

велик. Этот интервал для глубины залегания грунтовых вод 1,0 м составляет 10 сут, а с увеличением глубины он также возрастает и для глубины 2,5 м равен периоду вегетации, то есть 80–90 дней. Поэтому для получения точных величин участия грунтовых вод в суммарном испарении необходимо переходить к прямым измерениям с применением гидравлических почвенных балансомеров, дооборудованных водорегулирующим устройством, с помощью которого в монолите балансомера удерживается уровень грунтовых вод на заданной глубине.

#### **Выводы.**

1 При проведении опыта по изучению впитывания и фильтрации воды в почву при глубоком залегании грунтовых вод за период от начала опыта до установившейся фильтрации (5 ч 20 мин) на поверхность поля было подано 570 м<sup>3</sup>/га поливной воды, которая просочилась (фронт промачивания) на глубину 1,2 м при увлажнении почвы перед началом опыта 74 % НВ. Величина 570 м<sup>3</sup>/га, соответствующая величине впитывания и инфильтрации, близка к расчетной поливной норме при глубине промачивания 1,2 м.

2 На основании экспериментальных исследований установлено, что при оптимальном увлажнении корнеобитаемого слоя почвы (НВ – ВРК) суммарное испарение не зависит от глубины залегания грунтовых вод.

#### **Список использованных источников**

1 Садовников, И. Ф. Руководство по производству почвенных исследований / И. Ф. Садовников. – М.: Изд-во главного управления землеустройства, 1946. – 104 с.

2 Никольский, Н. Н. Практикум по почвоведению / Н. Н. Никольский. – М.: Просвещение, 1965. – 199 с.

3 Карпинский, А. А. Определение коэффициента фильтрации рыхлых пород / А. А. Карпинский. – М.: ОНТИ, 1932. – 27 с.

4 Тищенко, А. П. Управление режимами орошения сельскохозяйственных культур по инструментальному методу: монография / А. П. Тищенко. – Симферополь: Таврия, 2003. – 240 с.

5 Чеботарев, А. И. Гидрологический словарь / А. И. Чеботарев. – Л.: Гидрометеоиздат, 1960. – 539 с.

6 Аверьянов, С. Ф. Практикум по сельскохозяйственным мелиорациям / С. Ф. Аверьянов. – М.: Колос, 1970. – 263 с.

УДК 631.587(575)

#### **А. Рамазанов**

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

#### **М. Н. Файзуллаева**

Ташкентский областной комитет по охране природы, Ташкент, Республика Узбекистан

### **ВАЖНЕЙШИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАЦИИ И ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В РАВНИННОЙ ЧАСТИ УЗБЕКИСТАНА**

*В статье рассматриваются важнейшие проблемы мелиорации и орошаемого земледелия в равнинной части Узбекистана. На основе ретроспективного анализа обширного материала проектно-изыскательских, научно-исследовательских и эксплуатационных организаций, результатов многолетних территориальных опытно-производственных исследований и наблюдений определены приоритетные и неотложные задачи по модернизации приемов повышения продуктивности располагаемых водно-земельных ресурсов, сохранения благоприятной эколого-мелиоративной обстановки в орошаемой зоне республики, обеспечивающие устойчивое развитие аграрного сектора экономики. Создание специализированных и многопрофильных фермерских хозяйств с современными организационно-управленческими и правовыми формами функциониро-*

*вания указывают на необходимость внедрения в широкую производственную практику мирового опыта организации землепользования, высокотехнологичных приемов планировки поливных участков, оптимизации их площади, обеспечивающих высокую продуктивность располагаемых земельных и водных ресурсов в разрезе отдельных хозяйств, ассоциаций потребителей воды.*

*Ключевые слова: коэффициент земельного использования, коллекторно-дренажная сеть, глубина залегания грунтовых вод, гидромодульный район, режим орошения, сроки полива, коэффициент полезного действия технологии полива, модернизация.*

Производительная способность располагаемых водно-земельных ресурсов является основой обеспечения потребностей внутреннего и внешнего рынка продовольственными товарами, многих отраслей производства сырьем. В условиях расширяющегося мирового финансового кризиса стратегия планирования и использования, повышения их продуктивности при дефицитном водопользовании должна опираться на адекватные организационно-управленческие структуры и технолого-производственные циклы, обеспечивающие сохранение стабильной эколого-мелиоративной обстановки в орошаемой зоне республики в ближайшей и отдаленной перспективе. В рамках этих требований необходимо сосредоточить и направить интеллектуальные, финансовые, материально-технические, трудовые ресурсы, затрачиваемые на мелиорацию и орошаемое земледелие, на решение следующих неотложных задач современности:

- в существующих формах и условиях организации территории одной из причин сравнительно низкой продуктивности земельных ресурсов, особенно в пустынной зоне республики, являются ненормированные отчуждения пригодных к использованию земель под трассы имеющихся ирригационных и гидромелиоративных систем различного уровня, внутрихозяйственных дорог и других нужд. Так, в настоящее время около 260 тыс. га ирригационно подготовленных земель находятся под «ращами», образовавшимися при строительстве коллекторно-дренажной сети (КДС) и их периодической очистки в процессе эксплуатации. Коэффициент земельного использования (КЗИ) введенных в сельскохозяйственный оборот целинных и залежных массивов (1960–1980 гг.) с соответствующей сельской инфраструктурой составляет 0,56–0,61, что на 1/3 ниже староорошаемых земель. Кроме того, на значительной части зоны «нового» орошения степень спланированности поливных участков из-за наличия контуров микроповышений и микропонижений (так называемых «плешней») при прочих равных условиях агротехники не достигается равномерное увлажнение корнеобитаемого слоя при вегетационных поливах, нормальный рост и развитие возделываемых культур хлопкового комплекса. В силу этого урожайность, продуктивность воды и вносимых на поле удобрений органического, особенно минерального происхождения, сравнительно низкие. Отрицательные последствия такой ситуации наиболее ощутимы на территории хозяйств, где средний размер поливных участков составляет от 12–14 га (Каршинская степь) до 17–21 га (Голодная, Джизакская степи). К сожалению, в принятых при проектировании элементах техники полива по бороздам не всегда учитывались особенности пространственного различия в гранулометрическом составе и литологическом строении корнеобитаемого слоя почвы. Размеры поливных участков с соответствующими элементами техники полива в основном выбирались с точки зрения обеспечения высокой производительности мощных и сверхмощных планировочных и пахотных механизмов. Создание специализированных (хлопководство, зерноводство, садоводство и др.) и многопрофильных фермерских хозяйств с современными организационно-управленческими и правовыми формами функционирования указывает на необходимость внедрения в широкую производственную практику мирового опыта организации землепользования, высокотехнологичных приемов планировки поливных участков, оптимизации их площади, обеспечивающих высокую продуктивность располагаемых земельных и водных ресурсов в разрезе отдельных хозяйств, ассоциаций потребителей воды;

- в республике существуют различные точки зрения о возможности смягчения последствий дефицита воды: за счет повсеместного водосбережения, полного регулирования стока рек, совершенствования эксплуатации и технического оснащения оросительных систем, внедрения водосберегающих технологий полива, возделывания и интродукции засухоустойчивых культур. Не умаляя значимость этих мероприятий, в первую очередь следует изыскать нетрадиционные источники увеличения водных ресурсов и широко внедрять в производственную практику организационно-технологические приемы повышения продуктивности воды, поступающей на орошаемые поля.

В орошаемой зоне при возделывании пропашных культур в основном (99 %) применяется поверхностный способ – полив по бороздам. Коэффициент полезного действия (КПД) технологии полива по бороздам колеблется в пределах от 0,53 до 0,67, т. е. 47–33 % поданной на поливной участок воды теряется безвозвратно в виде поверхностного сброса и нисходящей фильтрации. При существующей практике организации территории и полива возделываемых культур часто имеет место сброс воды в концевой части поливного участка в КДС. Объем отведенной КДС с орошаемой территории воды составляет: в бассейне реки Сырдарьи (среднее течение) – 30–54 %; реки Амударьи – 39–54 % (среднее течение) и 30–67 % (нижнее течение) от удельной водоподачи [1, 2]. Этим и объясняется сравнительно низкая минерализация коллекторно-дренажного стока в верхней, местами также средней и нижней части орошаемых массивов, расположенных по стволу рек Сырдарьи и Амударьи. Кроме этого, из-за отсутствия измерительных приборов и гидропостов на распределительных каналах весьма затруднительно установить объем воды, выделяемой потребителям по лимиту. По данным эксплуатационных организаций в каждой Ассоциации водопотребителей (АВП) ежегодно 100–150 л/с воды теряется бесполезно и безвозвратно. Кроме того, в большинстве случаев выделенная хозяйству по лимиту вода распределяется без учета биологических потребностей возделываемых культур по основным фазам их развития и, самое главное, без учета необходимости равномерного увлажнения корнеобитаемого слоя почвы по длине борозды (расход в борозду, скорость поступления воды до конца борозды, продолжительность полива и др.). В силу этого и других организационно-технологических причин часть поливной воды, поступившей на поле, безвозвратно теряется и не участвует в формировании урожая.

В мировой практике при ведении орошаемого земледелия основным критерием оценки качества полива являются равномерность увлажнения корнеобитаемого слоя почвы и эффективность использования (затраты) воды при выращивании единицы урожая. Поэтому необходимо широкое внедрение в производственную практику ирригационных технологий и способов подачи воды на поле (встречный, дискретный, полив по тупым бороздам, полосам, чекам) с высокой точностью их планировки лазерной управляемой системой контроля, обеспечивающих высокий уровень водопользования и предотвращающих безвозвратные потери в системе «вода – поле – растение»;

- известно, что величина водопотребления сельскохозяйственных культур – эвапотранспирация является основой при планировании использования располагаемых водных ресурсов и обосновании мощности искусственного дренажа. Их количественные показатели должны быть дифференцированы с учетом литолого-геоморфологического, гидрогеологического и других условий территории.

В периодической печати и специальной литературе Центральной Азии в 50–60-е гг. XX в. достаточно широко освещалось представление о зависимости водопотребления сельскохозяйственных культур от уровня залегания грунтовых вод (УГВ). Это представление основывается на лизиметрических наблюдениях. Сопоставление и анализ результатов выполненных исследований свидетельствуют о достаточно широком изменении величины эвапотранспирации. Во всех опытах, проведенных на опытно-мелиоративных станциях Узбекистана, не была получена хотя бы примерно одинаковая

урожайность в зависимости от глубины залегания УГВ, коэффициент водопотребления зависит в основном от урожайности хлопчатника. Это означает, что на лизиметрах с различной глубиной залегания УГВ поддерживался неодинаковый режим влажности в корнеобитаемом слое почвы, уменьшающийся с глубиной. Почти аналогичные данные получены в опытах, проведенных в течение ряда лет в Туркменистане и Таджикистане.

Лизиметрические исследования, проведенные в разные годы, из-за несоответствия режима увлажнения, контроля запасов влаги по фазам развития хлопчатника и урожайности не позволяют сделать однозначные обобщения о зависимости водопотребления от глубины грунтовых вод и водопотреблении сельскохозяйственных культур при оптимальном увлажнении и высокой урожайности [3].

Следует отметить, что в принципе существующие представления о зависимости эвапотранспирации от УГВ противоречат многолетней теории и практике определения водопотребления сельскохозяйственных культур, являющихся основой требований на воду при планировании орошения в общемировой практике.

До настоящего времени существует мнение об увеличении забора воды на орошение по мере понижения УГВ. Все опытные и расчетные данные (СоюзНИХИ, институт «Средазгипроводхлопок») свидетельствуют об уменьшении числа поливов и оросительных норм по мере уменьшения глубин залегания грунтовых вод. В годовом разрезе затраты оросительной воды с учетом промывок в осенне-зимний период не зависят от глубины грунтовых вод при хорошем дренаже, требований влажности и практически одинаковы.

В современных условиях ведения орошаемого земледелия водоподача на поля осуществляется плановыми и расчетными режимами орошения, которые в большинстве случаев неадекватны нормам водопотребления культур хлопкового комплекса в сложившейся водохозяйственной обстановке в регионе. В этой связи в регионе совершенно очевидна необходимость определения водопотребления сельскохозяйственных культур (величины эвапотранспирации) с использованием опытных данных и расчетных методов на базе климатических факторов, обычно применяемых в мировой практике;

- сдерживающим фактором ведения стабильного и рентабельного сельскохозяйственного производства в равнинной части республики является засоленность и устойчивый во времени прогрессирующий процесс осолонцевания почв. Под засоленностью почвы подразумевается наличие в корнеобитаемом и нижележащих горизонтах водорастворимых токсичных солей, отрицательно влияющих на рост, развитие и урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур. При прочих равных условиях агротехники урожайность культур хлопкового комплекса снижается от 20–30 до 85–90 % в зависимости от степени засоления почв. В настоящее время две трети площади орошаемых земель засолено в различной степени, из-за чего сельскохозяйственное производство ежегодно терпит колоссальный ущерб.

Из-за высокой динамичности миграционных процессов в толще активного водо- и солеобмена почв пустынной зоны полностью исключить отрицательное влияние водорастворимых солей на рост и развитие сельскохозяйственных культур практически невозможно. Независимо от мощности первичных дрен, норм и сроков ежегодных эксплуатационных промывок и режима орошения возделываемых культур происходит реставрация засоления в корнеобитаемой толще почвы. «Коэффициент сезонной аккумуляции солей» (по В. А. Ковда) в орошаемой зоне колеблется в пределах 1,23–1,52 [4].

Сопоставительный анализ результатов многолетних опытно-производственных исследований свидетельствует о том, что в условиях дефицитного водопользования нет необходимости снижения УГВ до глубин 1,9–2,7 м путем строительства первичных (в отдельных случаях собирательных) горизонтальных дрен глубиной 2,5–3,5 м, обычно предлагаемых проектными институтами до настоящего времени. Это не приводит к снижению годовых затрат водных ресурсов, а увеличивает потребность в воде в веге-

тационный период, что недопустимо в наступивший период устойчивого дефицита водных ресурсов в бассейне Аральского моря (БАМ). Задачей дренажа в сложившейся ситуации является не понижение УГВ до «критических» глубин, а опреснение их поверхностного слоя за счет промывного режима орошения возделываемых культур, благодаря чему резко снижаются миграционные процессы в корнеобитаемой толще и затраты воды на промывку в не вегетационный период. Грунтовые воды должны поддерживаться на уровне полугидроморфного режима увлажнения, обеспечивающего их участие в подпитывании корнеобитаемого слоя почвы [5].

Кстати, в странах с аридным и субаридным климатом, где распространены лугово-сероземные, лугово-пустынные почвы, регулирование водно-солевого режима мелиоративно неблагоприятных староорошаемых земель осуществляется путем поддержания полугидроморфного режима увлажнения зоны аэрации на фоне горизонтального дренажа глубиной от 1,3–1,5 м (Узбекистан, Азербайджан, Египет) до 1,5–2,0 м (Индия, Пакистан, Китай). Сток в этих дренах в основном формируется за счет инфильтрационного потока с полей орошения и верхнего слоя грунтовых вод.

Одной из причин сравнительно низкой производительной способности используемых в сельскохозяйственном обороте земель в пустынной зоне является процесс осолонцевания орошаемых почв. Солонцеватые почвы – род почв различных типов, содержащих в почвенно-поглощающем комплексе (ППК) более 5 % от емкости поглощения катиона натрия или магния, обуславливающих диспергирование коллоидов, появление неблагоприятной структуры, низкое плодородие [6]. В отличие от засоленных почв в их профиле легкорастворимые соли находятся в подпахотном слое. В контуре распространения засоленных гидроморфных почв процесс осолонцевания обусловлен следующими условиями:

а) широкомасштабное освоение целинных и залежных земель в равнинной части Узбекистана и сопредельных государств Центральной Азии коренным образом изменило гидрогеологомелиоративную обстановку. Сложившийся в течение длительного периода автоморфный режим увлажнения почвы вследствие интенсивного орошения возделываемых культур трансформировался в полугидроморфный и гидроморфный режимы с активным участием грунтовых вод с различной минерализацией в формировании и направленности почвенных процессов. В силу обменных реакций между солями хлористого (NaCl) и сернокислого натрия ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), содержащихся в грунтовых водах, и основаниями ППК происходило вытеснение катиона кальция и насыщение катионами натрия и магния;

б) регулярное орошение возделываемых культур, эксплуатационные промывки и влагозарядковые поливы речной и коллекторно-дренажной водой с тем или иным содержанием водорастворимых солей оказали определенное влияние на химические процессы, протекающие в системе «вода – почва – почвенный раствор». В силу этого происходят обменные реакции между водорастворимыми солями почвы и основаниями ППК, сопровождаемые вытеснением катиона кальция и замещения его катионами натрия или магния.

На массивах, находящихся в сельскохозяйственном обороте в пустынной зоне, состав агромелиоративных и технологических приемов восстановления производительной способности засоленных и солонцеватых почв существенно различается по физико-химической сущности их влияния на процессы, протекающие в корнеобитаемой толще при их реализации.

На засоленных или подверженных вторичному засолению почвах такие агро- и гидромелиоративные приемы, как капитальные, эксплуатационные промывки, промывной режим орошения возделываемых культур, соответствующая мощность искусственного дренажа, разновидности фитомелиораций направлены на уменьшение содержания токсичных водорастворимых солей в корнеобитаемой толще до оптимальных пределов.

На солонцеватых почвах рассолительным мероприятиям должны предшествовать приемы, создающие условия для обменных реакций (вытеснения из ППК катионов натрия или магния) путем внесения различных мелиорантов химического или органоминерального происхождения. Для восстановления их производительной способности требуется гораздо больше времени, материально-технических и трудовых ресурсов;

- основой режима орошения является суммарное водопотребление растений – эвапотранспирация и гидромодульные районы – территории с одинаковыми почвенно-гидрогеологическими (гранулометрический состав почвы, глубина залегания грунтовых вод) условиями. При планировании водопользования (распределение воды АВП по лимиту) до настоящего времени в основном учитывается режим орошения культур хлопкового комплекса, составленный с учетом почвенно-мелиоративных условий гидромодульных районов. Принципы и методика составления разработаны учеными «СоюзНИХИ» в 40-е гг. XX в. для староорошаемой зоны республики с относительно сложившимися стабильными почвенно-мелиоративными, гидрогеологическими условиями при достаточно высоком уровне водообеспеченности территории и удельным весом хлопчатника в структуре посевных площадей.

В связи с расширением площадей орошаемых земель за счет освоения целинных и залежных массивов пустынной зоны с различным почвенным покровом, определенными водно-физическими, химическими свойствами и гидрогеологическими условиями научные и проектные организации разработали методику гидромодульного районирования (агроландшафтное – «ТИИМСХ»; с учетом мелиоративного и промывного режимов – «САНИИРИ»; с учетом условий формирования грунтовых вод и промывного режима орошения – «Средазгипроводхлопок») с целью стабилизации почвенно-мелиоративной и гидрогеологической обстановки на введенных в сельскохозяйственный оборот массивах.

Следует отметить, что широко практикующееся планирование водопользования на основе режима орошения сельскохозяйственных культур с учетом соответствующего гидромодульного района, составленное для периода с достаточно обеспеченным и стабильным уровнем водообеспеченности территории и большого удельного веса хлопчатника в структуре посевных площадей не адекватно требованиям дефицитного водопользования – распределения располагаемых водных ресурсов потребителям по лимиту. В этой связи совершенно очевидна необходимость совершенствования основополагающих принципов оперативного планирования и распределения располагаемых водных ресурсов с учетом водности года, структуры посевных площадей многопрофильных фермерских хозяйств;

- важнейшим условием продуктивного использования подаваемой на поле воды и исключения стрессовых явлений в период развития растений является установление оптимального срока полива. Растение начинает испытывать недостаток влаги при влажности почвы несколько выше нижнего предела, находящегося в интервале между влажностью при наименьшей влагоемкости и влажностью устойчивого увядания. В силу высокой динамичности движения влаги в корнеобитаемой толще установить оптимальный предел влажности, соответствующей отношению имеющейся в почве продуктивной влаги к ее запасу при наименьшей влажности весьма сложно. Существующие методы определения сроков полива культур хлопкового комплекса и других одно- и многолетних растений, основанные на величине так называемой «предельно полевой влагоемкости» (термостатно-весовой, нейтронный, кондуктометрический и др.), не позволяют оперативно назначать сроки полива из-за организационно-технических условий и недостаточной надежности.

#### **Выводы.**

1 Провозглашенная по инициативе Первого Президента И. А. Каримова модернизация организационно-управленческих, технолого-строительных и эксплуатацион-

ных основ использования располагаемых водно-земельных ресурсов, реализуемая согласно Постановлению Кабинета Министров Республики Узбекистан (октябрь 2007 г., февраль 2014 г.), предусматривает в основном последовательный и дифференцированный подход при выборе комплекса гидротехнических и гидромелиоративных мероприятий с учетом сложившейся в равнинной части республики водохозяйственной обстановки.

2 В условиях дефицитного водопользования работы, выполняемые по Государственной Программе, необходимо направить на разработку концептуальных основ и принципов мелиорации и организации ведения орошаемого земледелия на территориях стран, расположенных в аридной, субаридной зонах, с учетом мирового опыта интенсивного использования природных ресурсов без отрицательных последствий в системе «общество – окружающая среда».

#### **Список использованных источников**

1 Рамазанов, А. Орошаемое земледелие Узбекистана: проблемы и суждения / А. Рамазанов, М. Н. Файзуллаева // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2016. – № 1(61). – С. 231–235.

2 Рамазанов, А. О продуктивности воды в орошаемой зоне Узбекистана / А. Рамазанов, М. Н. Файзуллаева // Экологический вестник. – Ташкент, 2016. – № 5. – С. 21–25.

3 Рамазанов, А. О величине водопотребления сельскохозяйственных культур на орошаемых землях / А. Рамазанов, В. О. Насонов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – № 2(58). – С. 149–153.

4 Рамазанов, А. Современное состояние эколого-мелиоративной обстановки в орошаемой зоне Узбекистана / А. Рамазанов, В. Г. Насонов, М. Н. Файзуллаева // Роль мелиорации и водного хозяйства в инновационном развитии АПК: материалы междунар. конф. – М., 2012. – Ч. 2. – С. 159–167.

5 Рамазанов, А. Совершенствование дренажа – залог повышения производительной способности засоленных почв / А. Рамазанов, В. Насонов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – № 2(58). – С. 153–157.

6 Рамазанов, А. Процесс осолонцевания орошаемых почв пустынной зоны Узбекистана / А. Рамазанов, А. Ахатов, М. Н. Файзуллаева // Ирригация и мелиорация. – 2016. – № 3(5). – С. 37–39.

УДК 628.161.2

**А. М. Васильев, А. С. Капнинов**

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт Донского государственного аграрного университета, Новочеркасск, Российская Федерация

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭС В ПРОМЫШЛЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И СФЕРЕ ВОДООЧИСТКИ**

*В статье представлены результаты теоретических, лабораторных исследований, эколого-экономический анализ использования золошлаковых отходов как кондиционного заполнителя для бетонной смеси, а также как фильтрующего сорбента в сооружениях водоочистки поверхностного стока с территорий энерговырабатывающих предприятий.*

*Ключевые слова: золошлаковые отходы, кондиционный заполнитель, ливнеотвод, гидравлический пресс, фракция, сорбент, химически инертный материал.*

На основании результатов проведенных исследований осуществлен эколого-экономический анализ целесообразности использования золошлаковых отходов НчГРЭС