

2 Мониторинг состояния залежных земель методом биоиндикации / Г. Ю. Рабинович, Ю. И. Митрофанов, В. А. Котельников, Д. В. Тихомирова // Доклады РАСХН. – 2013. – № 4. – С. 25-28.

УДК 626.81:631.587.001.5

А. Рамазанов, В. Г. Насонов, М. Н. Файзуллаева

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

ПУТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

В статье анализируется использование имеющихся водных ресурсов в орошаемой зоне республики. Обоснована необходимость и возможность использования вод нетрадиционных источников (подземных, коллекторно-дренажных и сточных вод) как дополнительных ресурсов при ведении сельскохозяйственного производства. Предложены ирригационные технологии, обеспечивающие высокий уровень водопользования и предотвращающие безвозвратные потери в системе «вода–поле–растение».

Ключевые слова: орошаемое земледелие, дефицит воды, водоподача, коллекторно-дренажные, подземные и сточные воды, водоотведение, трансформация солей.

По наличию водных ресурсов Республика Узбекистан находится в неблагоприятных условиях. Гидрографическая сеть бассейна Аральского моря характеризуется весьма неравномерным распределением речного стока, и только 10 % водных ресурсов формируется на территории республики. Это обуславливает достаточно большую периодическую зависимость от объема воды, поступающего с территории сопредельных стран Центральной Азии.

Располагаемые водные ресурсы в Узбекистане на уровне 90 % обеспеченности в настоящее время и на перспективу составляют $59,2 \text{ км}^3$. В годы высокой водности в республике используется до $62-63 \text{ км}^3$, из которых на орошение подается $58-59 \text{ км}^3$. Это количество водных ресурсов в настоящее время удовлетворяет требованиям на воду не только неирригационных отраслей народного хозяйства, но и аграрного сектора. Однако в годы пониженной водности в современных условиях доступные водные ресурсы снижаются до 54 км^3 , а в остромаловодные годы – до $47-48 \text{ км}^3$, соответственно, объем подаваемой воды на орошение уменьшается до $42-44 \text{ км}^3$. При этом повторяемость остромаловодных лет сильно увеличивается: за последние 11 лет было отмечено 4 остромаловодных (2000, 2001,

2009 и 2011 гг.) года, что не соответствует природной повторяемости водности основных рек.

Не рассматривая причины сложившейся ситуации, отметим, что дефицит водных ресурсов, наблюдающийся в настоящее время, будет усиливаться в перспективе по мере роста валовой внутренней продукции и увеличения численности населения. В этих условиях нельзя сводить покрытие дефицита воды к простому сокращению водоподачи, как это было сделано впервые в бассейне Аральского моря в 1982 году. Это привело к крайне негативным результатам – резкому увеличению площадей с различной (в основном средней и высокой) степенью засоления почв и снижению урожайности основных севооборотных культур [1].

Покрытие дисбаланса между наличием доступных водных ресурсов и водопотреблением в настоящее время и на перспективу требует интегрированного научного и технического подхода к разработке комплексных мер и стратегии управления водными ресурсами с целью преодоления их дефицита. Концепция устойчивого развития орошаемого земледелия в условиях дефицита водных ресурсов должна предполагать не только соответствующий трансферт новых методов, технологий, но и применение мероприятий по преодолению режимов водного и солевого стресса сельскохозяйственных культур. Такая концепция предполагает два направления: управление водоподачей и управление водопотреблением.

Управление водоподачей включает в себя следующие наиболее важные направления: межгосударственное сотрудничество в условиях противоречивых национальных интересов стран бассейна Аральского моря с целью управления трансграничными водными ресурсами; улучшение управления водохранилищами на основе уточненных прогнозов речного стока и поддержания их технического состояния; совершенствование оросительных систем с целью повышения гибкости водоподачи и уменьшения потерь воды; поиск новых источников водообеспечения и т. д. Управление водопотреблением в условиях дефицита воды предусматривает приемы водосбережения в хозяйствах и повышение урожайности возделываемых культур, совершенствование техники полива, мульчирование, приемы обработки почв для регулирования влажности, изменение структуры посевных площадей и другие приемы.

Судя по развитию и направленности политической и социально-экономической обстановки, в перспективе дефицит воды будет нара-

тать. В сложившейся ситуации задачи повышения водообеспеченности и эффективности использования располагаемых водных ресурсов являются перспективными, прежде всего для сельского хозяйства как основного потребителя 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 или интродукции засухоустойчивых культур. Не умаляя значимости 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.

Ретроспективный анализ результатов многолетних исследований, проведенных в различных частях орошаемой зоны, материалов водохозяйственных и эксплуатационных организаций свидетельствует о возможности увеличения располагаемых водных ресурсов за счет использования нетрадиционных источников воды: коллекторно-дренажных, солоноватых подземных и сточных вод промышленных, коммунально-бытовых учреждений, животноводческих комплексов. По данным экспертных оценок в зависимости от водности года объем коллекторно-дренажного стока с орошаемых территорий республики составляет 25,6-27,5 км³ в многоводный, 21,6-25,6 км³ – в средневодный и 19,9-21,6 км³ – в маловодный год. Запасы пресных и слабосолоноватых вод, пригодных для использования, оценены в 16,3 км³ [2]. Объем сточных вод от промышленности, сельского и коммунально-бытового хозяйства составляет 2,4 км³ в год.

Следует отметить, что во многих странах мира нетрадиционные источники водных ресурсов широко и эффективно используются в промышленности (США, Япония, Израиль) и в сельском хозяйстве (страны Юго-Восточной Азии, Израиль и др.). Так, в Израиле на 2013 год было запланировано повторное использование коллекторно-дренажных вод в объеме 50 % от общего водозабора.

Расчеты, выполненные с использованием материалов научно-исследовательских, проектно-изыскательских и эксплуатационных организаций, свидетельствуют о том, что в ближайшей перспективе объем используемых подземных вод можно увеличить в 1,5 раза, кол-

лекторно-дренажных – в 2,8 раза, объем сточных вод можно довести до 100 млн м³ в год, благодаря чему будут созданы реальные предпосылки для стабильного развития сельскохозяйственного производства в орошаемой зоне республики [3].

Мероприятия, обеспечивающие рациональное использование водных ресурсов в условиях их дефицита с целью обеспечения устойчивых урожаев, широко известные в агрономической теории и практике, представляют собой управление водопотреблением. Однако это важнейшее направление по снижению водопотребления не разработано не только в республике, но и на всей территории бывшего Советского Союза.

В настоящее время при возделывании пропашных культур в основном (99 %) применяется поверхностный способ полива по бороздам. Коэффициент полезного действия (КПД) технологии полива по бороздам в производственных условиях колеблется в пределах от 0,53 до 0,67, т. е. 47-33 % поданной на поливной участок воды не участвует в формировании урожая и теряется безвозвратно в виде поверхностного сброса и нисходящей фильтрации. На основе результатов многолетних полевых опытов [4, 5] была установлена возможность достижения КПД техники полива 0,65-0,79 при существующих условиях организации территории. В этой связи весьма показателен опыт эффективного использования воды, подаваемой на староорошаемые поля в Ферганской долине, Хорезмском оазисе и др., в историческом разрезе времени. В 30-40 гг. прошлого века КПД техники полива в индивидуальных дехканских хозяйствах был очень высоким – 0,95-0,98 [4, 5]. Обычно поливы проводились достаточно быстро (в течение 1-2,5 часа) на идеально спланированных под горизонтальную плоскость делянках площадью 0,1-0,25 га нормой 800-900 м³/га. При таком способе полива достигалось равномерное увлажнение корнеобитаемой толщи, потерь воды на сбросы и нисходящую фильтрацию не было. Кстати, в мировой практике орошаемого земледелия основным критерием оценки качества полива является равномерность увлажнения корнеобитаемого слоя почвы и эффективность использования (затраты) воды при выращивании единицы урожая.

Нетрудно увидеть, что общепринятые поверхностные поливы по бороздам даже с нормативным сбросом не отвечают требованиям к качеству орошения в условиях дефицита воды и далеко не соответствует даже КПД техники полива, достигнутый в 30-х годах прошло-

го века. В то же время по данным опытов, проведенных на малоуклонных землях в низовьях Амударьи Узгипроводхозом, САНИИРИ, ТуркменНИИГиМ с использованием современных моделей поверхностного полива (кинематико-волновой, нулевой инерции, полной гидродинамической модели), КПД техники поверхностного полива может достигать 0,86-0,91. Это поливы по горизонтальным спланированным участкам, по малоуклонным тупиковым бороздам переменной струей, по полянкам, дискретные поливы. Обязательным для всех способов поверхностного полива является применение высокоточной лазерной планировки и качественной технологии вспашки.

Отметим, что, хотя большая часть вышеперечисленных мероприятий, связанных с управлением водоподачей для покрытия дефицита воды, широко известны и часто рассматриваются в различных документах, посвященных использованию водных ресурсов [6, 7], поиск и увеличение нетрадиционных источников водных ресурсов и возможные объемы их использования требуют особого рассмотрения.

В различных регионах Республики Узбекистан проведены многолетние исследования и получены положительные результаты при использовании на орошение нетрадиционных источников водных ресурсов [8, 9]. С другой стороны, обследования условий формирования и экспертная оценка минерализации коллекторно-дренажных вод при участии специалистов областных гидрогеолого-мелиоративных экспедиций свидетельствуют о наличии существенных различий этих показателей в пределах орошаемых территорий, расположенных по стволу основных водотоков. За период 1985-2012 гг. в целом наблюдается тенденция снижения количества солей, выносимых с орошаемых территорий коллекторно-дренажным стоком по мере уменьшения удельной водоподачи. При этом на территориях, расположенных в верхнем течении р. Сырдарья, где минерализация коллекторно-дренажного стока сравнительно низка и колеблется в пределах от 0,77 до 2,24 г/л, объем отведенной воды составляет 41-88 % от удельной водоподачи. В верхнем течении р. Амударья при минерализации стока 1,33-2,36 г/л объем воды, отведенной с орошаемых территорий, почти в 2-2,5 раза меньше и составляет 23-28 % от водоподачи.

На территориях, расположенных в среднем течении рек, минерализация коллекторно-дренажного стока значительно выше и (за исключением Самаркандской области) колеблется от 2,55-3,05 г/л до 4,81-6,70 г/л, а объем отведенной воды существующей коллекторно-

дренажной сетью составляет от 10-29 % до 54-73 % от вододачи. В низовьях Амударьи при сравнительно большом и почти одинаковом объеме удельной вододачи минерализация коллекторно-дренажного стока с орошаемых земель Хорезмской области почти в 2 раза выше по сравнению с Республикой Каракалпакстан (таблица 1).

Таблица 1 – Соотношение удельной вододачи и коллекторно-дренажного стока в орошаемой зоне Узбекистана

Административно-географическое расположение территории		Показатели					
По створу реки	Области	Удельная вододача, тыс. м ³ /га	Минерализация поливной воды, г/л	Удельный сток по КДС, тыс. м ³ /га	Минерализация КДС, г/л	Коэффициент водоотведения	Коэффициент трансформации солей водой
Бассейн р. Сырдарья							
Верхнее течение	Андижанская	<u>15,10</u>	<u>0,60</u>	<u>6,27</u>	<u>1,62</u>	<u>0,41</u>	<u>2,70</u>
		10,90	0,91	8,15	1,02	0,74	1,12
	Наманганская	<u>15,10</u>	<u>0,66</u>	<u>7,50</u>	<u>2,24</u>	<u>0,49</u>	<u>3,39</u>
		10,22	0,36	9,04	0,77	0,88	2,13
	Ферганская	<u>13,60</u>	<u>0,61</u>	<u>8,30</u>	<u>2,21</u>	<u>0,61</u>	<u>3,62</u>
		10,10	0,95	5,42	1,84	0,53	1,93
Среднее течение	Джизакская	<u>7,11</u>	<u>1,00</u>	<u>2,20</u>	<u>6,70</u>	<u>0,30</u>	<u>6,70</u>
		7,94	1,19	2,45	3,05	0,30	2,56
	Сырдарьинская	<u>8,52</u>	<u>1,39</u>	<u>6,27</u>	<u>3,49</u>	<u>0,73</u>	<u>2,51</u>
		10,40	1,12	5,65	3,27	0,54	2,91
Бассейн р. Амударья							
Верхнее течение	Сурхандарьинская	<u>14,10</u>	<u>0,63</u>	<u>4,04</u>	<u>2,36</u>	<u>0,28</u>	<u>3,74</u>
		11,83	0,67	2,74	1,33	0,23	1,98
Среднее течение	Бухарская	<u>17,20</u>	<u>1,06</u>	<u>5,50</u>	<u>4,09</u>	<u>0,31</u>	<u>3,85</u>
		15,75	1,39	8,53	3,69	0,54	2,65
	Кашкадарьинская	<u>12,10</u>	<u>1,13</u>	<u>1,20</u>	<u>6,52</u>	<u>0,10</u>	<u>5,76</u>
		10,48	1,22	3,74	4,81	0,35	3,94
	Навоийская	<u>14,60</u>	<u>1,02</u>	<u>4,33</u>	<u>2,55</u>	<u>0,29</u>	<u>2,50</u>
		16,58	1,28	6,57	3,17	0,39	2,47
Самаркандская	<u>9,35</u>	<u>0,33</u>	<u>2,60</u>	<u>0,86</u>	<u>0,27</u>	<u>2,60</u>	
	7,84	0,43	4,66	0,83	0,59	1,93	
Нижнее течение	Республика Каракалпакстан	<u>18,90</u>	<u>0,80</u>	<u>6,07</u>	<u>2,95</u>	<u>0,32</u>	<u>3,68</u>
		14,48	0,97	4,45	3,04	0,30	3,13
	Хорезмская	<u>20,96</u>	<u>0,90</u>	<u>13,0</u>	<u>2,47</u>	<u>0,62</u>	<u>2,74</u>
		16,75	0,77	11,35	2,14	0,67	2,77

Примечание – В числителе – данные 1985 г.; в знаменателе – 2012 г.

Следует подчеркнуть, что количество воднорастворимых солей, выносимых коллекторно-дренажным стоком с орошаемых (и неоро-

шаемых) территорий, нельзя рассматривать как показатель, характеризующий эффективность существующей сети. Они несоизмеримы с интенсивностью миграционных процессов в толще аэрации почвы, где при практикуемой технологии использования воды на поливы возделываемых культур коэффициент сезонной аккумуляции солей (САС) на подверженных засолению почвах [5] в большинстве случаев доходит до 1,23-1,57.

В целом, как следует из таблицы 1, наблюдается устойчивое снижение минерализации коллекторно-дренажного стока (КДС), что позволяет пересмотреть объемы использования КДС подземных и сточных вод, указанные в схемах комплексного использования водных ресурсов в бассейне Аральского моря (1982-1984, 1994 гг.) для покрытия дефицита воды.

Современные формы организации и ведения сельскохозяйственного производства на основе рыночных взаимоотношений также предусматривают необходимость охраны окружающей среды, в том числе водных и почвенных ресурсов. В этих условиях основными критериями оценки деятельности водохозяйственных организаций, различных форм землевладений является объем продукции (урожай), ее качество и прибыль, получаемые с единицы площади, и количество затраченной воды без ущерба окружающей среде. В этой связи выбор и обоснование способов и форм организационно-технологических приемов утилизации, повторного использования коллекторно-дренажных вод, формирующихся в контуре существующего орошения, внедрение ирригационных технологий, предотвращающих безвозвратные потери воды в системе «вода–почва–растение», являются важнейшими приоритетными задачами, которые следует учесть при формировании стратегии развития аграрной отрасли народного хозяйства на ближайшую и дальнюю перспективы.

В сложившейся водохозяйственной обстановке модернизация орошаемого земледелия обуславливает необходимость в ближайшей перспективе решить следующие задачи, обеспечивающие гармоничное развитие аграрного сектора в условиях рыночных взаимоотношений:

- определить возможный объем использования нетрадиционных водных ресурсов и состав мероприятий по их реализации по каждой области, району и фермерскому хозяйству;

- обеспечить организационно-технические, социально-экономические основы и методы доставки и распределения воды

из нетрадиционных источников между потребителями, способствующие эффективному использованию воды в производстве сельскохозяйственной продукции;

- внедрять ирригационные технологии и способы подачи воды на поле (встречный, дискретный, по тупым бороздам, полосам, чекам) с высокой точностью их планировки лазерной управляемой системой контроля, обеспечивающие высокий уровень водопользования и предотвращающие безвозвратные потери в системе «вода–поле–растение»;

- разработать и внедрить экономические, социальные и экологические критерии оценки вод из нетрадиционных источников;

- разработать и внедрить организационно-правовые принципы участия водопользователей в управлении водными ресурсами и гидромелиоративными системами;

- создать постоянно действующие краткосрочные курсы по обучению специалистов Ассоциации водопользователей и фермеров оценке влияния дефицита воды на эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель, методам снижения его ущерба сельскохозяйственному производству и рационального использования водных и почвенных ресурсов.

Список использованных источников

1 Рамазанов, А. Современные проблемы повышения плодородия засоленных почв / А. Рамазанов, В. Г. Насонов // Водные ресурсы. Проблемы Арала и окружающей среды. – Ташкент, 2000. – С. 69-82.

2 Кенесарин, Н. А. Подземные воды, их запасы и использование / Н. А. Кенесарин, С. Ш. Мирзаев // Ирригация Узбекистана. – Ташкент: «Фан», 1975. – С. 62-81.

3 Рамазанов, А. Основные пути и задачи по преодолению дефицита водных ресурсов в Узбекистане / А. Рамазанов, В. Насонов, Р. Кошеков. – Нукус: «Билим», 2009. – С. 21-29.

4 Кривовяз, С. М. Способы и техника полива сельскохозяйственных культур / С. М. Кривовяз // Ирригация Узбекистана. – Т. IV. – Ташкент, 1981. – С. 56-73.

5 Лактаев, Н. Т. Водопользование / Н. Т. Лактаев // Ирригация Узбекистана. – Т. IV. – Ташкент, 1981. – С. 42-55.

6 Генеральная схема использования орошаемых земель, водных ресурсов и их охрана в Республике Узбекистан. – Ташкент: Узводпроект, 1994.

7 Национальная водная стратегия. – Ташкент: Узводпроект, 1996.

8 Рабочев, И. С. Использование минерализованных вод на орошение / И. С. Рабочев. – М., 1973.

9 Рамазанов, А. Некоторые вопросы мелиорации засоленных земель в низовьях Амударьи / А. Рамазанов, Е. Курбанбаев, Х. Якубов. – Нукус, 1978. – 216 с.

УДК 631.4+502+504.064.37:528.8

М. Э. Саидова

Ташкентский государственный аграрный университет, Ташкент, Республика Узбекистан

Г. Т. Джалилова

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Ташкент, Республика Узбекистан

Д. А. Кадилова

Ташкентский государственный аграрный университет, Ташкент, Республика Узбекистан

ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ И ГИПСОНОСНОСТИ ПОЧВ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ТРУДНОМЕЛИОРИРУЕМЫХ ПОЧВАХ

В статье предоставлена общая информация о влиянии засоления и гипсоносности на микробиологическую жизнь почвы. Приведены результаты исследований сезонной динамики численности аммонифицирующих бактерий в почвах, их распространения по профилю почв, проведенные на территории Голодной степи, представляющей собой трудный объект для мелиорации, так как для ее освоения необходимы большие материальные и специальные технические средства. Сделано предположение о том, что такая закономерность связана с климатическими условиями региона: весной, когда влажность и температура оптимальная, количество аммонификаторов больше, летом со снижением влажности число их резко падает, а осенью с понижением температуры количество изученных бактерий заметно возрастает.

Ключевые слова: биодиагностика почв, почвенные микроорганизмы, засоление почв, гипсоносность почв, трудномелиорируемые почвы.

Микробиологическая и биохимическая характеристика почвы – это наиболее сложные разделы почвенной биодиагностики. Микроорганизмы очень чуткие индикаторы, резко реагирующие на различные изменения в окружающей среде. Такая характеристика микробиоценозов часто встречается в научной литературе. В настоящее время до-