45	3,53	0,11	23	39	64
	Средние	2,4-2,5	7,35	2,88	0,09	27	31	62
	Тяжелые	3,0-3,2	9,93	2,59	0,08	36	28	79
Джизакская	Легкие	1,5-2,0	6,87	2,87	0,09	26	55	61
	Средние	2,1-2,3	9,16	2,37	0,07	30	45	60
	Тяжелые	2,3-2,8	10,87	2,43	0,07	47	46	92
Кашкадарь-инская	Легкие	1,5-2,0	7,39	2,47	0,07	23	30	48
	Средние	2,1-2,3	8,58	2,40	0,07	28	29	54
	Тяжелые	2,6-2,9	11,05	2,26	0,07	40	28	74
Навоийская	Легкие	1,2-1,7	3,72	5,49	0,17	40	74	91
	Средние	1,6-1,9	4,63	4,86	0,15	44	66	87
	Тяжелые	2,0-2,3	5,07	4,69	0,15	50	64	97
Наманганская	Легкие	1,1-1,6	5,56	3,20	0,10	39	56	52
	Средние	1,4-1,7	5,88	3,45	0,11	45	61	59
	Тяжелые	1,6-2,2	7,68	3,19	0,10	48	56	65
Самарканд-ская	Легкие	1,1-1,6	5,76	3,00	0,09	39	49	49
	Средние	1,5-1,8	6,82	2,88	0,09	41	47	49
	Тяжелые	1,6-2,2	7,81	3,07	0,10	49	51	62
Сурхандарь-инская	Легкие	1,3-1,7	4,22	4,43	0,14	44	53	77
	Средние	1,7-2,0	5,41	3,86	0,12	47	46	76
	Тяжелые	1,9-2,4	6,41	3,95	0,12	57	47	91
Сырдарьинская	Легкие	1,4-1,9	7,57	2,49	0,08	21	40	47
	Средние	1,9-2,1	8,62	2,46	0,08	27	39	51
	Тяжелые	2,1-2,6	10,74	2,39	0,08	34	38	64
Ташкентская	Легкие	1,1-1,6	5,17	3,42	0,11	41	52	56
	Средние	1,5-1,8	6,17	3,24	0,10	45	49	58
	Тяжелые	1,7-2,2	7,31	3,31	0,10	51	50	68
Ферганская	Легкие	1,1-1,6	4,78	3,92	0,12	39	62	64
	Средние	1,5-1,8	5,85	3,58	0,11	42	57	63
	Тяжелые	1,6-2,2	7,87	3,71	0,12	47	59	73
Хорезмская	Легкие	1,2-1,7	3,75	5,27	0,17	32	54	78
	Средние	1,6-1,9	4,37	5,06	0,16	38	52	80
	Тяжелые	1,8-2,3	5,40	4,94	0,16	44	51	89



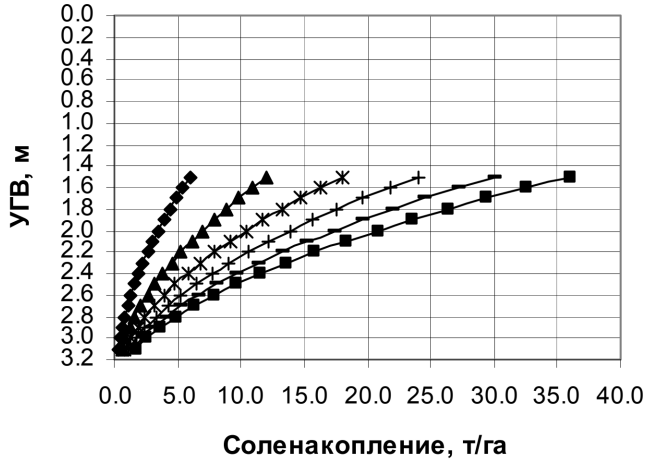
а) супесчанные почвы



б) легко-суглинистые почвы



в) средне-суглинистые почвы



г) тяжело-суглинистые почвы

Рис.1. Кривые зависимости величины накопления солей от уровня и минерализации грунтовых вод на орошаемых землях сырдарьинской области.

OPTIMIZATION OF CROP ALLOCATIONS BASED ON COMPARATIVE ECONOMIC ADVANTAGES FOR VARIOUS SCENARIOS IN KHOREZM REGION, UZBEKISTAN

IHTIYOR BOBOJONOV, JOHN P.A. LAMERS AND CHRISTOPHER MARTIUS

ZEF/UNESCO Khorezm Project, IPSWAT Program IPS04/8P2, Project No. Uni Bonn PN 40297

ABSTRACT

Only 50% of Khorezm region's 270,000 ha of irrigated land is classified as non-saline. Crop diversification would contribute to better land management, reduce water use and soil deterioration and secure profits.

A static Linear Programming model was developed for the 2001 crop year which allocated crops by maximizing their comparative advantage – but within the bounds of existing state orders for cotton and wheat. Several "what if" scenarios were examined, based on variations in the price of inputs (diesel and fertilizer), price of water, water availability decreases or increases, and a substantial decrease in cotton order. No change in crop prices was considered.

Preliminary results show that substantial increase in water efficiency can be achieved when allocating crops according to this comparative advantage method. Alternative crops may be very advantageous in cases of limited water supply and increased input prices. Several ideas for further development of the model were suggested.

Introduction

Khorezm, located in the lower Amu Darya Basin and at the southern edge of the Aral Sea Basin, is confronted with the results of the well-known ecological problems of the region which include salinity, sodicity, hydromorphy, shallow saline groundwater, and risk of erosion (FAO, 2000). Nowadays the entire irrigated land in Khorezm is salinity-plagued which is primarily caused by secondary soil salinization. Khorezm, the smallest administrative district of Uzbekistan, covers an area of 6,300 km^2, of which about 260,000 ha makes up the artificial watershed consisting of irrigated farmland where the majority of the 1.3 million people live mainly off irrigated agriculture.

Irrigation water is supplied to Khorezm from the Amu Darya River via huge irrigation systems and often reaches the fields in open, unlined channels. Flood and furrow irrigation were, and still are the most commonly applied irrigation techniques. The total length of irrigation canals is nearly 16,200 km, and the total drains length of drains is about 7,700 km. Irrigation has led to waterlogging of soils, and in turn, salinization of the soil (Vlek et al. 2003). In 1994, only 50% of the irrigated land was classified as non-saline by Central Asian standards (toxic ions represent less than 0.5% of total soil weight) (FAO, 1997).

The export of cotton as the main crop contributes significantly to the country's revenues. Aside from these advantages, cotton monocropping endangers further development as it prevents farmers from responding to market signals and from cultivating crops for which they clearly have a comparative advantage. It is often suggested that crop diversification will contribute to better land use, reduce water use and soil deterioration and secure profits. Agro-climatic conditions in

Uzbekistan allow for producing a variety of agricultural crops such as potatoes, tomatoes, onions, cucumbers, melons, sunflowers, beans and many, many other crops. These are cultivated in only about 20 – 30% of the area where farmers can decide what they want to grow. However, most farmers are unaware of the comparative advantage of these crops, largely because of their limited experience (3-4 years) in private farming and decision making.

Externality in water allocation and use is another problem local farmers have to cope with. Because water used is not directly paid for, "Dehkan" and private farmers are free to decide how to use their water. Water allocation, distribution and water use *will become* a key factor in the development of the region. But an increase in income generation in the farming communities and among the rural poor should not come at the expense of the ecology. Potential options such as growing lower water use crops, and investing in water conservation technologies are available which demand optimizing the local resources.

The objective of this study is to examine the economics of optimizing water use efficiency by the use of mathematical Linear Programming (LP) models. The model considers the entire region of Khorezm and examines the potential economic impact of different water and crop allocations, including the introduction of alternative crops.

Optimization model

LP principles are used worldwide for the analysis of the agricultural sector on both farm and regional, aggregated level (Upton 1996, Hazell and Norton 1986). The objective function of the optimization function maximizes regional gross margin as the sum of all crop gross margins in one growing season while concurrently accounting for constraints of key resources such as water, water use and land area. Mathematically, the objective function can be written as:

$$\max Z = \sum_{i}^{n} \sum_{j}^{m} A_{ij} \, GM_{ij} \qquad (1)$$

Where:

A_{ij} : optimum planting area in selected district
GM_{jj} : gross margin, calculated as a difference between market turnover and variable costs:

$$GM_{ij} = Y_{ij} * P_j - VC_{ij} - WP * IR_j \qquad (2)$$

Where

Y_{ij} : the yield from *j* crop in *i* district
P_j : market price (state price in case of cotton)
VC_{ij} : the variable costs such as labor, machinery, fertilizer, seeds and others
WP : the price of one cubic meter water, it might be equal to zero in the first solution, but different price levels can be tested in scenarios.
IR_j : irrigation water requirement of *j* crop

Scenarios

Ten scenarios were simulated with the LP model, while using different combinations of cropping patterns under different ecological and social-economic assumptions which are summarized in Table 1. In the base line scenario, data for 2001 was used since a complete data set was available for that year. The data set included crop output, input prices and actual crop allocation by administrative district in the Khorezm region. The purpose of scenario 2 and 10 was to analyze the impact of using world market prices for inputs, which for several commodities such as diesel

were nearly up to ten times higher and for fertilizers up to five times higher than domestic prices (Rudenko, 2004). Different water price levels were tested in scenarios 3 and 4. Scenarios 5, 6, 8 and 9 analyze the change in cropping pattern under different levels of water supply. The influence of decreasing the state order for cotton was analyzed in comparing scenarios 7 and 9.

Assumptions

Several assumptions were made for these analyses. Labor force, total available land and water, machinery, state order for wheat and cotton were introduced as constraints. Agro-technical coefficients, resource availability in the districts and input-output prices were taken from statistical organizations and literature review. Yields in the districts were taken as an average during last five years (1997-2003).

Minimum cropping area for cotton and wheat were bounded in all scenarios, except for scenarios 7 and 9, where the state order for cotton was decreased by 75%. The state order for wheat was not decreased because wheat occupies only 10% of the area. Also the area of gardens and vineyards were constant in all scenarios. Gardens occupy 4.8 and vineyards cover 0.6 % of the regional agricultural land (KhorezmStat, 2001). Gardens and vineyards have much higher gross margins than most crops. However this needs to be noted with caution because the LP model at this moment is still static. Hence investment costs for establishing the garden or vineyard which are usually very high with horticulture are not included and consequently the profits found later are certainly not obtained in the first years. Finally, some areas such as the Kizilkum massive and Pitnak district are not included in the model because no data was available.

Model results and discussion

Regional gross margin increased from 21,064 million[2] to 32,441 million soum[3] (= +54%) as a result of a pure optimization of the base scenario 1. The model allocates land according to the comparative advantages of growing crops in the different districts (Table 2). Hence planting melons was comparatively very beneficial in Khanka district, whereas in Khiva district planting potatoes was most beneficial. Potatoes showed relative low gross margins in other districts when compared to other crops, which contradicts with the present reality in 2005. This may be due to several factors such as price differences between 2001 and 2005 and also the low prices.

[2] Gross margin in real situation was calculated with the given input-output prices and crop areas
[3] One USD was equal to 1112 UZS in 2001

TABLE 1. Scenario description[4]

Scenario N=	Descriptions	Cotton state order	Diesel price	Water avai-lability	Fertilizer prices	Water price, soum/m^3
1	Base scenario	100	100	100	100	0
2	Diesel price is increased by 950% (world price)	100	950	100	100	0
3	Volumetric water price is introduced (low level)	100	100	100	100	0.3
4	Volumetric water price is introduced (high level)	100	100	100	100	10
5	Available water for each district is decreased by 10%	100	100	90	100	0
6	Available water for each district is decreased by 20%	100	100	80	100	0
7	State order for cotton is decreased by 75 %	25	100	100	100	0
8	Available water for each district is increased by 40%	100	100	140	100	0
9	State order for cotton is decreased by 75 %, Available water for each district is increased by 40%	25	100	140	100	0
10	Fertilizer prices are increased by 500%	100	100	100	500	0

Table 3 shows the accumulation of the cropping areas of the districts to one regional level. In this early stage of the model development, an aggregation seems justified as it will lay the foundation for an optimal water and land allocation for each of the districts of Khorezm region.

TABLE 2. Crop allocation in ha for different districts for the base scenario 1

Districts	Cotton	Wheat	Rice	Potato	Melon	Sunflower	Clover	Grapes	Fruits
Bagat	9310	2135	94			5729	1115	230	1104
Gurlen	12308	5792	690				4131	111	896
Kushkupir	13405	2690	3660			1687		90	1331
Urgench	12223	2006	1370			5252	2683	449	1036
Khazarasp	10786	2039					2082	61	635
Khanka	12933	2519			2334	4793		80	929
Khiva	8301	2001	1327	4314				64	1159
Shavat	12607	3445					6938	110	1267
Yangiarik	7120	1246	1960				3762	94	917
Yangibazar	10588	2440	1819			3807	499	66	863

The results of scenario 2 demonstrates that if diesel price increased by 950% (which would be the case if farmers had to purchase diesel at world market prices) then land, water and other resources would need to be allocated to crops with a reduced machinery and fuel demand. Hence the cultivation of vegetables and rice show a comparative advantage due to their high manual labor inputs and low machinery use. The aggregated regional gross margin became negative due to the high share of cotton and wheat which was still kept in this scenario. Yet this indicates that such negative gross margins are very likely in the case where farmers would have to pay world market prices for diesel. Figure 1 shows the percentage of gross margin and total planted area in each scenario comparing to the baseline level 1.

The findings in scenario 3 show that a water price of 0.3 soum/m^3, which will likely soon be introduced, has hardly any effect on regional water and land allocation. It would decrease regional

[4] Units are in percents comparing to base year situation, except for water price column

gross margin but would hardly be sufficient to trigger a change in cropping patterns. In contrast, when the water price is increased up to 10 soum/m^3 (scenario 4), a drastic change in cropping pattern is observed. The planting of rice becomes less profitable compared to crops such as potato, sunflower, and clover that would have much higher benefits. A comparison of the results of scenarios 3 and 4 clarifies the importance in the first place but also shows the level of water prices to establish the incentives on increasing water use efficiency. Hence farmers may only become susceptible for water pricing when confronted with prices several times higher than the currently discussed prices. These results are very much in line with others (Molle 2001 and Perry 1996).

TABLE 3. Change in share of surface allocation (in %) for each crop in Khorezm under the different scenarios.

Scenario N=	Cotton	Wheat	Rice	Potato	Sunflower	Clover	Melons	Vegetables
1	52.3	12.6	5.2	2.1	10.1	10.1	1.1	0.0
2	52.3	10.2	7.2	0.0	4.1	9.7	0.0	2.7
3	52.3	12.6	5.2	2.1	10.1	10.1	1.1	0.0
4	52.3	12.6	2.1	2.7	11.5	11.3	1.1	0.0
5	52.3	14.9	2.2	2.6	11.3	7.9	0.0	0.0
6	52.3	15.3	0.6	2.1	11.1	4.0	0.0	0.0
7	13.1	19.8	4.4	5.5	36.3	15.2	0.0	0.0
8	52.3	11.1	20.6	0.1	3.6	6.9	0.0	0.0
9	13.1	15.7	19.7	3.5	27.9	14.6	0.0	0.0
10	52.3	10.2	3.6	2.7	9.8	13.4	0.0	0.0

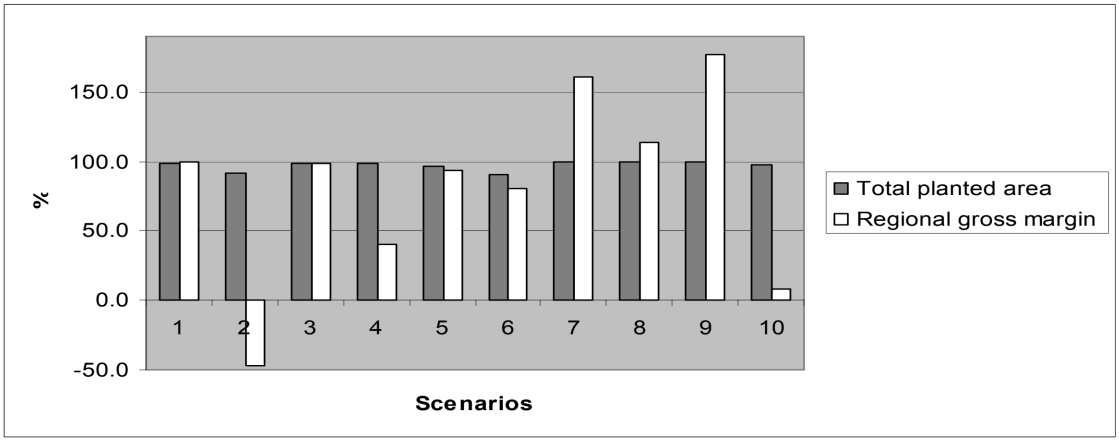


FIGURE 1. Change in total planted area and regional gross margin for different scenarios comparing to base scenario

When assuming a reduction in irrigation water supply (scenarios 5 and 6), cropping patterns would change drastically shown by a shift towards potato and sunflower production at the expense of the rice and clover areas (scenario 5). Because of the water limitation, more land would be taken out of production under scenario 6 and rice production would be sharply decreased from 5.2 to 0.6 % because of the water scarcity. Instead, the production of crops such as sunflower and wheat becomes more attractive because of their reduced water demand compared to other crops. Potato production is not changed comparing to baseline level.

Not surprisingly, more land will be allocated to alternative crops under those conditions where the state order would be replaced (scenarios 7 and 9) whereas the area under rice is increased when more water becomes available (scenarios 8 and 9) for agricultural production. In the extreme case of scenario 10, the cropping area would decrease for almost all major crops and the model tends to

shift more land to crops which use the least fertilizer. Only the area under clover is increased because of a lower fertilizer demand by this crop.

Conclusions

Although the static model is at the onset of its development, preliminary results show that a substantial increase in water efficiency can be achieved when allocating crops according to the comparative advantages of the different districts in Khorezm.

The production of alternative crops such as sunflower and potato entered the solutions in virtually all scenarios showing the high potential for these crops. They are attractive especially under water pricing scenarios, or under conditions of a decreased water supply and increased input prices since in general these crops require relatively less irrigation water, fertilizer and diesel.

From the results it can be seen that water price may have a strong effect on crop allocation only in the case where the water price is several times higher than that presently being anticipated. Only at this level would there be major incentives for water conservation technologies or cropping alternative crops.

In this stage, the model still is very sensitive to output prices where a slight change might alter the results. Aside from an intensive cross checking of prices from several sources, more sensitivity analyses are appropriate in the further development of the model.

Integration of LP with GIS tools will help to understand the influence of characteristics such as waterlogging and salinity, soil quality, and irrigation water availability on yields and gross margins in different locations. This will enable better identification of marginal lands which could be transformed into alternative land uses such as fish ponds or tree plantations. The present model does not yet account for such options but already underlines that water availability depends on different ecological and social-economic factors.

Finally, aside from the absolute amount of water, there always is a risk of not receiving sufficient amounts at the correct time. Therefore, it is intended to include a risk factor to the model in the future.

References

1. Evans, M.; Lee, D.; Boisvert, R.; Arce, B.; Steenhuis, T.; Prano, M.; Poats, S. 2003. *Achieving efficiency and equity in irrigation management: an optimization model of the El Angel watershed, Carchi, Ecuador*
2. FAO, 1997. *Irrigation in the countries of the former Soviet Union in figures.* Rome
3. FAO, 2000. FAO/WFP crop and food supply assessment mission to the Karakalpakistan and Khorezm regions of Uzbekistan. Roma
4. Hazell, P.B.R. and R.D. Norton, 1986. *Mathematical programming for economic analysis in agriculture.* New York: Macmillan Publishing Company.
5. KhorezmStat, 2001. Statistical Collection of Khorezm, Urgench
6. Molle, F. 2001. *Water pricing in Thailand: theory and practice*. Available online at http://www.fao.org/landandwater/aglw/waterinstitutions/docs/pricing.pdf
7. Perry, C. 1996. *Alternative approaches to cost sharing for water service to agriculture in Egypt.* International Irrigation Management Institute.
8. Sonmez, K. and M. Altin, 2004. *Irrigation scheduling and optimum cropping pattern with adequate and deficit water supply for mid-sized farms of Harran Plain*
9. Upton, M. The Economics of Farming Systems. Cambridge University Press, 1996
10. Vlek, P.L.G., Martius, C., Wehrheim, P., Schoeller-Schletter, A., Lamers, J, 2003. Economic and Ecological Restructuring of Land- and Water Use in the Region Khorezm (Uzbekistan). A Pilot Project in Development Research. Project Phase II: Field Research and Development of a Restructuring Concept (2004-2006).

УДК 631.416:54-38

КАК ПРОВОДИТЬ ПРОМЫВНЫЕ ПОЛИВЫ В УСЛОВИЯХ ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ

Джалилова Т., Маткаримов Ж.
(САНИИРИ им. В.Д. Журина)

Хорезмская область расположена на левобережной части дельты р. Амударьи и является древнейшим очагом искусственного орошаемого земледелия. Развитие сельского хозяйства в основном зависит от нормальной работы оросительной и коллекторно-дренажной сети (рис. 1).

В связи с проведением аграрной реформы в области с 2000 г. реструктуризация сельскохозяйственных предприятий и формирование фермерских хозяйств, а следовательно, резкое увеличение числа вторичных водопользователей на местах реорганизованных хозяйств привели к разрушению старой системы управления водными ресурсами, и возникла необходимость объединения вторичных водопользователей в одну организацию - Ассоциацию водопользователей (АВП).

АВП осуществляет и контролирует рациональное использование водных ресурсов с целью стабильного и равномерного распределения воды между водопользователями и оказывает услуги по эксплуатации и поддержке в удовлетворительном состоянии внутрихозяйственной системы и обеспечивает оптимальное мелиоративное состояние орошаемых земель.

В последние годы водохозяйственная обстановка в области характеризуется нарастанием дефицита водных ресурсов и ухудшением их качества и в связи с этим растущей напряженностью водопользователей, осложняется проведение промывных и вегетационных поливов. Эффективность использования оросительной воды зависит от многих факторов и в значительной степени определяется характером проведения промывок засоленных почв. Как известно, для этого требуется большое количество оросительной воды. Кроме того, ежегодно повышается удельная водоподача на промывные поливы на орошаемых землях оазиса, что обусловлено недостатками в технологии проведения промывок. Последние годы минерализация речных вод в нижней части бассейна Амударьи увеличилась в 2-3 раза, что также существенно увеличило поступление солей на орошаемые поля, т.е. в результате возросшей минерализации оросительной воды вызывается сезонное соленакопление. При достаточной протяженности КДС грунтовые воды в той или иной степени расходуются на эвапотранспирацию и постоянно происходит сезонное соленакопление в почвах, несмотря на промывной режим орошения. Интенсивность накопления солей также увеличивается после прекращения вегетационных поливов, что вызывает необходимость ежегодных промывных поливов на орошаемых землях области.

Почти все орошаемые земли подвержены засолению сульфатного и хлоридно-сульфатного типа, в настоящее время средне и сильнозасоленные земли составляют около 44 %, а слабозасоленные около 56 % от орошаемой пашни (261,4 тыс.га). Таким образом, мелиоративное состояние орошаемых земель сильно ухудшилось и характеризуется близким залеганием уровня минерализованных вод и засоленностью почвогрунтов, что в конечном итоге приводит к снижению урожайности сельхозкультур (рис. 2, 3, 4).

В условиях Хорезмского оазиса для улучшения мелиоративного состоянии орошаемых земель на фоне коллекторно-дренажной сети промывные поливы являются незаменимым единственным мероприятием по удалению излишних солей и борьбы с вторичным засолением.

Промывка земель - один из важнейших приёмов в системе агротехнических мероприятий при подготовке полей к посеву. Эффективность промывки зависит от многих факторов. Нарастающий дефицит оросительной воды требует строго соблюдения рекомендуемых оптимальных сроков промывок и промывных норм.

Как известно, общая промывная норма равна расходу воды на насыщение корнеобитаемого слоя почвы до предельной полевой влагоемкости, плюс расход воды на вытеснение избытка солей из корнеобитаемого слоя почвы: $M_{пр} = Q_{нас.} + Q_{выт.}$

Норма насыщения корнеобитаемого слоя почвы до ППВ зависит от механического состава и влажности почвы перед промывкой, а также от уровня грунтовых вод.

Норма вытеснения зависит от многих факторов: исходной степени засоления, химического состава солей, механического состава, водно-физических свойств почвы и сроков промывки, степени дренирования, способа подготовки почвы к промывке и др.

Опыты показывают, что из-за затрудненного оттока грунтовых вод и подпора подземного оттока в зоне аэрации вредные соли промываются в очень незначительной степени или иногда вообще не промываются. В результате неправильной и некачественной промывки часто нарушаются рекомендации по технологии промывных поливов по вине человеческого фактора. Процесс подготовки во многих хозяйствах проводится не по правилам и особенно не уделяется внимание качественной планировке земель и правильной разбивке чеков и валиков, которые имеют большое значение для равномерного распределения промывной воды, а также дренированности территорий, степени засоления почв и правильной подаче воды для промывки. Так как наблюдается дамбовая промывка земель, при которой воду подают не по чекам, а по крупным картам, то в результате резко возрастают непроизводительные потери воды, снижается равномерность подачи оросительной воды, поднимается УГВ и резко увеличивается промывная норма.

Во многих хозяйствах из-за подачи воды большими нормами, неудовлетворительного состояния КДС и плохой дренированности земель, часть промывной воды не вытесняется в нижние горизонты, а с поверхности орошаемого поля прямо сбрасывается в коллектор. Особенно некачественно проводятся ночные поливы, много воды сбрасывается в коллектор, несмотря на дефицит водных ресурсов.

Исследованиями определено, что промывка большими нормами вместо промывания вредных солей вымывает питательные вещества из верхнего слоя почвогрунтов, что приводит к снижению плодородия почв. Кроме того, долгое задержание части промывных вод на поверхности поля приводит к перемешиванию соли в почвах верхнего горизонта и вследствие большого испарения вместе с капиллярной водой быстро поднимается вверх, что приводит к реставрации вторичного засоления. Наблюдениями установлено, что в условиях Хорезмского оазиса для рассоления почвы не нужен большой слой воды над поверхностью. Норма насыщения необходима только для доведения влажности почв до предельной полевой влагоёмкости и для растворения солей, а норма вытеснения необходима для вытеснения солей из верхних горизонтов в нижние, промывные воды подаются на поле с интервалом между поливами 4-6 дней.

Промывные поливы в условиях Хорезма являются обязательным звеном в системе земледелия, от их своевременного и высококачественного проведения зависит получение высоких урожаев сельхозкультур.

Наиболее эффективным сроком проведения промывных поливов является осенне-зимний период, когда наблюдается наиболее глубокое залегание уровня грунтовых вод, сниженное испарение и относительно высокая температура.

Эффективность промывных поливов связана с возможностью быстрого отвода грунтовых вод, интенсивной сработкой их уровня, т.е. чем глубже они залегают, тем выше эффективность промывок. Это зависит от степени дренированности территорий. Близкое залегание грунтовых вод сдерживает нисходящий ток воды с растворенными в ней

вредными солями. При смыкании поверхностных вод с грунтовыми происходит обратный процесс – реставрация солей в верхний слой почвы и происходит вторичное засоление. Однако затягивание уборки урожая до морозов меняет проведение полевых работ в осенне-зимний период. Поэтому основная орошаемая площадь в области промывается весной. В связи с этим необходимо за один-полтора месяца уложиться с подготовкой полей и проведением промывных поливов. Это иногда не может не сказываться отрицательно на их качестве. Наблюдениями установлено, что весенняя промывка без предварительной вспашки на легкосуглинистых и супесчаных почвах более эффективна, чем осенне-зимняя. В связи с этим, рекомендуемые сроки и нормы промывок рассчитывали не только на требуемое рассоление почвы в корнеобитаемом слое, но и на удаление токсичных солей из нижеперечисленных горизонтов.

В последние годы особую значимость этот вопрос приобретает в связи с изменением мелиоративного состояния орошаемых земель в области из-за поступления в каналы осветленной воды, изменения её качества и подъема уровня минерализованных грунтовых вод.

Следовательно, для обеспечения благоприятного мелиоративного состояния и поддержания нормального водного режима почв, удельная протяженность КДС должна быть на требуемом уровне.

Территория ОПХ в мелиоративном отношении поддерживается в благоприятном состоянии, удельная протяженность КДС составляет 35 пм/га. Это зависит от обеспеченности территории коллекторно-дренажной сетью и от водоподачи. Во многих хозяйствах области удельная протяженность КДС в 2-3 раза ниже, чем расчетная для области, составляющая более 40 погонных метров на гектар.

В Хорезмском ОПХ САНИИРИ проведен специальный полевой опыт (рис. 5). Опыт заложен в трех вариантах (опыт, контроль, традиционный способ) и в тройной повторности, в которой изучалась эффективность промывки на фоне закрытого дренажа с расстоянием между дренами 80 м, с глубиной заложения дрены 1,30-2,0 м.

Все орошаемые земли ОПХ подвержены засолению сульфатного и хлоридно-сульфатного типа с преобладанием сернокислых солей.

Почвы очень бедны гумусом, содержание его в верхних горизонтах 1,0-1,5 %, и отличаются незначительным содержанием фосфора - 0,15-0,20 %.

Почвы ОПХ луговые, развиты на территории древне-аллювиальных и более поздних озерно-болотных отложениях, в верхней части профиля переслаивающиеся суглинками, глинами и супесями, глубже подстилаются серым и пористым аллювиальным песком.

Минерализация грунтовых вод колеблется в пределах с 1,5-3,0 г/л до 5-7 г/л и глубина залегания грунтовых вод изменяется в начале промывки в пределах 2,0-2,5 м. В период массовых промывок в марте УГВ значительно поднимается, а по окончании промывок в апреле снижается.

Год начинается с подготовки земель к посеву. Подготовка почвы к промывкам включала зяблевую вспашку на глубину 35-40 см с помощью навесного плуга на тяге трактора «Алтай-Т4», планировку земель планировщиком с помощью трактора Т-4 и, вырезая чеки (валики) и ок-арыки (временные оросители), устраивали палы с помощью чекаделателя ЧКУ-4 в зависимости от планировки и высотности земель через 25х30 м (опыт), 30х35 м (контроль) и 40х50 м (обычный традиционный способ) вдоль и поперек опытного участка.

Поверхность каждого пала (чека) выравнивали малопланировщиками или выравнивателем с помощью МТЗ-80, и валики уплотняли КПНом при помощи трактора МТЗ-80 (рис. 6).

Как видно, что для проведения промывных поливов по рекомендуемым технологиям требуется частичное увеличение трудовых затрат и материальных средств на

очистку КДС и подготовку полей к промывке и на ее проведение. Результаты многих проведенных опытов показывают, что эти затраты окупаются в первый же год, за счет прибавки урожая и экономии оросительной воды.

На ОПХ САНИИРИ проводились промывные поливы всего в три приема, в трех вариантах в тройной повторности весной (в феврале-марте) с общей промывной нормой 3,5-6,1 тыс. $м^3$/га.

Воду для промывки отбирали из оросителя во временный ороситель (ок-арык) через гидропост. Временные оросители обеспечивали подачу воды на каждый чек, уровень воды над поверхностью чеков составлял 25-30 см.

В голове каждого ок-арыка (временного оросителя) устанавливался водослив Чипполетти с порогом 0,50 м. Опытный участок полностью оборудован водоизмерительными приборами и наблюдательными скважинами для определения УГВ и минерализации. До и после промывки отбирали почвы на хим. анализ, влажность и ЕСе, отобраны из скважин и из оросителей воды на химический анализ. В голове и конце ок-арыков установлены водосливы для определения расходов и сброса.

Промывные поливы проводились по трем схемам: опыт, контроль и традиционный способ:

I вариант – опыт по III повторностям. Промывка проведена по схеме № 1 без сброса, размеры каждого чека 25х30 м.

I повторность 10- чеков (25х30м)=

II повторность 10 чеков (25х30м)=

III повторность 10- чеков (25х30м)=

Всего 30 чеков.

II вариант – контроль. Промывка проведена по схеме № 2 без сброса, размеры каждого чека 32х30 м, всего 10 чеков (32мх30мх10чек)=

III вариант – традиционный способ промывки. Проведен по схеме № 3. Размеры каждого чека 50х40 м, всего 22 чека, в конце вода сбрасывается.

I вариант – опыт, I, II и III повторность.

Первый полив проводили на опытном участке через водослив № 1. Подавали воду на каждый чек отдельно. Полив начался с конца чеков до заполнения ок-арыка отдельно замеряли воду, за 6 часов промыто 0,75 га без сброса 1 – промывной полив I повторность завершена, т.е. начало полива 14^{30} – конец полива 20^{30}. II и III повторности 1 варианта: поливали через водослив № 2, промывку начинали с начала ок-арыка последовательно налево и направо на каждый чек отдельно подавали воду. За 13 часов промывали 1,50 га земель, начало с 8^{20} – конец в 21^{20} по схеме № 1 (рис. 7а).

2 вариант – контроль I, II и III повторность. Подача воды через водослив № 3, также на каждый чек. В период промывки в отдельных чеках (палах) II и III повторностей, где некачественно проведена планировка, потребовалось чуть больше воды и времени для заполнения пала. Поэтому за 14 часов промыли 0,97 га, без сброса, т.е. начало промывки 8^{05} - конец 22^{00}. За это время в участок-контроль влито воды в первом поливе 1500 $м^3$/га. Во втором поливе 1200 $м^3$/га и в третьем поливе 1500 $м^3$/га, всего - 4200 $м^3$/га по схеме № 2 (рис. 7б).

3 вариант – традиционный способ полива. Промывные поливы проведены обычным способом за 3 дня. Не соблюдали правила и технологию проведения промывки обычным способом. На 3 га земель подано воды: первый полив – 2400 $м^3$/га, второй полив – 1800 $м^3$/га и третий – 1900 $м^3$/га; всего 6100 $м^3$/га по схеме № 3 (рис.7в). Здесь поданная вода переходит с одного чека на второй и, таким образом, поливают до конца, поэтому потребовались больше воды и времени для заполнения чеков, в результате многие валики разрушались, и большой объем воды сбрасывался в коллектор, а также много потерь воды на испарение.

Следовательно, промывная норма подается в трех вариантах отдельными поливами через 4-6 дней по 3,1-6,1 тыс. $м^3$/га. При этом мелиоративная подготовка почвы осуществляется на фоне работающей КДС, позволяющей снизить уровень грунтовых вод к началу водоподачи на глубину не менее 2-2,5 м и создать необходимую свободную емкость в зоне аэрации. На этом фоне при промывках, возможно, было устойчивое перемещение растворов солей из верхних горизонтов в нижний. В вегетацию, при применении соответствующих поливных режимов и поливной техники возделывания сельхозкультур, будут устранены условия для реставрации засоления почв и, таким образом, обеспечено мелиоративное благополучие земель.

Проведенные опыты показали, что при промывках по чекам через ок-арык происходит опреснение после 2-го полива, а после 3-го полива отмечен вынос солей с опреснением профиля до порога токсичности на глубину до 1 м. В таких условиях, при промывке без сброса, в участках идет насыщение поливной водой до предельной полевой влагоемкости, и создаются условия для интенсивного солеобмена, происходит вынос солей за счет образуемой разности концентраций почвенного раствора, которая вызывает движение растворимых солей из области большей концентрации в область меньшей концентрации.

Норма промывки на опытном участке в I варианте составляла 3100 $м^3$/га. Воду подавали в три такта по трем повторностям по чекам площадью 0,075 га, добиваясь равномерного распределения по всей площади.

Промывная норма на контроле составляет 4200 $м^3$/га при площади чека 0,105 га, а в традиционном способе промывки площадь чека составляет по 0,200 га, промывная норма достигает до 6100 $м^3$/га.

Результаты проведенных опытов показывают, что в двух вариантах (опыт и контроль) качественно промытая почва промывной нормой 3100-4200 $м^3$/га обеспечивает хорошее рассоление почв, способствует получению дружных всходов, создает хорошие условия для дальнейшего роста и развития растений, повышает эффект применения последующих агротехнических приемов, обеспечивает хороший урожай хлопчатника. Таким образом, следует проводить в предпосевной период промывные поливы, чтобы создать в почве достаточные запасы влаги для получения всходов хлопчатника без дополнительных подпитывающих поливов.

Промывной режим в начале обеспечивает увлажнение корнеобитаемого слоя до ППВ, при которой соли, находящиеся в почве, переходят в растворы, а затем происходит дальнейшее растворение солей и вытеснение их из верхнего слоя почвы в грунтовые воды. Раствор солей вместе с грунтовыми водами поступает в дренажную сеть, которая выходит за пределы орошаемой территории.

Объемы вымывания солей по вариантам имеют значительные отличия, наибольшее вымывание водорастворимых солей происходит в 1-м варианте опыта, во втором варианте также нормальное вымывание соли несколько повышенной нормой, а в третьем варианте сравнительно очень низкое вымывание вредных солей, несмотря на высокие нормы промывки. Как показывают результаты проведенных исследований, в разных вариантах опыта, контроля и традиционном способе, ростовые и продуктивные показатели и урожайность хлопчатника различные. В первом и втором вариантах получен высокий урожай хлопка в пределах 32-36 ц/га и 27-30 ц/га за счет интенсивного вымывания солей, зависящий от дренированности территории, от глубины залегания грунтовых вод, от планировки земель, а также от соблюдения правил и рекомендаций по технологии проведения промывок.

В третьем варианте недостаточно промытая из-за высокого осмотического давления почвенного раствора почва плохо обеспечивает семена хлопчатника влагой, и тем самым замедляет появление всходов, а реставрация и избыток солей в почве отрицательно воздействуют на хлопчатник. На полях 3 варианта наблюдается отставание растений в

росте, нарушается прохождение основных фаз развития. При этом формируются мелкие коробочки, снижается урожайность до 15 ц/га за счет некачественных промывок земель большими нормами, подъема уровня грунтовых вод, возрастает нагрузка на дренаж, происходит реставрация соли из-за несоблюдения правил и рекомендаций по технологии проведения промывных поливов. Вместе с этим, особенно в последние годы, при орошении осветленной и минерализованной водой потери её на фильтрацию увеличивается в 2-2,5 раза. Следовательно, питание грунтовых вод увеличивается более чем вдвое и существующая отводящая сеть не справляется с увеличением объема КДС, что ведет к подъему уровня грунтовых вод и вторичному засолению. Это еще одна из основных причин ухудшения мелиоративного состояния земель области.

Для повышения эффективности промывок необходимо снизить напряжение в работе имеющихся КДС. Снижения интенсивности подъема грунтовых вод можно достичь путем капитального ремонта и реконструкции КДС или удлинением сроков проведения промывок, за счет раннего их начала, в осенне-зимний период. Известно, что обычно промывку начинают с более высоких массивов и заканчивают пониженными местами рельефа. В связи с этим фермерским хозяйствам и АВП в первую очередь особое внимание следует уделять подготовке к промывкам участков, расположенных на слабозасоленных повышенных частях контурах, обеспеченных интенсивным оттоком грунтовых вод. Промывка этих участков в осенне-зимний период, возможно, позволит весной перед предпосевной обработкой ограничиться лишь влагозарядковым поливом небольшой нормой воды (1000-1300 $м^3$/га). Это также обеспечит снижение общей промывной нормы на каждом промывном участке.

Основная работа весной должна быть сконцентрирована на промывках мелиоративно неблагоприятных участках с проведением мероприятия по обеспечению оттока грунтовых вод.

Для этой цели необходимо определить поле с использованием данных солевой съемки, позволяющей выборочно вести промывные поливы, подлежащие промывке в первую очередь, четко определить последующую очередность проведения промывных поливов, максимально и эффективно использовать каждый литр поливной воды с тем, чтобы не позднее начала апреля полностью завершить промывку почв в области.

Своевременному и качественному решению этой важнейшей задачи должно помочь выполнение следующих мероприятий:

- в первую очередь, необходимо собрать специальные группы специалистов АВП и водохозяйственных организаций, на которые возложить обязанность постоянной проверки хода и качества промывок почв по каждому полю фермерского хозяйства;
- АВП и руководителям фермерских хозяйств необходимо, используя данные солевой съемки по степени засоленности почв и с учетом выделенного лимита воды или с учетом качества уже промытых земель, составить график проведения промывных поливов внутри фермерских хозяйств, где отметить сроки и нормы их проведения;
- при составлении графиков необходимо учитывать поэтапную подготовку карт к севу, разделив поля на три группы по высотным отметкам поверхности полей (высокие, средние и низкие) и степени дренированности;
- необходимо проверить техническое состояние КДС, при необходимости устранить недостатки, обеспечив их нормальную работу;
- председателям фермерских хозяйств необходимо обеспечить нужное количество поливальщиков и организацию проведения ночных промывок, через каждые пять дней морально и материально поощрять передовиков-поливальщиков;
- руководителям АВП в ходе проверки качества промывок не допускать бесполезного сброса поливной воды в коллекторы, обеспечить правильный учет расходов воды и площадей промытых земель;

- фермерам и поливальщикам перед проведением последнего промывного полива, восстановить поливные валики для того, чтобы обеспечить равномерное поспевание почв, проводить промывки строго по поливным участкам, не допуская перепуска воды из одного участка в другой, соблюдая правила и рекомендации по технологиям проведения промывки.

АВП должны взять под контроль работу специалистов по обеспечению рационального использования поливной воды, своевременную и качественную подготовку к посевной всего набора необходимой техники, семенного фонда, минеральных и местных удобрений, проводить основную предпосевную обработку почвы с внесением удобрений и гербицидов.

При своевременном и правильном выполнении перечисленных мероприятий будут созданы все необходимые условия для качественного проведения промывки и посевной в лучшие агротехнические сроки и с хорошим качеством.

При осуществлении перечисленных мероприятий в условиях дефицита водных ресурсов промывные нормы можно снизить на 15-20 %. При внедрении рекомендуемых мероприятий и соблюдения правил, рекомендуемые технологии проведения промывок являются одним из важнейших условий повышения их эффективности, снижения затрат оросительной воды и получения высоких урожаев с\х культур в условиях Хорезмского оазиса.

БЕСПЛОТИННЫЕ ВОДОЗАБОРЫ В НИЗОВЬЯХ РЕКИ АМУДАРЬИ

Икрамова М. Р.
(САНИИРИ им. В.Д. Журина)

После завершения строительства Туямуюнского гидроузла на р. Амударья началось интенсивное заиление верхнего бьефа Руслового водохранилища. По состоянию на конец 2003 года общий объем заиления составляет 1070 млн м^3, т.е. чуть меньше половины проектного объема. В нижний бьеф поступает в год в среднем 3 млн. т. взвешенных наносов, из которого на период апрель-май приходит 2,0 - 2,5 млн. т. Мутность воды в реке в большую часть времени составляет 0,1 - 0,2 кг/м^3, т.е. в 10-15 раз меньше бытовой (таблица1).

Среднемесячная мутность речной воды, кг / куб.м

Таблица 1

Створы	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	Среднее за вегетационный период
Дарганата	2.140	3.236	2.254	2.248	1.809	1.673	2.227
Туямуюн	0.064	0.943	0.615	0.748	0.527	0.419	0.553

Из-за осветления речной воды в низовьях реки Амударьи начался процесс общего размыва русла реки и снижения уровней водной поверхности, что привело к значительному ухудшению условий водозабора в более чем 30 ирригационные каналы низовьев, и соответственно к систематическому недобору запланированного количества воды в оросительные системы. Для решения создавшейся проблемы проводились научные исследования: в 1983 г на участке протяженностью 20 км в районе водозаборов Ташсака - Пахтаарна, а в 1986 г. - до водозабора Байрамсака - 40 км. И лишь 1997 году начались комплексные исследования крупных бесплотинных водозаборов на участке реки 110 км

отделом комплексного регулирования стока рек НПО САНИИРИ и научно-техническим центром “Река”.

Основная цель проведенных натурных исследований была разработка рекомендаций по регулированию участка реки в зонах бесплотинных водозаборов для увеличения объемов забираемой воды и вместе с тем уменьшить количество попадаемых из реки наносов в оросительные каналы. Кроме этого, ставилась задача по проверке результатов выполненных автором теоретических и экспериментальных исследований гидравлических и русловых явлений у бесплотинных водозаборов [2,3]. Были изучены русловые процессы, режим уровней и расходов в зоне шести крупных бесплотинных водозаборов, которые были приняты в качестве объектов исследований: Ташсака, Пахтаарна, Байрамсака, Карамазысака, Ургенчарна и Клычниязбай, общей протяженностью участка 110 км (рис. 1).



Рис. 1 План-схема исследуемого участка реки Амударьи

Основными факторами, влияющими на схему водозабора являются: гидрологические условия источника орошения, характеристика используемых участков (геологическое строение берегов, глубина воды у берега и плановое очертание) [1].

Ташсакинская оросительная система является в Хорезмской области самой крупной и ей подвешена свыше 200 тыс.га оросительной площади. Магистральный канал Ташсака построен в 1940 году. В связи с неустойчивостью русла р.Амударьи забор воды в Ташсакинскую систему производится с помощью двух головных сооружений:

- Ташсакинское старое - на 13-ом км от Туямуюна, построено в 1938году; водозаборное сооружение состоит из 9 пролетов размерами 4∗3,7; рассчитано на пропуск расхода 202,5 куб.м/с;
- Ташсакинское новое - расположено 250 м выше по течению от старой головы; построено в 1965 г. в связи с ухудшением условий водозабора: оно имеет два пролета размерами 12,0∗ 6,7 и рассчитан на расход 89 куб.м/с.

Вследствие завлекания донных наносов в канал и уменьшения его пропускной способности, регулярно проводится очистка его головного участка. Ежегодный объем очистных работ составляет от 450 -1000 тыс. куб.м.

Канал Пахтаарна - один из древнейших каналов на территории Каракалпакстана. Голова канала расположена 20,4 км ниже створа Туямуюн. Протяженность ее 27,6 км, расчетный расход 80 куб.м/с. Канал проложен в земляном русле, ширина его по дну 20-25 м, глубина 3,3-4,3 м. Из канала орошаются земли правобережья Амударьи от Туямуюна до мыса Каратау, всего около 45 тыс. га земли. Условия водозабора в канал Пахтаара сложны в связи с сильным блужданием русла на этом участке. Из-за большой ширины русло реки делится на несколько рукавов, расположение которых постоянно меняется. Кроме этого берег реки на этом участке подвергается интенсивному размыву. Головной регулятор Пахтаарны отведен в глубь канала на 4,5 км; построен в 1957 г. на пропуск расхода 55 куб.

м/с, размерами пролетов 3,0*3.4 м в количестве 5 штук. Весь период поливов подводящее русло поддерживают непрерывным землечерпанием.

В канал Байрамсака забор воды осуществляется на 42-ом километре от Туямуюна. Головное сооружение канала расположено на расстоянии 4,5 км от реки.Оно построено в 1962 г. и рассчитан на расход 39 куб.м/с; состоит из 4-х пролетов размерами 3,0 * 3,3 м. Объем годовых очистных работ в подводящем канале составляет 600-1000 тыс.куб.м.

Канал Карамазысака забирает воду на 48 - ом километре и рассчитан на расход 60 куб. м/с; длина подводящего канала 7,6 км от реки; водозаборное сооружение построено в 1962 г. и состоит из 4-х пролетов размерами 3,0* 2,5 м. Очистные работы в подводящей части составляют 700-1200 тыс.куб.м в году.

Канал Ургенчарна расположен на 54,4 км ниже Туямуюна. В 1963 г. построено головное сооружение, состоящее из 11 пролетов размерами 2,5 * 2,5 м, рассчитанное на расход 60 куб.м/с. Орошается свыше 50 тыс.га земель.

Канал Кылычниязбай забирает воду на расстоянии 97,4 км ниже Туямуюна. Система канала создана в 1939-42 годах и орошает свыше 60 тыс.га земли, в том числе 20 тыс.га в Хорезмской области. В 1965 г. дейгишем была смыта основная голова системы Кылычниязбай и на 4,6- ом км канала построено новое головное сооружение на расход 120 куб.м/с, состоящий из 4 - х пролетов размерами 8,0*5,7 м. Для гарантированного водозабора в систему в 1969г. по проекту Узгипроводхоза был построен подпитывающий канал Турангасака. По каналу производится в году от 700 до 1200 тыс.куб.м очистных работ.

Для того, чтобы судить об изменении расходов и уровней водной поверхности в реке был проанализирован гидрологический режим на исследуемом участке Амударьи по результатам многолетних натурных наблюдений экспедиции САНИИРИ и данным Управления Гидрометеослужбы РУз за последние 20 лет. Участок расположен между гидропостами Туямуюн и Кипчак. Среднегодовые расходы воды в районе гидропоста Туямуюн изменяются в пределах 500 - 1600 м^3/с. При этом, среднемесячные максимальные расходы достигают до 4000 м^3/с, а минимальные - 220 м^3/с. Годовой объем стока изменяется от 12 км^3 до 50 км^3, при среднемноголетней величине 30,0 км^3. Ниже гидропоста Кипчак максимальные среднемесячные расходы имеют значения в пределах 750 - 2500 м^3/с, а минимальные 50 - 220 м^3/с. Среднегодовое значение водозабора в межень доходит до 200 м^3/с, и колеблется в пределах 1310 - 1940 м^3/с в половодье. Годовой объем водопотребления с учетом возвратного стока на этом участке составляет 18,5 км^3.

Режим работы каналов в низовьях Амударьи заключается в следующем: с января по март производятся заборы воды в системы для осуществления промывки земель, величины которых изменяются в пределах 300 куб.м/с, в апреле месяце расходы водоотборов падают в 2-2.5 раза. В вегетационный период расход водозаборов возрастают до 1800куб.м/с. С сентября месяца расходы водозаборов уменьшаются. Гидрограф водозаборов в рассматриваемые каналы показан на рис.2.

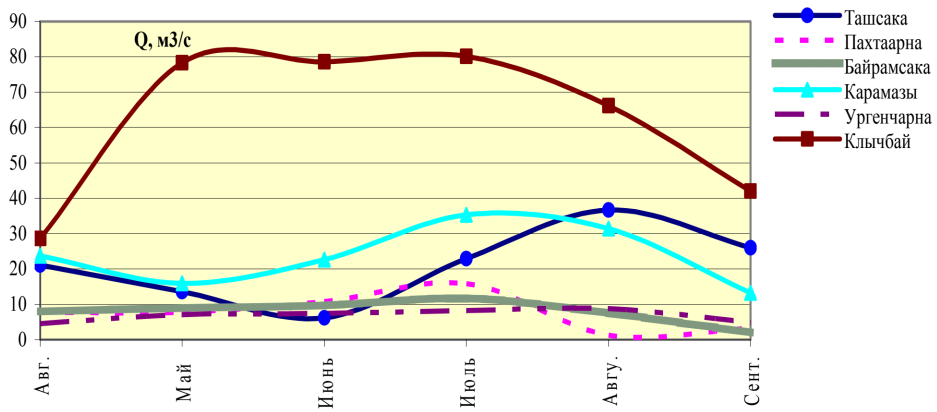


Рис.2 Среднемесячные расходы водозаборов в вегетационный период (маловодный год).

Русловые промеры включали съемки уровней водной поверхности, поперечных сечений русла по закрепленным шести створам на участке каждого водозабора - всего 36 створов. Створы намечались через 500 - 1000 м: три створа выше и три ниже водозабора. При этом, длина исследуемого участка водозабора в канал Ташсака составляла 3,49 км, Пахтаарна - 3,23 км, Байрамсака - 2,52 км, Карамазысака - 2,67 км, Ургенчарна - 2,55 км, Клычниязбай - 3,51 км. Промеры проводились в 1997 (3 раза: апрель, июль, сентябрь), 1998 (август) и 2002 (сентябрь) годах. По данным промеров определялись средние значения гидравлических элементов потока и вычерчивались поперечные профили русла реки по створам.

По результатам натурных данных гидравлических элементов потока в районе каждого водозабора составлены табличные материалы и построены графические зависимости, характеризующие изменение гидравлических элементов потока. Анализ полученных данных в период половодья и межени позволили выделить следующие количественные характеристики:

- участок водозабора Ташсака: гидравлические элементы потока переменны по длине участка в пределах ширины реки B = 200 - 900 м; средняя глубина h= 2,27 - 3,05 м; средняя скорость течения V = 0,41 - 1,02 м/с; уклон водной поверхности i = 0,00014;
- участок водозабора Пахтаарна: диапазон изменения гидравлических элементов находится в пределах: ширина реки B = 300 - 800 м; средняя глубина h = 0,95 - 2,32 м; скорость течения V = 0,82 - 1,45 м/с ; уклон i = 0,0002 ;
- участок водозабора Байрамсака: ширина реки B = 420 - 960 м ; средняя глубина h = 1,07 - 2,55 м; скорость течения V = 0,51 - 1,02 м/с; уклон i= 0,0002;
- участок водозабора Карамазысака: ширина реки B =140 - 500 м; средняя глубина h= 1.26 - 4,97 м; скорость течения V= 0,75 - 1,32 м/с; уклон= 0,0002;
- участок водозабора Ургенчарна: ширина реки B = 150 - 580 м; средняя глубина h=1,0-3,59 м; скорость течения V = 0,6 - 1,40 м/с; уклон i= 0,00018;
- участок водозабора Клычниязбай: ширина реки B= 170-580 м; средняя глубина h=1,15-3,74 м; скорость течения V= 0,6-0,92 м/с; уклон i= 0,00015.

Съемки уровня водной поверхности на гидропосту Туямуюн (0,5 км ниже плотины) и сопоставление кривых Q = f(H) с бытовыми условиями (1980г.) показывают, что за период эксплуатации (1983-2002 гг.) происходило снижение уровня воды вследствие снижения отметок дна русла реки: при Q = 500 $м^3$/с на 3,25 м, при Q = 1000 $м^3$/с - 2,70 м, Q = 2000 $м^3$/с - 1,50 м. Уровень воды в районе Ташсакинского поста снизилась при Q = 500 $м^3$/с на 1,6 м, при Q = 1000 $м^3$/с на 1,5 м, и при Q = 2000 $м^3$/с на 1,2 м.

В створе гидропоста Кипчак наблюдается некоторое поднятие уровня водной поверхности относительно бытовых: при Q = 500 $м^3$/с - на 0,4 м, Q = 1000 $м^3$/с на 0,50 м вследствие смещения размытого за плотиной объема наносов в форме гряд вниз по течению.

Сопоставление графиков уклонов I = f(Q) за период апрель-сентябрь 1998 года с данными графика апрель-сентябрь 1980 года показывает, что за этот период произошло уменьшение уклона водной поверхности. Если в 1980 году уклон при расходах до 1000 $м^3$/с составлял 0,000210 - 0,000215, то по данным 1996 года имеет значение 0,00018 - 0,00020.

Анализ изменения продольных профилей водной поверхности по длине реки (рис.3) показал, что от гидропоста Туямуюн до Ташсаки (8км) средний уклон составил 0.00022, от Ташсаки до Бируни (68км) - 0.00018, от Бируни до гидропоста Кипчак (91км) - 0.00020.

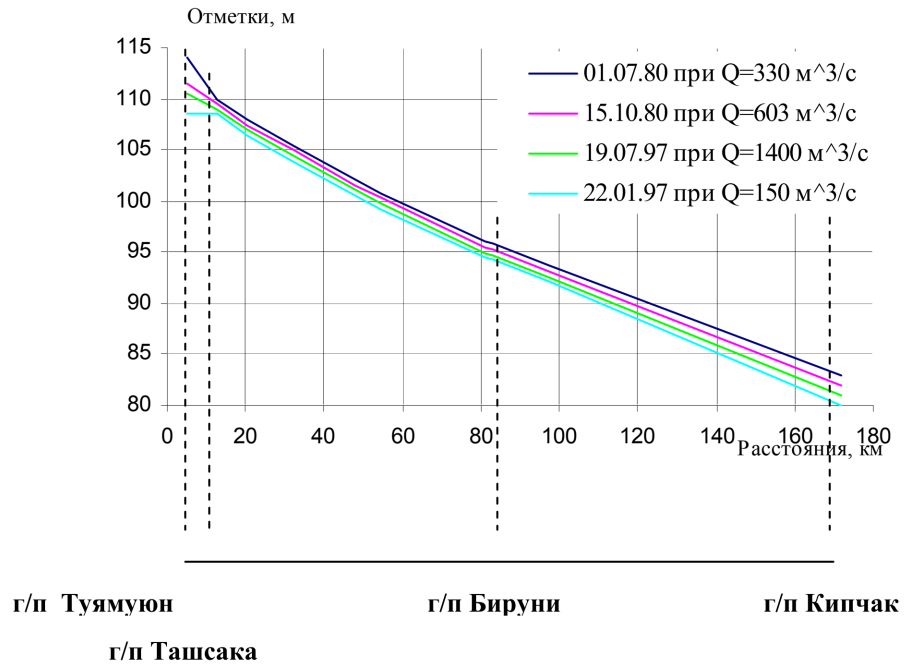


Рис.3 Продольные профили водной поверхности

Как известно рельеф русла реки находится в прямой связи с гидравликой потока. Материалы промеров, проведенных с 19.04.98 по 25.04.98 г. и сравнение их с данными промеров 1996-97 гг. показывают интенсивность плановых и высотных деформаций русла, о чем свидетельствует блуждание русла в плане, выражающееся в смещении положения урезов берега и глубоководной части русла. Изучение поперечных профилей русла реки рассматриваемых участков водозаборов (рис.4) показывают, что размеры и конфигурация сечений русла изменялись существенно (табл.2). Изменение ширины у водозабора в Ташсака составило 250 - 850 м, Пахтаарна 230 - 630 м, Байрамсака 500 - 1165 м, Карамазысака 145 - 740 м, Ургенчарна 125 - 770 м, Клычниязбай 328 - 836 м. Такая большая разница в значениях ширины русла, в пределах короткого участка 2,5 - 3,5 км, естественно способствует к значительному изменению глубин и поперечных форм на этом участке. У водозаборов в каналы Пахтаарна, Байрамсака и Клычниязбай диапазон изменения ширины значения в пределах 1.82 - 2.70, глубины 1.76 - 2.52 и скорости 1.84-2.43 раза. А на участках водозаборов в остальные каналы вышеприведенные параметры изменяются в большом диапазоне: ширина русла 3.40 - 6.16, глубина - 2.01 - 4.39, скорости - 1.5 - 3.17 раза, что показывает изменение ширины русла реки в шесть, а средней глубины в четыре раза, что представляет весьма сложную гидравлическую структуру потока у водозаборов.

Диапазон изменения гидравлических характеристик потока

таблица 2

Водозабор в канал	Длина исследуемого участка, м	Диапазон изменения ширины русла	Диапазон изменения средней глубины потока	Диапазон изменения средней скорости
Ташсака	3490	3.40	2.01	1.50
Пахтаарна	3230	2.70	1.76	2.16
Байрамсака	2520	2.26	2.52	2.43
Карамазысака	2685	5.10	4.39	3.17
Ургенчарна	2550	6.16	2.50	2.80
Клычниязбай	3510	1.82	2.22	1.84

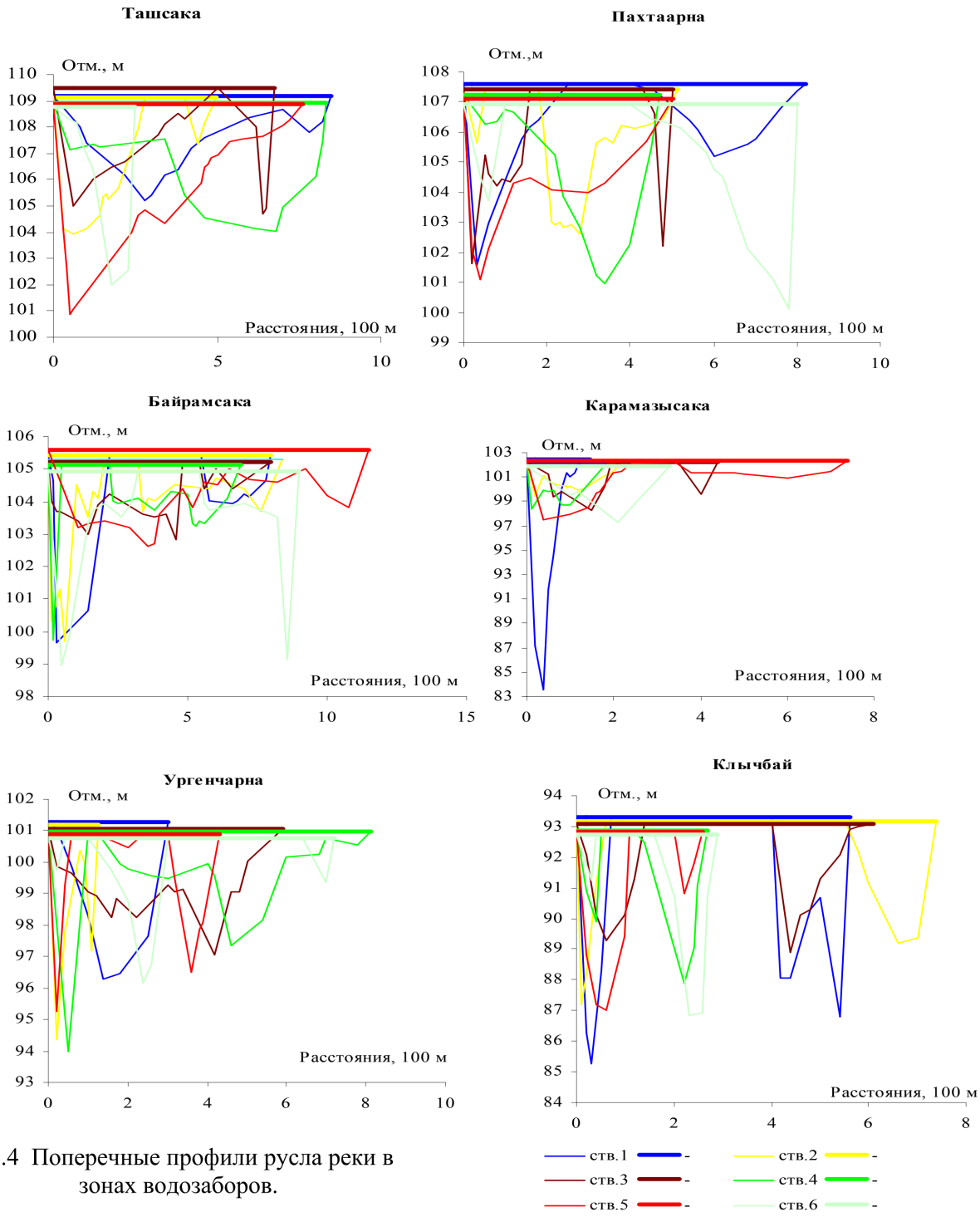


Рис.4 Поперечные профили русла реки в зонах водозаборов.

Характер протекания потока в период половодья и межени различный. В первом случае река кроме основного русла часто протекает по нескольким протокам. Во втором случае поток проходит по основному руслу, чаще всего перемещенному после половодья от головы водозабора к противоположному берегу. При рассмотрении значений B, h, V по длине участка обнаруживается синусоидальный характер изменения этих параметров, т.е. постепенное увеличение рассматриваемых величин сменяется затем их уменьшением.

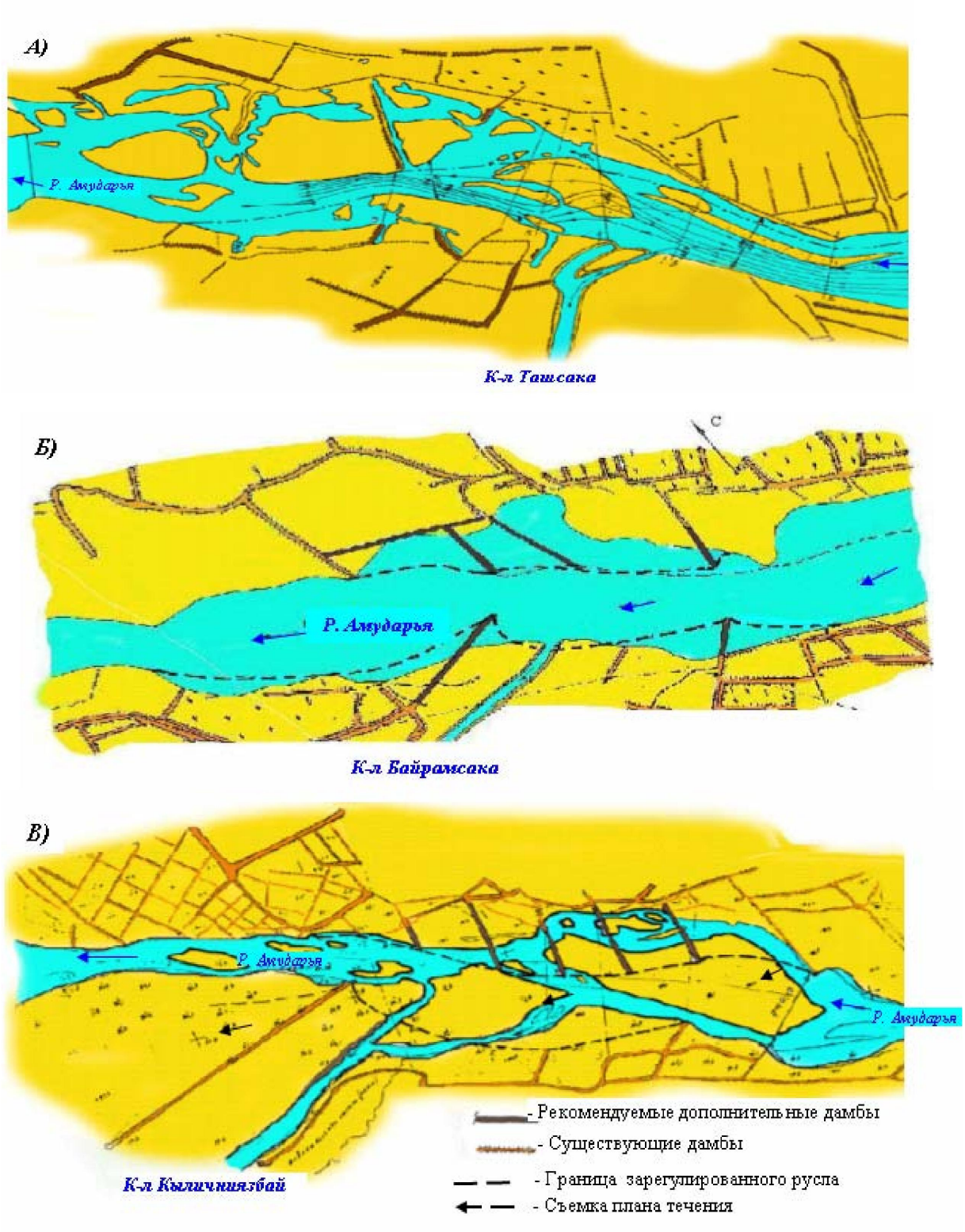


Рис.5 План – схемы исследуемых участков реки Амударьи: А- План течения потока на участке Ташсака; Б, В - Рекомендуемые варианты регулирования русла реки на участках Байрамсака и Клычниязбай.

Выводы: 1. Результаты натурных исследований водозаборных сооружений, расположенных в низовьях реки Амударьи позволили установить масштабы размывов русла и соответственное снижение уровня водной поверхности, которое привело к недобору

потребного объема воды в канал, а также уменьшению пропускной способности бесплотинных водозаборов вследствие занесения подводящего участка продуктом местного размыва. При этом, уровень воды в реке в створах водозаборов в каналы Ташсака, Пахтаарна, Карамазысака и Байрамсака в период паводка является предельно возможным, а в межень не обеспечивается.

2. Среднегодовая мутность колеблется в пределах 0,4 - 0,5 кг/м^3, что в 7,5 раза меньше бытовой. Расчеты показали, что восстановление мутности потока в нижнем бьефе близкой к бытовой произойдет при эксплуатации водохранилища на отметке 120 - через 40 - 50 лет и на отметке 130 - через 200 лет [4]. Однако, при сработке Руслового водохранилища ниже отметки 118 м в нижний бьеф поступает поток с насыщением наносами до 1.2-1.5 кг/куб.м. Для увеличения поступления наносов в низовья необходимо совершенствовать режим эксплуатации водохранилищ Туямуюнского гидроузла. Поступление наносов в реку и каналы приведет к прекращению размыва дна, кольматации русла и уменьшению потери воды на фильтрацию. Кроме этого, плодородный амударьинский ил способствует повышению продуктивности на полях.

3. Разработаны способы регулирования потока на участках отвода воды и рекомендованы для водозаборов в каналы Байрамсака и Клычниязбай (Рис. 5, Б,В).

Литература:

1. Мухамедов А.М., Абдураупов Р.Р., Ирмухамедов Х.И. Бесплотинные водозаборы из реки Амударьи для ирригационных каналов.1Х Международный конгресс по ирригации и дренажу. ЦБНТИ Минводхоза СССР, Москва,1975. Стр.18-30.
2. Икрамова М.Р., Далабаев У. К расчету плана течений в русле реки при отводе части потока. «Механика муаммолари», №3, ФАН, Ташкент, 1997
3. Икрамова М.Р., Каюмов О.А. Влияние Туямуюнского гидроузла на русловые процессы и водозаборы низовьев реки. «Сельское хозяйство Узбекистана», №2, 1997
4. Каюмов О.А., Икрамова М.Р. Разработка оперативных мероприятий по борьбе с маловодьем в низовьях р. Амударьи. Глобальные изменения, устойчивое развитие и управление окружающей средой в Средней Азии. Тезисы международного семинара ПРООН, Ташкент, 20-22 января 2004

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ. 2005 г.

Редактор: Гусакова С.Д.
Компьютерная верстка и дизайн; Курбанов О.Д.

Подписано в печать- 15.02.06г. Усл. печ. лист.-65
Формат 60x84/8. Гарнитура- Arial, Times New Roman.
Отпечатано в отд. «Полиграфия», ЧП «Курбанов Д.Б.».
г. Ташкент, Массив Карасу-4/11.

© САНИИРИ