Государственный комитет Республики Узбекистан
по геологии и минеральным ресурсам

Производственное объединение „Узбекгидрогеология„

Научно-исследовательский институт гидрогеологии и
инженерной геологии им. О.К. Ланге (ГИДРОИНГЕО)

ВОДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Выпуск 2

Ташкент-1994

Водные проблемы аридных территорий. Вып. 2/ Тр. Ин-та водных проблем АН РУз. - Ташкент: ГГП "Узбекгидрогеология", 1994 г.

В сборнике освещаются проблемы водохозяйственного комплекса бассейна Аральского моря, задачи дальнейшего развития фундаментальных исследований по водным проблемам, пути внедрения в производство инженерных разработок.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Акад. УзАСХН Н.Р.Хамраев (гл.редактор), д.т.н. У.Умаров (отв.редактор), к.т.н. Х.И.Зайров (отв.секретарь), чл.-корр. УзАСХН А.М.Мухамедов, д.г.-м.н. Л.З.Шерфединов, д.т.н. З.Х. Махмудов, д.геогр.н. Э.И.Чембарисов, д.ф.-м.н. У.М.Мамбетов.

(c) Институт водных проблем АН РУз, 1994 г.

УДК 556.182(575)

Н.Р.Хамраев, Л.З.Шерфединов

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ: ОЦЕНКИ, МАСШТАБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, ИЗМЕНЧИВОСТЬ, ЗНАЧИМОСТЬ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ УЗБЕКИСТАНА

Водные объекты Центральной Азии, той ее части, что составляет южный склон бассейна Аральского моря, охвачены достаточно длительными гидрологическими и гидрогеологическими наблюдениями, результаты которых положены в основу оценок нормы речного стока и водохозяйственный баланс [7, 8, 13]. В табл. 1 приведены показатели речного стока, его регулирования и использования, несколько уточненные в методическом отношении (восстановление ряда по р.Пяндж и т.д.) и учитывающие данные наблюдений последних лет, а также подземного стока, степени изученности (разведанности) его запасов и использования. Здесь же сведения о вероятном ущербе поверхностному стоку в случае отбора в полном объеме разведанных и предварительно оцененных эксплуатационных запасов подземных вод. Расчеты учитывали основные установленные особенности взаимосвязи поверхностных и подземных вод, характерные для их формирования.

Несмотря на одинаковую размерность величин речного и подземного стока ($L^3 T^{-1}$), методически они не равнозначны. Речной сток характеризуется нормой - постоянной во времени или приведенной к ней величиной, а подземный - на расчетный срок эксплуатации (при оценке прогнозных ресурсов принимался промежуток 50 лет).

По этим, а также и другим достаточно важным причинам, на сегодня не получена обобщенная оценка нормы водного стока южного склона бассейна Аральского моря. Она, видимо, коррелируется с величиной пригодных и экономически доступных для использования водных ресурсов бассейна, но не тождественна ресурсам речных вод, величина которых до сих пор остается основой для расчетов водопотребления и водопользования, межгосударственного вододеления и т.д. Хотя получение обобщенной нормы водного стока, возможно, и не внесет принципиальных изменений в наши количественные представления, она позволит более полно раскрыть

его механизм, закономерности формирования, особенно связанные с качеством вод. Величина водного стока бассейна Аральского моря, когда экономически доступные ресурсы речных вод сравнялись с величиной их безвозвратных потерь и изъятий (табл. I), представляет не только академический интерес.

Масштаб и характер использования вод в бассейне рек Сырдарьи и Амударьи отражают показатели их водохозяйственных балансов (табл. 2 и 3). Следует отметить достаточно высокую сходимость запланированных и фактических показателей водохозяйственных балансов, за исключением использования коллекторно-дренажных вод, все остальные характеристики находятся в пределах допустимых отключений.

Безвозвратные потери и изъятие речного стока характеризуют масштабы его истощения, особенно относительно Аральского моря. Такое положение дел, в общем, предвиделось [7, с.II], но на уровне 1995-2000 гг. его предполагалось компенсировать поэтапно межзональной переброской стока.

Несмотря на все недочеты, достигнут достаточно высокий уровень водообеспечения народного хозяйства и, особенно, орошаемого земледелия Центральной Азии за счет двух крупнейших водохозяйственных систем - бассейнов рек Сырдарьи и Амударьи. Они объединяют практически все водные объекты субконтинента и имеют каскады крупных водохранилищ. Этими системами в интересах орошаемого земледелия и энергетики зарегулирована в сезонном и, в какой-то мере, в многолетнем разрезе основная часть речного стока. Достигнута высокая степень устойчивости водообеспечения - гарантированные водные ресурсы (90% обеспеченности) позволяют преодолевать затяжные маловодья, особенно, в бассейне р.Сырдарьи.

В межгосударственных отношениях с приаральскими республиками и при определении направления и темпов своего социально-экономического развития Узбекистану следует учитывать три особенности, присущие водохозяйственным системам субконтинента.

I. Естественный речной сток формируется в основном в горных системах Тянь-Шаня и Памира вне территории Узбекистана.

2. Основные водохранилища, трансформирующие естественный

Таблица I

Водные ресурсы бассейна Аральского моря

Речные воды

(Данные С.А.Полинова, Л.Р.Речицкой, В.Н.Дутай, 1992)

№ п/п	Показатель стока, регулирование и использование, км³/год	Бассейны рек и их обеспеченность,					
		Сырдарьи		Амударьи		Аральского моря	
		50	90	50	90	50	90
I	2	3	4	5	6	7	8
I.	Объем речного стока	37,5	26,I	77,7	62,7	II5,2	88,8
	в т.ч. за пределами СНГ	-	-	I5,0	I2,3	I5,0	I2,3
	из них в бессточных речных бассейнах	-	-	2,I	I,5	2,I	I,5
2.	Объем речного стока в пределах СНГ	37,5	26,I	73,0	58,2	II0,5	84,3
	в т.ч. бессточных речных бассейнах	2,6	I,9	9,7	7,0	I3,3	8,9
3.	Гарантированные водные ресурсы, 90% обеспеченности	33,0		62,0		95,0	
	лимит Узбекистана на водозабор из рек	I9,0		38,0		58,0	
4.	Полезная емкость водохранилищ, обеспечивающая гарантированные водные ресурсы, км³	27,0		I3,0		40,0	
5.	Экономически (на уровень 1985 г.) доступные гарантированные водные ресурсы	35,0		68,0		I03,0	
6.	Современные безвозвратные потери и изъятия водных ресурсов	34,7		62,I		96,8	
7.	Сброс в Арал (в среднем за 1986-1990 гг.- годы относительно повышенной водности)	3,0		6,0		9,0	

Подземные воды,
оценки по состоянию на 01.01.1985 г., км³/год

№ п/п	Показатель изученности и использования	Бассейн Сырдарьи		Амударьи		Аральского моря	
		бассейн	Узбекистан	бассейн	Узбекистан	бассейн	Узбекистан
I.	Прогнозные ресурсы	21,0	11,0	40,5	8	61,6	19,0
	в т.ч. с минерализацией, г/л						
	до I	15,3	10,4	7,4	3,1	22,7	13,5
	до 1-3	4,6	0,6	2,9	1,6	7,5	2,3
	3-5	0,2	-	3,3	1,8	3,6	1,8
	более 5	0,8	-	26,9	1,4	27,7	1,4
2.	Эксплуатационные запасы из разведанных и предварительно оцененных прогнозных ресурсов	6,9	4,2	3,4	1,3	10,3	5,5
3.	Расчетный ущерб поверхностному стоку при отборе разведанных и предварительно оцененных эксплуатационных запасов	6,2	3,9	2,6	0,9	8,8	4,8
4.	Суммарный водозабор подземных вод	8,3	5,8	3,9	2,9	12,3	8,7
	в т.ч. из разведанных эксплуатационных запасов	1,9	0,8	0,9	0,4	2,8	1,2

режим речного стока для нужд хозяйственного использования и придающие устойчивость водообеспечению, расположены вне пределов Узбекистана.

3. Изначально водохозяйственные системы предназначались для обслуживания в основном ирригационно-энергетического комплекса, а режим их функционирования удовлетворял требования на воду орошаемого земледелия за счет снижения в какой-то степени энергетической отдачи.

Таблица 2

Показатели водохозяйственного баланса
бассейна р.Сырдарьи
(Данные В.Н.Лутай, 1992)

№ п/п	Показатель	"Схема...", уровень 1990 [6]		Факт. значения, 1990 г.		Отклонение (±)	
		бассейн	Узбекистан	бассейн	Узбекистан	бассейн	Узбекистан
I	2	3	4	5	6	7	8
I.	Площадь орошаемых земель, тыс.га	3294	1892	3174	1906	-120	+14
	в т.ч. на ресурсах р.Сырдарьи	3094	1892	2983	1906	-111	+14
2.	Водные ресурсы, км³/год						
	норма ресурсов в пределах СНГ	37,5		38,2			
	привлекаемые ресурсы подземных вод	3,1	1,6	н.с.	н.с.	н.с.	н.с.
	суммарные потери в русле и водохранилищах	3,8	0,6	4,0	1,0	+0,2	+0,4
	расчетная величина обладаемых водных ресурсов	36,8		34,2			
	в т.ч. гарантированных водных ресурсов	33,0		33,0	-	-	-
3.	Водозабор из рек	38,7	22,8	43,3	24,7	4,6	1,9
	в т.ч. на:						
	орошение	36,6	21,4	40,9	23,0	4,3	1,6
	промкомбинат	2,1	1,4	2,4	1,7	0,3	0,3
4.	Повторное использование коллекторно-дренажных (возвратных) вод	11,4	5,8	24,6	11,9	13,2	6,1
	в т.ч.:						
	сброс в реку	4,9	3,4	15,0	7,7	11,1	4,3
	внутриконтурное использование	6,5	2,4	6,6	2,9	0,1	0,5
5.	Сброс КДВ во внутрирегиональные водоприемники	0,6	0,6	2,9	1,4	2,3	0,9

I	2	3	4	5	6	7	8
6.	Попуски смешанных (речных и коллекторно-дренажных) вод по отводу Сырдарьи в Аральское море	2,9	-	3,5	-	0,6	-
7.	Безвозвратные потери и изъятия водных ресурсов	34,0		3I,8		-2,2	
	в т.ч. в орошаемом земледелии	28,I		26,4		I,7	
	удельные безвозвратные потери в орошаемом земледелии	8,5		8,0		-0,5	

В СССР названные особенности и вытекающие из них взаимоотношения между приаральскими государствами учитывались и регулировались центром. При этом в проектных документах принимались во внимание интересы Афганистана. Ныне, когда наше государство приобрело политическую независимость и стало субъектом международного права, возникла необходимость регламентировать водные отношения государств бассейна Аральского моря международно-правовыми документами самого высокого уровня. Очевидно, что в долговременных национальных интересах Узбекистана следует определить такой регламент функционирования водохозяйственных систем, который в полном объеме учитывал бы взаимные экономические и экологические нужды.

Проблема водообеспечения Узбекистана, особенно в долговременном плане (2005-20I0 гг.), в связи с глобальными изменениями климата на земле [3] может, судя по некоторым прогнозам, еще более ужесточиться [5]. Видимо, сценарий, предсказанный в разработке [5], может приниматься как предельная экспертная оценка. К этому предположению склоняют замечания Дж.Немека [6] к методологии прогнозирования М.И.Будыко [4], по которой предсказаны глобальные изменения климата и его региональные проявления [3], которые явились базой полученных в [5] "сугубо ориентировочных" оценок изменения нормы стока в бассейне р.Сырдарьи. Предсказываемый сценарий изменения речного стока - со-

Таблица 3

Показатели водохозяйственного баланса бассейна р.Амударьи
(Данные С.А.Полинова и Л.Р.Речицкой, I992)

№ п/п	Показатель	"Схема..." уровень I990, [7]		Факт.значения, I990 г.		Отклонение (±)	
		бассейн	Узбекистан	бассейн	Узбекистан	бассейн	Узбекистан
I.	Площадь орошаемых земель, тыс.га	4307	2539	4I50	23I5	-I57	-224
	в т.ч. на ресурсах р.Амударьи	3564	I926	3430	I725	-234	-20I
2.	Водные ресурсы, км³/год						
	норма ресурсов в пределах СНГ	73,0					
	привлекаемые ресурсы подземных вод	2,5	I,3	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.
	суммарные потери в русле и водохранилищах	3,6	-	4,7	-	I,I	-
	расчетная величина обладаемых водных ресурсов	7I,9	-	68,3	-	-3,6	-
	в т.ч. гарантированных	63,2	34,4	57,3	32,0	-5,9	-2,4
3.	Водозабор из рек	72,0	38,8	7I,7	40,0	-0,3	-I,2
	в т.ч. на: орошение	59,6	32,2	58,5	3I,0	-I,I	-I,2
	промкомбинат	3,6	2,2	3,6	2,2	-	-
4.	Повторное использование коллекторно-дренажных (возвратных) вод	I8,7	9,5	I2,3	9,5	-6,4	-
	в т.ч.: сброс вод в реку	8,8	4,4	9,6	6,8	+0,8	+2,4
	внутриконтурное использование	9,9	5,I	2,7	2,7	-7,2	-2,4
5.	Сброс КДВ во внутрирегиональные водоприемники	II,0	6,0	9,0	6,0	-2,0	-

Продолжение табл.3

№ п/п	Показатель	"Схема..." уровень 1990, [7]		Факт.значения, 1990 г.		Отклонение (±)	
		бассейн	Узбекистан	бассейн	Узбекистан	бассейн	Узбекистан
6.	Попуски сменанных (речных и коллекторно-дренажных) вод по стволу Амударьи в Аральское море	8,7	-	6,2	-	-2,5	
7.	Безвозвратные потери и изъятия водных ресурсов	52,2	28,4	53,I	27,2	+0,9	-I,2
	в т.ч. в орошаемом земледелии	48,6	26,2	49,5	25,0	+I,I	-I,2
	удельные безвозвратные потери в орошаемом земледелии	II,3	I0,3	II,9	I0,8	+0,6	+0,5

кращение почти на одну треть его нормы в целом по р.Сырдарье [5] – резко сократит оросительную способность этой водохозяйственной системы и прямо (и в большей степени), учитывая территориальное положение Узбекистана в зоне транзита и рассеивания стока, скажется на его орошаемом земледелии. Нынешнее практически полное использование ресурсов речных вод и вероятное неблагоприятное изменение водоносности речных систем субконтинента, если даже это проявится только как тенденция в пределах точности измерения гидрологических характеристик, потребует от Узбекистана коренного изменения устоявшихся подходов к водопотреблению и водопользованию, к преодолению Аральского экологического бедствия.

Важное значение, в первую очередь, имеет сохранение ирригационного режима функционирования водохозяйственных систем. Осуществляемая Кыргызстаном переориентация режима эксплуатации каскадов водохранилищ на Нарыне с ирригационного на энергетический может уже в наступившем I2-летнем гидрологическом цикле сократить оросительную способность Сырдарьи для Узбекистана на I,5-2 км^3/год. На Амударье из-за недостроенности Рогунского гидроузла на Вахше обстановка остается достаточно неопределенной. На Сырдарье Узбекистан не имеет годовых водохранилищ для контррегулирования речного стока в ирригационный режим, а на Амударье такая возможность обеспечивается частично Туямуюнским водохранилищем. Поэтому решение этой проблемы видится в компенсации в разумных пределах упущенной выгоды Кыргызстану и Таджикистану от реализации электроэнергии в объединенной энергосистеме Центральной Азии, а также заинтересованности Туркменистана в водообеспечении Дашхаузской области. Здесь следует иметь в виду важное обстоятельство: сальдо энергоперетоков между Узбекистаном, Кыргызстаном, Таджикистаном и другими участниками Среднеазиатской энергетической системы по году, как правило, было для нас положительным.

В более широком смысле следует отметить, что ранее рекомендованная двухэтапная система мер по реконструкции водного хозяйства и структурной реорганизации народнохозяйственного комплекса [II, I4] по непредвиденным объективным политическим и социально-экономическим причинам не получила своей реализации. Приведенные на рис. I прогнозные оценки [I2] изменения уровня водообеспеченности потребителей в бассейне Аральского моря предполагали реализацию, рекомендованную в [II, I4] систему мер. Однако фактически из-за изменения изначального режима эксплуатации водохозяйственных систем и его рассогласования по внутренним потребностям государств бассейна Аральского моря, практического прекращения водохозяйственного и гидроэнергетического строительства водозабора Афганистана (6 км^3/год) и проявления тенденций, вызванных глобальными изменениями климата (5-7 км^3/год), ожидается не повышение, а понижение уровня водообеспеченности (рис. I). Обозначившийся дефицит (размах между линиями I и I', 3 и 3', 4 и 4') сдерживает социально-экономическое развитие государств бассейна Аральского моря и накладывает ограничения на расширение традиционных водоемких отраслей народнохозяйственных комплексов. Уже сегодня на субконтиненте стоит дилемма: или сохранение и поддержание традиционной структуры народнохозяйственного комплекса, и сле-

довательно, дальнейшая деградация окружающей среды и истощение природных ресурсов, или достижение социально-экономического благополучия и экологической безопасности. Естественно, что предпочтительно последнее. Принципиальная схема водообес-

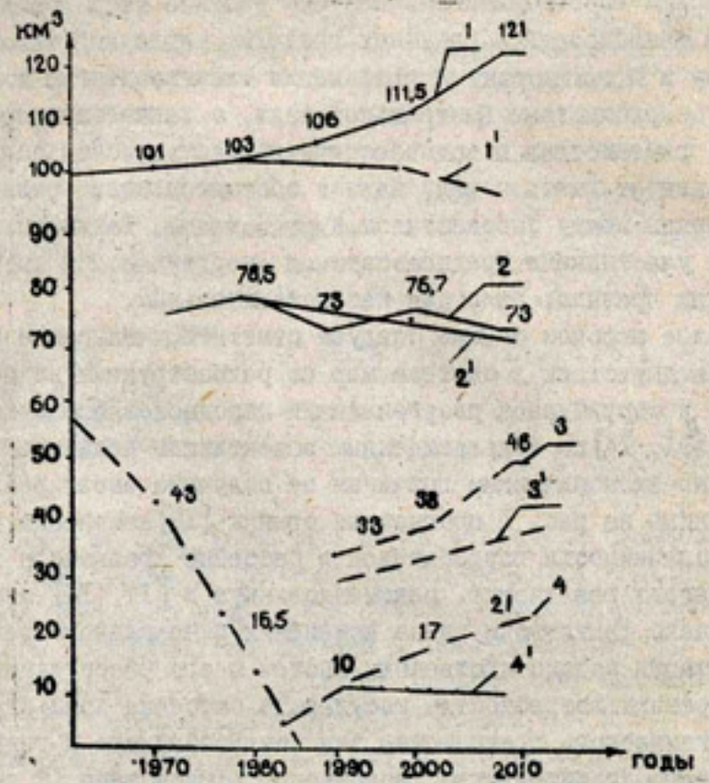


Рис. I. Прогноз изменения уровня водообеспеченности потребителей в бассейне Аральского моря.
I - прогнозный уровень водообеспеченности при превалировании благоприятных факторов водообразования и водосбережения [I2]; I, - то же, неблагоприятных; 2 - прогнозный лимит водозабора орошаемого земледелия при благоприятных условиях водообразования и водосбережения [I2]; 2, - то же, неблагоприятных; 3 - прогнозная оценка суммарных затрат стока на удовлетворение нужд приоритетных водопотребителей при благоприятных условиях водообразования и водосбережения [I2]; 3, - то же, неблагоприятных, 4 - прогнозный сброс в Аральское море при благоприятных условиях водообразования и водосбережения [I2]; 4, - то же, неблагоприятных.

печения такого развития социумов и экосистем Центральной Азии приведена на рис. 2. В ее основу положены ранние проработки [II-I5], содержательное отличие от устоявшихся подходов заключается в том, что в условиях практического освоения и полного использования ограниченных водных ресурсов субконтинента само водообеспечение может быть основано лишь на их рациональном использовании всеми водопользователями.

В складывающихся обстоятельствах принципиальное значение для Узбекистана приобретает тотальное водосбережение во всех отраслях народного хозяйства и, особенно, в орошаемом земледелии, которое потребляет более 90% лимита ресурсов. Так, Узбекистан в I990 г. использовал на орошение около 58,5 км³ воды, а потери в водоподводящих сетях по оценкам составили I5-20 и I3-I7 км³ при поливах бороздковым способом. Удельные продуктивные затраты воды на I га составили 5I00-7300 м³.

Ведомственные программы водосбережения в орошаемом земледелии, разработанные на основах технической политики Минводхоза СССР, ограничивают область применения новых систем и способов орошения, ориентируют реконструкцию гидромелиоративных систем на капиталоемкие решения. Объем финансирования такого рода программ оценивался от I8 до 26 млрд.руб.[I]. Очевидно, что несмотря на насущную необходимость водосбережения, столь высокий уровень затрат не приемлем. В то же время при создании индустриальной базы по выпуску нового поливного оборудования, механизмов, машин, расширении и модернизации существующего их производства есть возможность внедрить водосберегающие технику и технологию полива (со строительством современных оросительных систем) в 2-3 раза дешевле. Расчетная экономия оросительных вод при этом составит примерно 8 км³/год. Таким количеством воды на основе новой техники орошения и технологии полива можно снизить напряженность водохозяйственного баланса и использовать ее на цели социально-экономического развития или оздоровления экологической обстановки.

Весьма значимым элементом водосбережения является восстановление качества оросительных вод, от которого зависит большая урожайность возделываемых культур, снижение затрат по во-



Рис. 2. Принципиальная схема водообеспечения Центральной Азии.

I этап: I - совершенствование водохозяйственных и гидромелиоративных систем (реконструкция ИКС и ГМС, обеспечение многолетнего и сезонного регулирования речного стока по рациональной программе, утилизация возвратных вод, обеспечение норм качества речных систем, предотвращение непродуктивных потерь в ИКС и ГМС и др.); 2 - совершенствование орошаемого земледелия для сокращения его требований на воду и охрана водных объектов от засоления, сельскохозяйственного загрязнения (внедрение водосберегающих способов и технологий орошения, биологических методов защиты растений, эффективных технологий земледелия, в т.ч. за счет селекции новых сортов сельхозкультур и развития семеноводства, совершенствование структуры орошаемого земледелия и развитие животноводства и др.); 3 - совершенствование систем водоснабжения коммунально-бытовой, рекреационной сфер и утилизации их стоков; 4 - совершенствование систем промышленного водоснабжения и охраны водных объектов от загрязнения промышленными стоками; 5 - реорганизация и совершенствование отраслевой структуры народнохозяйственного комплекса (сокращение водоемких отраслей и приоритетное развитие производств с безводной или маловодной технологией).

2 этап: I - "позиционное управление" (в смысле теории управления) ИКС и ГМС; 2 - воспроизводство (очистка и опреснение) водных ресурсов на технологическом уровне (в сельском хозяйстве, промышленности и коммунально-бытовой сфере); 3 - оптимальное использование местного стока пустынь и предгорных зон (подземное магазинирование атмосферных осадков, применение физико-химических технологий водоудержания в почвах, инженерный каптаж родников, саев и оборудование сардоб и чаков и др.); 4 - использование нетрадиционных водоисточников (опреснение минерализованных подземных вод, конденсирование влаги атмосферы и др.); 5 - пополнение водных ресурсов (межзональное, межбассейновое перераспределение речного стока) субконтинента (переброски части стока сибирских рек, Инда (Ганга) и из Каспия в Арал).

достигнет, очевидно, мирового уровня.

В условиях исчерпания ресурсов речных вод на субконтиненте актуальным становится рациональное использование запасов подземных вод. Нынешний характер их использования (примерно 8,7 км^3 в 1985 г.) трудно назвать рациональным, так как большая часть водозаборов, особенно, одиночных, построена и эксплуатируется бессистемно. Наряду с использованием подземных вод для водоснабжения возникает проблема их комплексного использования вместе с речными для орошения. В перспективе, если подтвердится необходимость контррегулирования с энергетического на ирригационный режим в Сырдарьинской и Амударьинской водохозяйственных системах, то для этих целей потребуется использовать подземные емкости - создать системы подземных водохранилищ в Ферганском, Голодностепском, Сурхандарьинском и Зарафшанском оазисах. Правда, это достаточно энергоемкое мероприятие, но по оценкам экспертов, конкурентоспособное, особенно, при нынешней конъюнктуре на воду.

Дефицит водных ресурсов обусловил проблему Арала. При наступлении маловодья сохранение и последующее восстановление доотведению непосредственно с орошаемых массивов. Высокое качество воды благоприятно воздействует на сопряженные с ними естественные и культурные ландшафты, т.е. обусловливает четко выраженный природоохранный эффект. Однако вопросы управления качеством вод в источниках орошения (больших реках) не находят своего законченного научнообоснованного решения. Некоторые проекты деминерализации речных вод, хотя и претворяются в жизнь, но решают частные задачи, порой только на некоторое время. Эффект от деминерализации речных вод экспертно оценивается по Узбекистану равноценным приросту фонда орошаемых земель от 200 до 500 тыс.га.

Орошаемое земледелие Узбекистана в значительной мере базируется на машинном водоподъеме и вертикальном дренаже. Таким образом в Республике орошается около 2 млн.га с потреблением электроэнергии 5,5-6 млрд.кВт.ч и дренируется с затратами 0,35 млрд.кВт.ч/год. Водосбережение на таких системах приведет к снижению энергозатрат, стоимость которых со временем

Арала как единого водного объекта с присущей ему ихтиофауной станет недостижимой целью, по крайней мере, на собственных водных ресурсах субконтинента. В то же время проблема Арала в сложившейся ситуации и, вероятно, в будущем имеет одно непротиворечивое решение. Аральское море в естественной структуре Центральной Азии выполняло функцию наиболее крупного регионального солеприемника [I5], и,в первую очередь, ее необходимо восстановить. Для этого нужно обеспечить проточность системы естественных и искусственных водоемов в дельтах Сырдарьи и Амударьи [2], обеспечить дренированность, т.е. создать условия для прекращения их засоления.

Такой комплекс мероприятий значительно оздоровит экологическую обстановку в Приаралье и вместе с мероприятиями по деминерализации речных вод непосредственно и позитивно отразится на продуктивности орошаемых земель Каракалпакстана и Хорезма.

В проблеме тотального водосбережения и решении экологических проблем Узбекистана важное место занимает экономический механизм их обеспечения. Вода в естественном водном объекте как природный продукт не является и не может быть, по традициям узбекского народа, предметом купли-продажи. В Конституции Узбекистана вода провозглашена общенациональным богатством.Это богатство, однако, по территории республики и по временам года природой распределено весьма неравномерно. Для водообеспечения орошаемого земледелия и других отраслей водным хозяйством осуществляется весьма полезный, но дорогостоящий объем мероприятий и услуг. Эти работы и услуги общественно необходимы и в условиях рыночной экономики превращаются в предмет купли-продажи.

Услуги по водообеспечению и водоотведению, став конкретной экономической категорией в сельскохозяйственном и промышленном производстве, отражаясь в стоимости конечной продукции, найдут объективное выражение в валовом национальном продукте и национальном доходе. В конечном счете, в рыночных отношениях платность услуг по водообеспечению и водоотведению потребует от их пользователей рачительного отношения к воде, поддержанию норм

их качества, что объективно должно обеспечить водосбережение.

Сложившаяся и ожидаемая водохозяйственная обстановка у Узбекистане, научные и проектные наработки в области мелиорации и водного хозяйства нуждаются в весьма тщательных и самостоятельных оценках и прогнозах. От их результатов в значительной мере зависит выбор реалистического пути социально-экономического развития, так как водные ресурсы и состояние окружающей среды объективно предопределяют его стратегию и тактику. Фактор независимости Узбекистана и необходимость жизнеобеспечения его народа на приемлемом по современным требованиям уровне требуют большого внимания. Здесь недопустимо противопоставление социально-экономического и экологического императивов и недоучет их взаимообусловленности. Такой подход, видимо, должен отразиться на развитии орошаемого земледелия и его водообеспечения. По этим причинам, полагаем, что требуется разработка на новой методологической основе реалистичной и глубоко научно обоснованной программы развития орошаемого земледелия и его водообеспечения. Для этого Узбекистан имеет свой достаточно высокий научно-технический потенциал, который способен в кратчайшие сроки решить такую задачу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Антонов В.И. Арал и Приаралье - приоритеты и альтернативы. - Ташкент: Мехнат, I992. - 32 с.

2. Антонов В.И. О трех жизненно важных для Узбекистана социально-экономических объектах в бассейне реки Амударьи // Водные проблемы аридных территорий. - Ташкент: Фан, I993.- С. 70-75.

3. Антропогенные изменения климата /Под ред. М.И.Будыко. - Л.: Гидрометеоиздат, I987. - 408 с.

4. Будыко М.И. Изменения климата. - Л.: Гидрометеоиздат, I974.- 280 с.

5. Иванов В.Г., Исмайылов Г.Х., Федоров В.М. К оценке влияния изменений климата на формирование водных ресурсов и ирригационного водопотребления в бассейне р.Сырдарьи // Водные ресурсы, I992, № 5. - С.I8-3I.

6. Немек Дж. Системы водных ресурсов и изменение климата. Грани гидрологии / Под ред. Джона К.Родда. - Л.: Гидрометеоиздат, I987. - С.I7I-I95.
7. Схема комплексного использования водных ресурсов бассейна Аральского моря. - Ташкент: Средазгипроводхлопок, I970. - 40 с.
8. Рубинова Ф.Э. Влияние водных мелиораций на сток и гидрохимический режим рек бассейна Аральского моря. - М.: Гидрометеоиздат, I987. - I8I с.
9. Уточнение схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р.Сырдарьи. Корректирующая записка. - Ташкент: Средазгипроводхлопок, I983. - I24 с.
I0. Уточнение схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна реки Амударьи. Сводная записка. - Ташкент: Средазгипроводхлопок, I984. - 372 с.
II. Хамраев Н.Р. О развитии водохозяйственного комплекса Узбекистана на базе имеющихся водных ресурсов // Общественные науки в Узбекистане, I987, № 5. - С. 34-4I.
I2. Хамраев Н.Р. Развитие водохозяйственного комплекса в бассейне Аральского моря //Вестник сельскохозяйственной науки, I990, № 2. - С.32-37.
I3. Хамраев Н.Р. Некоторые вопросы развития водного хозяйства Узбекистана в условиях хозяйственной реформы // Узб.журн. "Проблемы механики", I992, № 2. - С. 32-36.
I4. Хамраев Н.Р., Бедринцев К.Н. Вопросы стратегии водообеспечения в развитии народного хозяйства Узбекистана // Общественные науки в Узбекистане, I989, № I. - С.3-I2.
I5. Шерфединов Л.З. Комплексное использование водных ресурсов: состояние, перспективы, научно-технические аспекты совершенствования при решении проблемы Арала // Водные проблемы аридных территорий./- Ташкент: Фан, I993. - С.I6-20.

УДК 556.536:532.5

А.М.Мухамедов, Х.Х.Иманов, Х.А.Курбанов

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЗЕМЛЯНЫХ КАНАЛОВ ПРИ МЕЖБАССЕЙНОВОЙ ПЕРЕБРОСКЕ СТОКА РЕК

В межбассейновой переброске значительного количества стока рек основным сооружением по транспортировке воды является земляной канал, трасса которого прокладывается в естественных почвогрунтах. Его строительство в комплексе возводимых гидротехнических сооружений требует значительного объема работ и большой стоимости. Поэтому выбор рационального и экономического поперечного сечения канала - главная задача проектирования. Кроме того, гидравлическая устойчивость поперечного профиля крупного канала зависит от допустимых скоростей течения для грунтов, слагающих его русло.

Длительное взаимодействие движущегося потока по руслу канала в пределах допустимых для данного грунта скоростей приводит к гидравлическому устойчивому поперечному профилю в определенных отношениях ширины (В) и глубины (Н), т.е. $\frac{B}{H}$, что является одним из главных параметров при проектировании крупных каналов.

В статье приводятся некоторые последние данные эксперимента по изучению кинематической структуры потока в деформируемых руслах каналов, которая бывает достаточно сложной. В поперечном сечении призматических потоков компоненты осредненных скоростей создают продольно-винтовые движения частиц жидкости ("вторичные течения" или макроструи). Существование таких течений доказано как теоретически (I,6,7 и др.), так и экспериментально (2,3,4,5,7,8 и др.). По данным многих ученых, величина средней скорости вторичных течений составляет 2-3% от продольной. Однако, несмотря на незначительную абсолютную величину, поперечные скорости существенно влияют на структуру осредненного потока, распределение осредненных и турбулентных характеристик течения, движение наносов и так далее. Следует

отметить, что в большинстве экспериментальных работ (кроме 2, 4,6,7) не измерена величина вторичных течений, что объясняется отсутствием надежных высокочувствительных измерительных приборов.

Ниже приводятся результаты исследования вторичных течений в призматических руслах прямоугольного, трапецеидального и параболического сечения и их влияния на распределение осредненных и турбулентных характеристик течения по глубине и ширине потока, на устойчивость поперечного сечения русла и движение наносов в динамически устойчивых руслах.

Опыты проводились в стеклянном гидравлическом лотке длиной 50, шириной 2,0 и высотой стенки I,0 м при статически устойчивом состоянии дна, а также на двух размываемых моделях в статически и динамически устойчивых руслах каналов. Методика проведения опытов и измерений подробно изложена в работах (4, 8).

Кинематические характеристики потока измерялись измерителем вектора скорости конструкции ГГИ (2), который дает возможность получить все три компонента скорости, и микровертушкой конструкции САНИИРИ с диаметром лопасти 5-8 мм, предназначенной для измерения средней и пульсационной составляющей продольной скорости. Полученные данные обработаны на ЭВМ ЕС-I035 методом математической статистики.

По данным измерений, полученных с помощью ИВС, построены эпюры распределения осредненных поперечных и вертикальных составляющих скорости в поперечном сечении русла (рис. I и 2). Анализ построенных эпюр показал, что в прямолинейном призматическом потоке прямоугольного и трапецеидального сечения имеются поперечные и вертикальные компоненты осредненной скорости. Они образуют вторичные течения с винтообразными линиями тока и продольными осями вращения, т.е. в поперечном сечении возникают отдельные макроструи, которые, кроме поступательных, совершают и вращательные движения вокруг продольной оси параллельно оси основного течения (рис. I,2). Размеры и количество макроструй в поперечном сечении зависят от относительной скорости потока, параметра формы русла (B/H), коэффициента заложения откоса (m), шероховатости дна и т.д.

С увеличением скорости потока возрастают скорость вращения макроструй и его влияние на общую структуру потока. При размываемом русле с дальнейшим увеличением средней скорости потока ($V > V_0$, где V_0 - средненеразмывающая скорость) на дне русла образуется макрошероховатость в виде рифелей и гряд, за гребнем которых наблюдаются водоворотные зоны. Вследствие

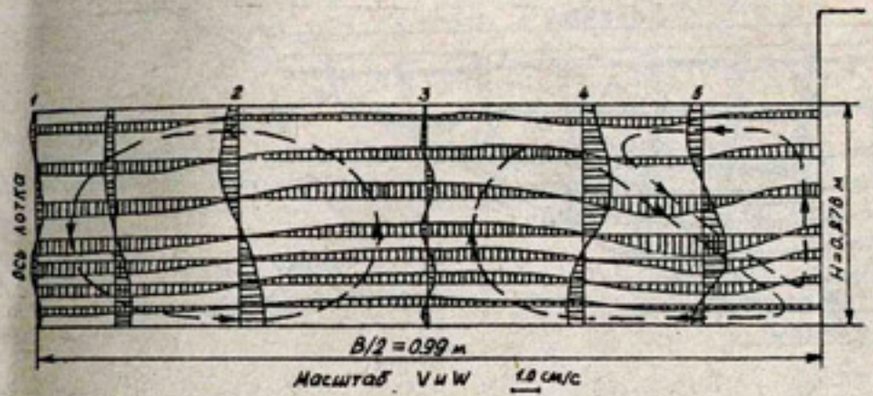


Рис. I. Распределение осредненных поперечной W и вертикальной V составляющих скорости в живом сечении русла в опыте № 3 первой серии.

"выброса" массы воды, за гребнем, на поверхности потока разрушаются вторичные течения и в этом случае в потоке преобладает вихревая структура с поперечными осями вращения. Форма наблюдаемых вихрей близка к эллипсу.

Таким образом, при размываемом русле максимальное значение скорости вращения макроструй, следовательно, и его влияние, достигается при предельно неразмывающей скорости потока, отвечающей моменту трогания отдельных частиц грунта. При этом под действием на русло вторичных течений более мелкие наносы скапливаются в виде "елочки" вдоль лотка в зоне восходящих токов. Как известно, с дальнейшим увеличением скорости потока при $V > V_1$, наблюдается безгрядовое движение наносов. По данным некоторых авторов (5,8 и др.), скорость V_1 находится в преде-

лах $v_1 = (1{,}6\text{-}2{,}2)v_{0гр}$, где v_1 – средняя скорость, при которой наблюдается стирание гряд; $v_{0гр}$ – средненеразмывающая скорость потока при грядовой шероховатости. Исследования показали, что при $v > v_1$ в потоке возникают устойчивые вторичные течения, под действием которых наносы движутся в виде продольных дорожек (3,5 и др.). Следует отметить, что в этих рабо-

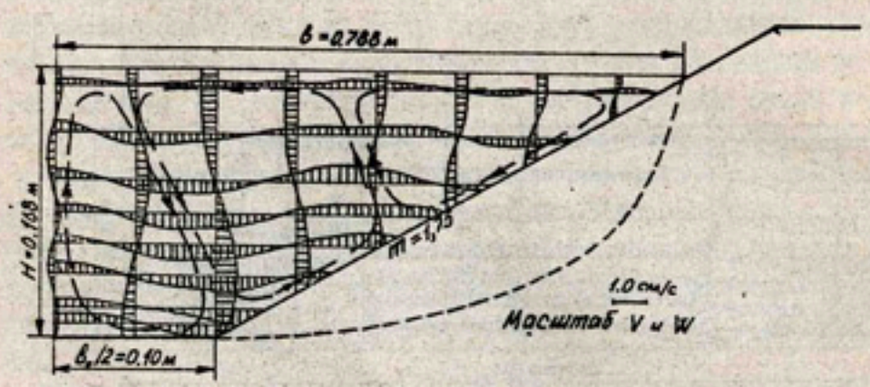


Рис. 2. Распределение осредненных поперечных составляющих скорости в поперечном сечении трапецеидального русла в опыте второй серии.

тах получены только следы вторичных течений, кинематические характеристики течения не измерялись, и не анализировалась структура потока.

Наличие в потоке вторичных течений существенно влияет на распределение осредненных и турбулентных характеристик течения в живом сечении потока. По данным измерений, нами построены эпюры распределения изотах продольной скорости в живом сечении, где также нанесены границы микроструй, полученные по данным ИВС (рис. 3), откуда видно, что под эффектом вторичных течений изотахи продольной скорости сильно искривляются и уплотняются на местах с восходящими и нисходящими токами. Такая же картина распределения изотах предельной скорости наблюдалась во всех опытах, где встречались вторичные течения. Влияние вторичных течений на распределение изотах продольной скорости уменьшается с увеличением параметра формы русла ($\frac{B}{H}$) и коэффициента заложения откоса.

В руслах параболического поперечного сечения и грядовой шероховатости явно выраженные вторичные течения не наблюдаются. Видимо, здесь в потоке преобладают вихревые течения с осью перпендикулярно оси основного течения.

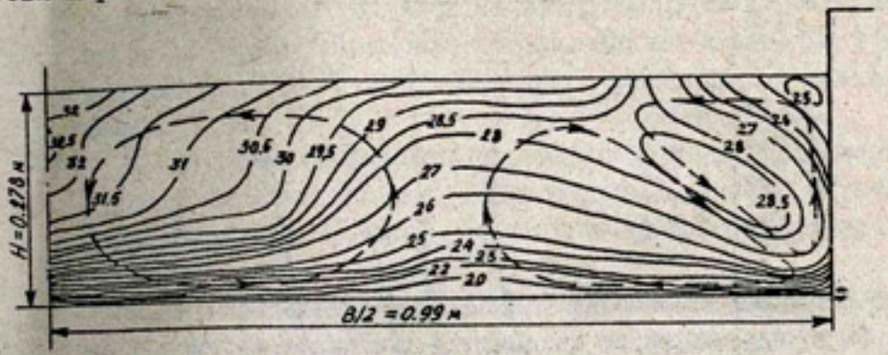


Рис. 3. Поперечное сечение русла с изотахами скоростей течения и поперечные размеры вихрей, полученные в опыте № 3 первой серии.

На основе полученных результатов установлено, что построение по данным измерений изотах продольной скорости позволяет судить о существовании и приближенных размерах вторичных течений. Кроме того, вторичные течения существенно влияют и на распределение осредненной продольной скорости по глубине потока. Эпюры распределения продольной скорости по глубине потока характерных вертикалях по ширине русла (рис. 4) свидетельствуют о том, что они в различных зонах вторичных течений существенно отличаются. Наиболее "правильное" (логарифмическое, степенное и т.д.) распределение наблюдается в зонах раздела с восходящими токами и в середине макроструи. В зонах раздела с восходящими токами эпюра распределения скорости по всей глубине потока удовлетворительно описывается степенным законом, степень которого практически совпадает с законом "1/7". В зонах раздела с нисходящими токами распределение продольных скоростей не подчиняется существующим законам, имеет бочкообразную форму, здесь наблюдается погружение максимальной на вертикале скорости под уровень. Наиболее сильное погружение (до половины глубины) наблюдается на вертикалях, расположенных в зонах, пересекающих бис-

сектрисы угла сечения. На этом участке нисходящие токи направлены примерно по биссектрисе угла сечения.

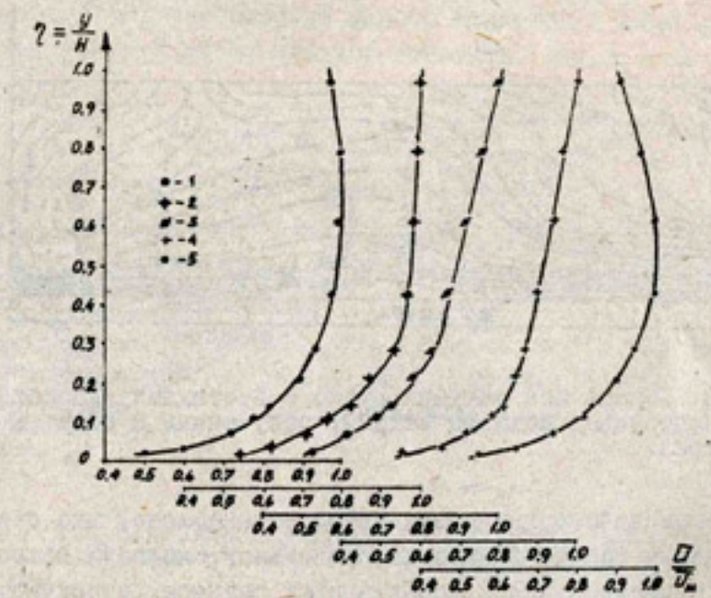


Рис. 4. Распределение осредненных продольных скоростей течения по глубине на характерных вертикалях сечения в опыте № 3 первой серии: I – осевая вертикаль; 2 – 260 мм от оси (середина вихрей); 3 – 500 (зона раздела с восходящими токами); 4 – 700 (середина вихрей); 5 – 850.

Таким образом, на основе полученных результатов можно сделать следующие выводы:

I. Структура потока в статически устойчивом прямолинейном призматическом русле прямоугольного и трапецеидального сечения очень сложная: имеет пространственный характер и вторичные течения.

2. В размываемых руслах можно выделить три стадии формирования структуры потока: а) $v \leq v_0$ – наличие в потоке вторичных течений с продольно-винтовым движением с осью, параллельной оси основного течения; б) $v < v_0 < v_1$ – наличие вихревых образований, оси вращения которых неперпендикулярны оси основного течения; в) $v > v_1$ – с устойчивым продольно-винтовым движением.

3. Наличие в потоке вторичных течений существенно влияет на распределение осредненных и турбулентных характеристик течения по глубине и ширине потока, сильно искривляя и уплотняя изотахи продольной скорости в зонах восходящих и нисходящих токов.

4. По данным измерений осредненной продольной скорости, путем построения изотах, можно судить о наличии в потоке продольно-винтовых течений и о их приближенных размерах и количествах.

5. Распределение осредненной продольной скорости по глубине потока на различных вертикалях по ширине русла не описывается единым законом. Наиболее "правильное" (логарифмическое, степенное и т.д.) распределение наблюдается в зонах раздела восходящих токов и в середине макроструи.

6. При проектировании прямолинейных призматических русел каналов необходимо учитывать отмеченные особенности кинематической структуры потока, ибо при спокойных течениях главную роль в деформации играют не гравитационные силы, а кинематика потока.

Поперечное сечение каналов обычно проектируется и строится трапецеидальной формы с различным заложением откосов в зависимости от характеристики грунта: в связных грунтах круче, менее связных положе. Однако встречаются старые каналы и реки (в их нижнем течении) корытообразной формы сечения. Это явление вполне объяснимо наличием в потоке вторичных течений, длительное воздействие которых на откос канала в условиях связанных грунтов привело к корытообразной форме берега (рис. 2, пунктирная линия, рис. 4). Величина действующих максимальных скоростей по вертикали, которые находятся на относительной глубине $\eta = 0{,}4$, способствует размыву берега корытообразной формы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Гончаров В.Н. Равномерный турбулентный поток. - Л.-М.: Госэнергоиздат, 1951.-147 с.

2. Зайцев Н.И. Экспериментальное исследование макроструктуры течения турбулентного потока. Деп. в ВИНИТИ, 1982, № 3325-82.-25 с.

3. Офицеров А.С. Вторичные течения. - М.: Госстройиздат, 1959.-163 с.

4. Курбанов Х.А. Кинематическая структура потока в трапецеидальных каналах и устойчивость их русел. Деп. в ВИНИТИ, 1989, № 180-В.89. - 22 с.

5. Махидов Т.Ш. Расчетные гидравлические характеристики потоков и параметров песчано-гравийных гряд с учетом состава наносов.: Автореф. дисс.... канд.тех.наук, 1982.-16 с.

6. Шнипов Ф.Д. Трехмерные течения и их влияние на устойчивость трапецеидальных каналов. Автореф.дис. .. канд.техн. наук.-Минск, 1985.-21 с.

7. Kuroki M., Kishi T. Structures of longitudinal Vorticies in wide open channels // Proc.Jap.Soc.Civ.Eng. - 1981. - № 312. - P.83-92.

8. Mukhamedov A.M., Jshanov N.N., Kurbanov N.A. Evaluation of influence of river bed sections shape and raushnes upon streem kinematic characterictics and their consideration in hydraulic calculations of canals and models // Proc. Madrid. ESPAÑA. XXIV JAHR CONGRESS. - 1991. - P.139-148.

УДК 001.8

У.Умаров, Г.А.Несветайлов

ОСОБЕННОСТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ (в порядке обсуждения)

Фундаментальная наука в Республике Узбекистан в основном сосредоточена в Академии Наук. Академическая наука включает в себя фундаментальные и прикладные исследования. Сюда же относится система воспроизводства научных кадров высшей квалификации как для самой академии, так и для народного хозяйства в целом. Необходимо четко уяснить различие между характером фундаментальных и прикладных исследований, поскольку это принципиально важно с точки зрения научно-технической политики вообще и принятия обоснованных решений по перестройке механизма управления академической наукой, в частности.

"Фундаментальное исследование - трудовой процесс, направленный на открытие нового, неизвестного прежде явления или характеристику его свойств. Особенностями этого процесса является невозможность заранее определить конечный результат, затраты времени и средств на его достижение, индивидуальный, неповторяющийся характер исследований. Труд исследователя в этой сфере является творческим не только по методу ..., но и по результату. Здесь создается принципиально новая информация, существенно изменяющая сложившуюся до этого в данной области систему знаний" [1].

Если цель фундаментальных наук - установление объективно существующих закономерностей, свойств и явлений материального мира, то прикладные направлены на применение познанных закономерностей для удовлетворения (через производство) разнообразных материальных потребностей человека. Своим результатом они имеют конкретные технические решения, которые никогда ранее не существовали и которые представляют собой продукт творческой изобретательской деятельности [2].

Фундаментальная наука имеет свои особенности и систему норм. Две основные нормы сформулированы Р.Мертоном [3], значение их непреходяще, поскольку отражает сущностные интересы науки как сферы деятельности по производству нового удостоверенного знания.

Первая норма - "универсализм", которая означает, что для науки безразлично, кто предложил новый элемент научного знания: ни пол, ни возраст, ни вероисповедание, ни звание, ни должность не должны давать в этом отношении никакого преимущества.

Вторая норма - "организованный скептицизм", которая не

только утверждает право каждого ученого на перепроверку чужих научных результатов, но и вменяет ему это в обязанность. Это - основа основ научной деятельности и ясно, что они усваиваются как фундаментальные каждым, входящим в науку ради нее самой. В непримиримом противоречии с этими нормами находится армейский принцип безусловной правоты старшего по званию, столь любезный управленческим структурам и потому так болезненно воспринимаемый учеными: не просто как "несправедливый" по отношению к ним, но и как губительный для функционирования и развития науки [4].

Кроме того, в функционировании фундаментальной науки недопустимы перерывы. Как показывают исторический опыт и конкретные социологические исследования, ее процессы протекают нормально, если в ней преемственно представлено не менее трех поколений.

Чтобы характеризовать особенности и состояние развития фундаментальных исследований в молодых независимых государствах Центральной Азии необходимо в общих чертах осветить предысторию данной проблемы. Сеть научных учреждений расширялась как до Второй мировой войны, так и после нее. В 50-60 годы этот процесс был весьма активным в условиях экстенсивной экономики. На периферии создавались организации всех типов - академические, вузовские, отраслевые. В Узбекистане основные институты, призванные вести фундаментальные исследования начали организовываться в составе Академии наук, начиная с 1943 г. Отраслевые институты водных проблем, геологии, гидрогеологии и др. - в 50-60 гг. Предполагалось, что в дальнейшем приток ресурсов позволит превратить их в научные центры с полноценно развитым потенциалом (кадрами, материально-технической базой, информационным обеспечением). Однако, исчерпание ресурсных возможностей экстенсивной экономики не позволило реализовать эти планы.

В СССР усилившаяся конкуренция за дефицитные ресурсы резко повысила социальный статус столичной науки СССР. Центр - периферийные отношения при острой нехватке валюты и импортного оборудования все более парализовывались. Столичная фундаментальная наука сверхдержавы пыталась любыми методами сохранить себя как часть мировой системы, а периферийные организации превращались в локальные научные общества. Отраслевая наука, пользуясь близостью к аппарату министерств, также увеличивала свое присутствие в центре, не считаясь с возникающими диспропорциями в размещении научного и производственного потенциала. Союзные республики (ныне независимые государства), с одной стороны, входили в состав сверхдержавы, находившейся с окружающим миром в военном и идеологическом противостоянии. Естественно, они разделяли независимую научно-техническую политику СССР, которая привела не только к значительной научной самостоятельности страны, но и к ее изолированному положению в мировой науке. С другой стороны, в условиях жесткой вертикальной административно-командной системы республики занимали периферийное положение по отношению к центру. Это было зависимое научно-техническое развитие внутри независимого. Концепция единой государственной научно-технической политики, осуществляемой из центра, привела к тому, что бывшие республики фактически не имели ни самостоятельной научной политики, ни органов, обеспечивающих ее проведение.

О степени сверхцентрализации управления наукой свидетельствует, например, структура ее финансирования. В 1988 г. из союзного бюджета она получила 89% средств, из республиканских - 11%, из местных - 0% [5]. Как видим, подавляющая роль в финансировании науки принадлежала союзному бюджету (центру). Этот механизм финансирования способствовал тому, что приоритеты научно-технического развития в республиках определялись решающим влиянием единой государственной научно-технической политики, вырабатываемой центром.

Важнейшими субъектами этой политики выступали КПСС, ВПК, ГКНТ, АН СССР. Союзные республики и их органы управления наукой оставались перед ними абсолютно зависимыми.

Годы перестройки не внесли в эту проблему существенных улучшений. При переходе науки на новые методы финансирования и хозяйствования неравенство центр-периферия в подготовке кадров, их денежном, материально-техническом и информацион-

ном обеспечении не сократилось, а наоборот, получило дополнительный импульс. Конкурсная система отбора тематики, экспертиза, целевое финансирование – все эти элементы использовались в борьбе научных кланов, обострившей центр-периферийные отношения.

Науке стран содружества, в т.ч. Узбекистана, предстоит пройти путь, который потребует уникальных решений, учитывающих мировую практику, но опирающихся на оригинальный подход. Опыт развивающихся стран показал, что только тем государствам удалось покинуть научную периферию, которые смогли связать достижения мировой науки и техники со спецификой национальных целей и социокультурой среды. Простое заимствование у промышленно развитых стран престижных направлений исследований и организационной структуры управления наукой приводило к неэффективным затратам, а наиболее острые нужды населения оставались неудовлетворенными.

Ниже рассматриваются первоочередные задачи, обеспечивающие дальнейшее, как нам представляется, нормальное развитие фундаментальных исследований в Республике Узбекистан.

I. Необходимо продолжить работу по демократизации Академии наук. Научный работник (ученый) должен быть центральной фигурой в науке (научном учреждении) с его правом на исследовательскую работу и результат. Необходимо всячески стимулировать разные формы научных дискуссий, организовывать творческие семинары, публиковать дискуссионные материалы. Следует всемерно поддерживать дух соревновательности в науке, бороться против любых проявлений монополизма и бюрократических извращений [6]. Уместно отметить, что длительная незаинтересованность общественной практики в широком применении научных результатов отрицательно влияла на укрепление связей между наукой и обществом (горизонтальные связи типа производитель – потребитель). Вместо них административно-командная система сформировала между наукой и государством вертикальные отношения субординационного типа. Естественная для науки опосредованная оценка через потребление добытых ею новых знаний была заменена непосредственной оценкой через послушание. Это

деформировало личность научного работника, создавая из него конформиста, лишенного инициативы, собственного мнения, который ослабил защитные реакции науки, создав синдром приобретенного иммунодефицита по отношению к внешнему административному воздействию. Через такую личность ученого за годы застоя в науку проникли все болезни общества: бюрократизм, снижение стимулов к труду, падение общественного престижа творческой деятельности, взяточничество и казнокрадство, групповщина, чинопочитание и т.д. Нужно надеяться, что дальнейшая демократизация Академии наук позволит постепенно изжить эти недуги из научной сферы.

2. Необходимо усилить кадровый состав научных работников, особенно фундаментальной науки. Анализ показывает [7], что в среднем в странах СНГ за последние годы фундаментальными исследованиями в учреждениях академического профиля и вузах (госбюджетная тематика) занято 0,9% общей численности, прикладные исследования в отраслевых НИИ и вузах (хоздоговорная тематика) ведут 6,2% ученых, конструкторско-технологические разработки осуществляют I9,I%; опытно-экспериментальную проверку результатов исследований выполняют и реализуют новшества в сфере материального производства 42,5% работников интеллектуального труда.

Обращает на себя внимание низкий удельный вес работников, осуществляющих фундаментальные исследования (меньше I%). В Японии 32,9% исследователей сконцентрировано в университетах, которые в основном ведут фундаментальные исследования, 9,2% – государственных научных учреждениях, осуществляющих разработку перспективных научно-технических программ и 57,9% в промышленных фирмах ведут исследования прикладного характера.

В настоящее время кадровый состав фундаментальной науки можно усилить интенсивным привлечением талантливой молодежи в сферу науки, обеспечив им свободные (демократические) условия работы и соответствующее материальное обеспечение. Сейчас, когда не только молодые, но и высококвалифицированные (кандидаты и доктора) специалисты уходят из сферы науки в сферу бизнеса или производства, данная задача не является легко

разрешимой. Пока распад ядра научных кадров продолжается за счет: естественного убытия ученых по возрастному цензу; "утечки мозгов" за пределы республики и ротации их в другие отрасли деятельности. Анализ возрастной структуры научных кадров [7] показывает, что удельный вес возрастной группы до 40 лет среди докторов наук составляет I%, 5I-60 лет составляет 45%, и свыше 6I года - 28%. В целом средний возраст докторов наук к концу I989 г. составил 55,9 года [7]. В последующие годы омоложение научных работников в сфере фундаментальной науки не предвидется.

3. Привести в соответствие с ростом цен минимальный прожиточный минимум оплаты труда научных работников. В настоящее время рост цен сильно опережает рост заработной платы научных работников, приводя к ухудшению их материальное обеспечение и обнищанию. Это может иметь непредсказуемые последствия. Уместно отметить, что минимальная оплата труда научного работника начального уровня США 2000 долл в месяц. А в России или СНГ высококвалифицированный специалист будет вести исследования за I00 долл.

4. Всячески стимулировать взаимосвязь: "научный вклад - признание - карьера". Она и является тем механизмом, который движет академическую науку [4].

Нет людей, равнодушных к успеху, и ученые более других чувствительны в этом отношении: ведь профессиональная деятельность составляет для них не только главное, но часто, и единственное содержание жизни. Каждый жаждет одобрения, признания и, естественно, некоторых реальных подтверждений своего успеха. Рост научного престижа должен сопровождаться ростом статуса, приносящего ученому определенные привилегии и дополнительные возможности, прежде всего - для организации исследований по собственному усмотрению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Бляхман Л.С. Экономика, организация управления и планирование научно-технического прогресса. - М.: Высшая школа, I99I.

2. Найдо Ю.Г., Симановский С.И. Российская академия наук: Время трудных решений // Вестник РАН, I993. Т. 63, № 4.
3. Merton R.K. The Justutional Imperatives of Science, Sociology of Science, ed.Barnes, B.L.: Penguin books, I972.
4. Мирская Е.З. Проблема справедливости в советской науке // Вестник РАН, I993. Т. 63, № 3.
5. Несветайлов Г.А., Шарый И.Н. Центр и периферия в науке // Вестник РАН, I993. Т. 63, № 4.
6. Осипов Ю.С. Российская академическая наука: состояние и перспективы // Вестник РАН, I993. Т. 63, № 5.
7. Абиткариев А. Вырастить ученого интеллектуала // Экономика и статистика, I993, № 5.

УДК [62I.039.333.2+63I.6].00I.5

Д.Ф.Хамраев

ГИДРОЭЛЕКТРИКА - НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Гидроэлектрика - новое научно-технологическое направление, не имевшее аналогов в мировой практике. Но прежде чем приступить к изложению сущности рассматриваемой проблемы, хотелось бы акцентировать внимание читателя на предшествующих работах, наиболее приближающихся к нашей тематике. Это технологии, обеспечивающие прямое использование электрической энергии в сельском хозяйстве без преобразования ее в другие виды энергии.

Первые попытки использования действия электрического, магнитного или электромагнитного поля в сельском хозяйстве (электротехнологии) относятся к концу XVIII, началу XIX века [I]. Большинство предложений, внесенных в то время, носили идейно-феноменологический характер и на практике не выходили за пределы лабораторных кабинетов. Наибольший объем опытов как лабораторного, так и полевого характера приходится на 60-е и 70-е годы нашего века. Тематика этих исследований весьма широка, начиная от облучения животных и растений электромаг-

нитными полями различной частоты и мощности, электрофизической стимуляции семян с улучшением их посевных качеств до электромелиорации [1,2].

Под электромелиорацией обычно понимают непосредственное использование электрической энергии для улучшения мелиоративного состояния земель. Ряд интересных работ в этом плане выполнены А.Ф.Вадюниной [3,4], Элькуни Эльсиваби [5] и Н.И. Гринько [6]. Электромелиорацию можно отнести к категории наиболее разработанных среди всех направлений, прямо использующих электрическую энергию в сельском хозяйстве. Коротко остановимся на сущности электромелиорации и решаемых ею задачах.

На участке работ устанавливают систему электродов (аноды и катоды), и подачей постоянного тока в эти электроды вызывают электролиз в межэлектродном пространстве. При этом часть положительно заряженных катионов отлагается на катоде, часть анионов, отдавая свой заряд на анод, нейтрализуется или как газообразный и нерастворимый компонент улетучивается. Интенсивность процесса можно управлять увеличением плотности тока на единицу площади вертикальной плоскости токовым линиям. При этом может иметь место ряд вторичных электрохимических процессов, также способствующих уменьшению ионов (солей) в почвенном водном растворе. При электромелиорации решается единственная задача – уменьшаются засоленность почвы или вредные для растений компоненты , что равносильно улучшению мелиоративного состояния земель. Электромелиорация выполняется в условиях полного влагонасыщения почвы в основном во время зимних промывок засоленных земель.

Предлагая гидроэлектрику для использования в сельском хозяйстве, мы не игнорируем и не критикуем ранее предложенные приемы электротехнологии или электромелиорации, хотя нельзя пройти мимо старых методов электротехнологии, не имеющих под собой достаточную теоретическую базу, а электромелиорация – весьма энергоемкое и дорогостоящее производство (затраты электроэнергии не менее 200000 квт.ч/га). Гидроэлектрика предлагается нами в новых направлениях, где старые методы

электротехнологии и электромелиорации никак не были использованы:

1. При влагопереносе: а) по воздуху; б) в зоне аэрации и через поровое пространство слабоувлажненных пород; в) в случаях необходимости управления процессами испарения с поверхности водоемов и поверхности сельхозугодий; г) в случаях необходимости управления процессами конденсации.

2. Для создания дефицита влаги в организме растений с целью провокации явления стрессово-мобилизационной скороспелости плодов.

3. Для усиления процессов повышения влажности почвы за счет грунтовых вод и конденсации атмосферной влаги – как дополнительное орошение сельхозкультур.

4. Для создания эффекта электроквазирассоления как электрофизической основы агрогидроэлектрических способов и технологий. Эти способы и технологии позволяют нам обеспечить нормальный рост и развитие растений на засоленных почвах или где полив производится высокоминерализованными или коллекторно-дренажными водами.

Таким образом, видно, что перед гидроэлектрикой ставится решение задач, не предусмотренных другими подходами, при прямом использовании электрической энергии в сельском и водном хозяйстве.

Ниже мы излагаем теоретические подходы, которые дают ответ на вопрос, что такое гидроэлектрика? На наш взгляд, разговор надо начинать с того, как себя ведет пар (влага+воздух) в электрическом поле.

Говоря о водяных парах, мы имеем в виду как отдельную молекулу воды H_2O, так и их скопления в разных количествах, начиная от двух-трех объединенных молекул H_2O до их скоплений, доходящих до размеров мельчайших капель, которые мы называем влагой. Здесь имеется ввиду также и то, что эта влага (пар) находится в воздушном пространстве. В качестве местонахождения такого пара может быть воздушное пространство выше дневной поверхности, межпоровое пространство почвы и пород, а также поровое пространство растительных организмов, не запол-

ненных жидкостью. Необходимо разъяснить также выражение "электромагнитное поле". Почему мы не говорим электрическое, а говорим электромагнитное? Ведь нужные нам физические поля вызываются токами, а не магнитами. Почему, тем не менее, мы называем их электромагнитными полями? Отвечая на этот вопрос, обратим внимание читателя на неразрывность электрических и магнитных полей, если эти поля вызваны движущимися зарядами, т.е. электротоками. Тем более, что на практике мы пользуемся импульсными токами. Общеизвестно, что практически чистого электрического или магнитного поля электротоком получить невозможно. Импульсные электротоки вызывают электромагнитные поля, имеющие также импульсный характер.

Остановимся также на вопросе о том, что из себя представляет с электрической точки зрения выражение "отдельные молекулы" воды или их ассоциации, состоящие из двух или больше молекул". Согласно [9,II], одна молекула воды представляет собой микроэлектрический диполь. Электродипольный характер молекул воды вызывается асимметричным расположением атомов водорода вокруг атома кислорода в молекуле воды. Электрический заряд такого диполя точно не оценен, но дипольный момент $\mu = 1{,}81 \cdot 10^{-18}$ а.э.е.

Невидимые глазу мельчайшие капли воды, состоящие из нескольких молекул или достаточно большого числа молекул, как правило, однозарядны (с отрицательным или положительным зарядом). Довольно редко встречаются микрокапли воды, представляющие собой электрический диполь [II]. Поэтому в этом случае мы имеем дело с движением зарядов в электромагнитном поле, реже - с движением электрических диполей. Учитывая эти особенности молекул воды или их скоплений, которые мы называем микрокаплями, нам надо воспользоваться решениями, касающимися движения электрических зарядов или электрических диполей в однородных и неоднородных электрических полях. Вначале для простоты мы рассмотрим решение с участием только электрических полей, а затем коснемся вопросов с магнитными полями и что произойдет, если к действию электрических сил добавить и магнитные.

Исходя из теории электричества [IO], в однородном электрическом поле на любое тело, имеющее заряд и находящееся в вакууме или воздушной среде, действует сила, действующая на заряд в электрическом поле

$$F = q \cdot E \quad , \tag{I}$$

где q - точечный заряд (в нашем случае заряд микрокапли); E - напряженность электрического поля.

Исходя из II закона Ньютона

$$F = m \cdot a \quad , \tag{2}$$

где m - масса тела микрокапли; a - ускорение, получаемое телом.

Совместно решая (I) и (2), получим

$$a = \frac{q \cdot E}{m} \quad . \tag{3}$$

Из (3) следует, что микрокапли, имеющие заряд q, в электрическом поле получают ускорение a; величина получаемого микрокаплями ускорения возрастает с увеличением заряда q, напряженности электрического поля E и уменьшается с увеличением массы капель. Микрокапли, имеющие отрицательный заряд q, будут двигаться к положительному полюсу источника тока, который условно называют анодом и, наоборот, положительно заряженные микрокапли будут двигаться к катоду.

В неоднородном поле ускорение a микрокапли будет переменным и увеличиваться с возрастанием ΔE.

Одиночные молекулы или группа молекул воды, представляющие собой электрический диполь, могут двигаться только в неоднородном электрическом поле, тогда как в однородном они лишь ориентируются по полю.

Сила F, действующая на электрический диполь (в нашем случае молекула воды или ассоциаций молекул, имеющие электродипольные свойства) в неоднородном электрическом поле характеризуется выражением

$$F = q \cdot l \cdot \frac{\partial E}{\partial x} \cdot \cos\alpha = p \frac{\partial E}{\partial x} \cdot \cos\alpha \quad , \tag{4}$$

где l - плечо диполя (расстояние между q^+ и q^- - в нашем слу-

чае диаметр молекулы воды или микрокапли воды); P – дипольный момент; $\frac{\partial E}{\partial x}$ – изменение E по оси X; α – угол между осью X, совпадающей с осью диполя и направлением электрического поля.

Ускорение, получаемое таким диполем, можно оценивать по формуле

$$a = \frac{P}{m} \cdot \frac{\partial E}{\partial x} \cdot \cos\alpha \quad . \tag{5}$$

В таком случае молекулы воды также получают ускорение, и величина этого ускорения прямо пропорциональна $P \cdot \frac{\partial E}{\partial x}$ и обратно пропорциональна m.

Точно так же можно показать, что электрозаряженные микрокапли или электродиполи получают ускорение и в неоднородном магнитном поле за счет воздействия магнитных составляющих возбуждаемого электромагнитного поля. Разница лишь в том, что движение зарядов или диполей теперь будет происходить по более сложной траектории под углом, близким к 45^0 к токовым линиям, и величина a ускорений будет другой по сравнению с тем, если бы силы были только электрические. Присутствие магнитного поля увеличивает степень неоднородности и плотность электромагнитной энергии в плохо проводящей воздушной среде, что существенно упрощает задачу по достижению нужной плотности энергии без принятия технически сложных путей.

Формулы (3) и (5) применительно к задаче о влагопереносе в воздушной среде можно назвать фундаментальными, так как они могут быть поставлены в основу технологии по влагопереносу через воздушную среду с использованием электромагнитных полей.

Далее рассмотрим процессы, происходящие в слабо- и среднеувлажненных почвах, находящихся под воздействием электромагнитных полей. Это одно из часто встречаемых состояний почвы на засеянных площадях. Почвы разной увлажненности в электрическом или электромагнитном полях слабо изучены, поэтому свои исследования мы вынуждены начинать почти с нуля.

Рассмотрим условие равновесия различных фаз почвы, находящихся под действием электромагнитного поля. Начнем с действия электрической составляющей поля, переходя затем на магнитную.

Уравнение Томсона в этом случае имеет наиболее полный вид

$$d\mu = -S \cdot dT + V \cdot dP + d U_r + d U_э \quad , \tag{6}$$

где U_r – гравитационный потенциал; $U_э$ – электрический потенциал; P – давление; V – объем; T – температура; S – энтропия; μ – электрохимический потенциал.

Основным условием равновесия на границе жидкой и парообразной фаз будет равенство ("ж" – жидкая фаза, "п" парообразная)

$$d\mu^{ж} = d\mu^{п} \quad , \tag{7}$$

где $d\mu^{ж}$ – электрохимический потенциал жидкой фазы, $d\mu^{п}$ – паровой или

$$\begin{aligned} -S^{ж} dT^{ж} + V^{ж} \cdot dP^{ж} + d U_r^{ж} + d U_э^{ж} = \\ = -S^{п} dT^{п} + V^{п} \cdot dP^{п} + d U_r^{п} + d U_э^{п} \quad . \end{aligned} \tag{8}$$

В равенстве (8) после интегрирования выражений, находящихся под знаком дифференциала, получим

$$-S^{ж} \cdot T^{ж} + \frac{M^{ж}}{\rho^{ж}} \cdot P^{ж} + \frac{\rho^{ж} \cdot g^2}{2} + E^{ж} = -S^{п} \cdot T^{п} + \frac{M^{п}}{\rho^{п}} \cdot P^{п} + \frac{\rho^{п} \cdot g^2}{2} + E^{п} \tag{9}$$

или $$\left[\left(\frac{M^{ж} P^{ж}}{\rho^{ж}} - \frac{M^{п} \cdot P^{п}}{\rho^{п}}\right) + \frac{g^2}{2}\left(\rho^{ж} - \rho^{п}\right)\right] + \left[\left(E^{ж} - E^{п}\right) - \left(S^{ж} \cdot T^{ж} + S^{п} \cdot T^{п}\right)\right] = 0,$$

где ρ – удельный вес, g – ускорение силы тяжести, равное 9,81 м/с^2.

Для удобства введем следующие обозначения

$$\left.\begin{aligned} A &= \left(\frac{M^{ж} \cdot P^{ж}}{\rho^{ж}} - \frac{M^{п} \cdot P^{п}}{\rho^{п}}\right) + \frac{g}{2}\left(\rho^{ж} - \rho^{п}\right) \\ Б &= \left(S^{ж} \cdot T^{ж} + S^{п} \cdot T^{п}\right) + \left(E^{п} - E^{ж}\right) \end{aligned}\right\} . \tag{10}$$

В выражении (10) составляющая А – есть сумма факторов, зависящих от массы накопившейся влаги вокруг твердой фракции (зерна) почвы, действия атмосферного давления и гравитационных сил на эту массу, Б – доля, зависящая от разности факторов энтропии, умноженная на температуру как жидкой, так и газообразной фазы, окружающих частицы почвы, а также характе-

ристик электрического поля. Выражение (IO) примет вид

$$A-Б=0 \text{ или } A=Б. \qquad (II)$$

При соблюдении условия (II), на наш взгляд, достигается нулевой баланс, когда вещество не проходит через границу раздела между жидкой и газообразной фазой ни во внутрь, ни во вне.

Условие $A>Б$ указывает на увеличение объема жидкой фазы за счет молекул H_2O или ассоциаций H_2O через границу во внутрь (конденсация).

Условие $A<Б$ - ведет к испарению, когда молекулы H_2O или их ассоциации покидают жидкость, преодолевая потенциальный барьер (границу между фазами).

Из анализа (IO) и (II) следует, что единственным фактором (при прочих равных условиях), активно влияющим на баланс между А и Б, является составляющая $(E^{П}-E^{К})$. Объясняется это тем, что на температуру почвы давление атмосферы и действие гравитационных сил мы активно влиять не можем. Изменить балансовое выражение (II) в сторону конденсации или испарения можно, лишь изменяя величину $E^{К}$ или $E^{П}$. Если $E^{П}>E^{К}$, усилятся процессы испарения, если $E^{П}<E^{К}$, увеличится конденсация. В связи с этим возникает вопрос, можем ли мы активно влиять на $E^{П}$ или же $E^{К}$? Да, это возможно. Если поле возбуждается постоянным током или знакопостоянными импульсными токами очень низких частот, $E^{П}$ будет больше, чем $E^{К}$ $(E^{П}>E^{К})$. При использовании полевозбуждающих знакопостоянных импульсных токов более высоких частот с крутыми передними и задними фронтами импульсов $E^{К}$ может оказаться большим, чем $E^{П}$ $(E^{П}<E^{К})$. Таким образом, возникает возможность активно влиять на процессы конденсации или испарения, используя при этом электромагнитное поле с заданными технологическими характеристиками.

Известно, что однородное магнитное поле сообщает движущемуся в нем заряду ускорение a

$$a=\frac{\ell}{m}\cdot\vartheta\cdot B, \qquad (I2)$$

где ℓ - заряд иона или любой другой частицы; m - масса,

ϑ - скорость движения; В - магнитная индукция; по окружности радиуса R

$$R=\frac{m}{\ell}\cdot\frac{\vartheta}{B}. \qquad (I3)$$

Ускорение a имеет вращательный характер, поэтому оно только изменяет направление движения заряда, не влияя при этом на линейную скорость.

На практике в агрогидроэлектрике создавать однородное электрическое или магнитное поле практически невозможно. Движущийся заряд в неоднородном магнитном поле изменяет не только направление движения, но и скорость. В целом это движение имеет направление от точки с меньшей в точку с большей напряженностью электромагнитного поля с нарастанием скорости движения от точки к точке (7,8). При этом выводы, сделанные нами по (IO), (II) и (I2) сохраняют свою силу.

Выражение (IO) и сделанные по нему выводы также фундаментальны и характерны, так как могут стать теоретической основой при создании совершенно нового направления - электромагнитных технологий, направленных на усиление процессов испарения или конденсации в корнеобитаемой зоне растений. Иначе говоря, изменяя технологические характеристики электрического или электромагнитного поля на засеянных растениями полях, удастся усилить процессы конденсации, как бы создавая дополнительный полив или же усилить процессы испарения, высушивая корнеобитаемую зону и этим создавая влагодефицитную стрессово-мобилизационную скороспелость в растительных организмах. Реализация и внедрение таких технологий в практику сельскохозяйственного производства даст возможность активно воздействовать на вегетационные и генерационные процессы в жизни растений, сделав сельское хозяйство активно управляемым.

Изучая взаимодействие влаги с электромагнитными полями, мы не могли обойти вниманием случай, когда на поле, засеянном той или иной культурой при поливе почва предельно насыщается, и корневая система растений пребывает в насыщенной водой почве. Этому вопросу, как наиболее сложному и многогранному, было уделено наибольшее внимание и он нами изучен лучше, чем

предыдущие. В связи с его объемистостью мы остановимся лишь на общих выводах, сделанных в наиболее краткой форме:

I. При росте и развитии растений в засоленной почве или при поливе засеянных полей высокоминерализованными водами поверхность корневых волосков растений покрывается ионами. Эти ионы (как анионы, так и катионы) образуют на поверхности корневых волосков тонкий слой толщиной в несколько молекул (5-I0), названный нами слоем "SOS ". Этот слой в значительной степени закрывает каналыца на поверхности биологических мембран корневых волосков, предназначенных для прохождения молекул воды. Это ограничивает поступление влаги в организм растений через корневую систему и,как следствие,происходит квазидефицит влаги, несмотря на то, что поле полито, и корневая система растений находится в предельно насыщенной влагой среде.

2. Электромагнитное поле способствует уменьшению слоя "SOS", создавая вокруг корневых волосков микрозоны с занижеиной концентрацией ионов. Эти микрозоны имеют очень небольшой радиус действия - сотые доли миллиметра. Они содействуют уменьшению, а может быть, и ликвидации слоя "SOS", создавая этим благоприятные условия для прохождения влаги в организм растений. При этом общая концентрация ионов в корнеобитаемой зоне (в начальный период), может быть, и не уменьшится, но растения будут чувствовать себя так, как будто они находятся в среде, где почва и вода содержат нормальную концентрацию солей. Этот эффект назван нами электроквазирассолением.

3. Для провоканин эффекта электроквазирассоления напряженность электрического поля или электрической составляющей электромагнитного поля может иметь небольшие значения - 3-4 мв/м. При этом процесс электроквазирассоления может начинаться через 25-30 мин. С увеличением напряженности процессы электроквазирассоления усиливаются и при напряженности I5-20 мв/м начнутся через 5-6 мин.

4. Затраты электроэнергии при электроквазирассолении в I000-2000 раз меньше, чем при электромелиорации.

5. Электроквазирассоление - процесс, принципиально отлича-

ющийся от электромелиорации. При электромелиорации пытаются уменьшить концентрацию солей в почве путем их осаждения на электродах или улетучивания из электродов газообразных фракций, разложения на менее вредные компоненты или использования вторичных электрохимических процессов, приводящих к нейтрализации отдельных ионов или их комбинаций. Электромелиорация выполняется при промывке полей, когда растений в поле нет. При электроквазирассолении создается обычная электропроводность и связанное с этим движение ионов в корнеобитаемой зоне растений. Здесь ионы не отлагаются на поверхности электродов, не сорбируются и не видоизменяются. Возникает обычное движение ионов, поэтому оно не энергоемкое. Осуществляется при поливах на засеянных живыми растениями полях.

6. Ток в цепи электродов поддерживается постоянно в подключенном состоянии пока идет процесс полива, а также спустя несколько суток после полива в зависимости от влажности почвы. Все это время ионы отводятся от корневых волосков.Что происходит с ионами потом, мы еще точно не знаем. Ясно одно, что в течение нескольких суток оставаться на прежнем месте они не могут. Предположительно, что часть их уходит вниз, опускаясь до уровня грунтовых вод, а другая уходит на поверхность, образуя корку или улетучивается как газообразные компоненты. Как бы там ни было, все эти процессы требуют тщательного теоретико-лабораторного изучения.

В I993 г. на землях нового освоения совхоза им.Я.Наврузова Ромитанского района Бухарской области был поставлен полевой эксперимент на хлопчатнике с целью испытания первого варианта технических средств и технологических приемов выполнения полевых работ новыми способами. Способы, содержащие изложенные идеи (кроме влагопереноса по воздуху), названы нами агроэлектрическими. Испытания прошли успешно. Наряду с приобретением опыта работы с техническими средствами и технологическими приемами выполнения полевых работ появилась уверенность в правильности теоретических предпосылок и основных идейных позиций. Площадь опытного участка составляла I0 га. Сбор хлопчатника был завершен к 5 октября. Полив производился четыре раза. Поливная вода представляла собой смесь арычной воды с

коллекторно-дренажной в пропорции один к одному (минерализация более 3,5 г/л). С опытного участка был собран урожай 24 ц/га, с контрольного – 18 ц/га. Замечено интересное явление - чем больше напряженность поля, тем больше урожайность. Замечены также и другие явления, представляющие собой большое научно-практическое значение.

Опыты, выполненные в Бухарской области, показали, что способы агрогидроэлектрики просты в исполнении, высокоэкономичны, не требуют для исполнения ручного труда (вся работа заключается в нажатии или отжатии в нужный момент кнопки), высокой техники безопасности и экономически высокоэффективны.

Приведенный обзор идей и научно-технологических подходов говорит о том, что в данном случае речь идет о новейших и весьма перспективных многообещающих направлениях в гидрологии и сельском хозяйстве, разработка и внедрение которых поднимет на новый, более высокий уровень как науку, так и практику прямого использования электромагнитной энергии в народном хозяйстве республики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электротехнологии в сельском хозяйстве. Минск: Урожай, 1978.-56 с.
2. Тюр А.А., Нигматтуллин Ф.Г. Электротехнологии в растениеводстве. Уфа: Башкирское книж.изд-во, 1985.-52 с.
3. Вадюнина А.Ф. К вопросу об электромелиорации засоленных почв // Вести МГУ. Сер. биол. Почвоведение, 1966. № 4.
4. Вадюнина А.Ф. Электромелиорация почв засоленного ряда. - М.: МГУ, 1979.-219 с.
5. Эльсаваби Элькуни. Влияние различной плотности тока на эффективность электромелиорации содово-засоленных почв. Почвоведение, 1978, № 10.-С. 119-124.
6. Гринько Н.И., Ветчий В.М. Электромелиорация солонцовых почв // Сб.науч.тр. Т. УП. Вып. 2.-М.: МХХ СССР.-С.127-129.
7. Рубин А.Б. Биофизика.-М.: Высшая школа, 1987. Кн. 1,2.
8. Вершин С.В., Чудновский А.Ф. Физика почвы.-М.: Наука, 1967.-583 с.

9. Гегузин Я.Е. Капля.-М.: Наука, 1977.-174 с.
10. Савельев И.В. Курс общей физики.-М.: Наука, 1978. Т. 2.-480 с.
11. Дерягольц В.Ф. Мир воды. - Л.: Недра, 1979.-253 с.

УДК 579.5

Ю.М.Денисов, Г.А.Безбородов, А.И.Сергеев, Р.А.Халбаева

ОБОБЩЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ ВОДЫ В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ СИЛЬНОЙ И СЛАБОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ

С проблемой движения воды в пористой среде сталкиваются многие исследователи. Обычно считается, что поток воды в такой среде пропорционален градиенту некоторого потенциала, умноженному на коэффициент фильтрации или влагопроводности, но при условии, если пористость среды не слишком велика, а ее удельная поверхность не слишком мала. Для некоторых сред (галечник, гравий и трещиноватые породы, а также почв, пронизанных ходами дождевых червей и других животных) закон линейной связи потока воды с потенциалом нарушается[5]. В такой ситуации желательно было-бы получить выражение для потока воды в пористой среде в векторной форме (так как в общем случае рассматривается пространственная задача) пригодное одновременно как для легких, так и тяжелых сред. Для слабопроницаемых сред оно было бы практически линейным относительно градиента потенциала, а для очень легко проницаемых - нелинейным. Вывод искомого выражения будет основан на механике многофазных и многокомпонентных сред.

Выделим в пористой среде некоторый небольшой конечный объем ΔV (характерный линейный размер которого должен на два-три порядка превосходить характерный размер частиц или пор этой среды). Введем фазовый индекс i - для скелета он равен 1, воды - 2, влажного воздуха - 3. Пусть ΔV_i - объем i-й фазы в выделенном объеме ΔV. Тогда

$$\Delta V = \sum_{i=1}^{i=3} \Delta V_i \,. \qquad (1)$$

Поделив левую и правую сторону (I) на ΔV , получим

$$\sum_{i=1}^{i=3} \alpha_i = 1 ; \quad 0 \le \alpha_i \le 1 ; \quad \alpha_i = \frac{\Delta V_i}{\Delta V} , \tag{2}$$

где α_i - относительный объем i-ой фазы.

Следующей важной характеристикой пористой среды является удельная поверхность. Обозначим через ΔS_{ij} - поверхность контакта i-ой фазы с j в выделенном объеме ΔV . Тогда отношение этой поверхности к выделенному объему есть удельная поверхность β_{ij} контакта i-ой фазы с j , т.е.

$$\beta_{ij} = \frac{\Delta S_{ij}}{\Delta V} . \tag{3}$$

Через удельные поверхности фаз осуществляются их динамические и термодинамические взаимодействия.

Полная удельная поверхность i-ой фазы β_i равна

$$\beta_i = \sum_{j=1}^{j=3} \beta_{ij} . \tag{4}$$

Весьма полезной характеристикой многофазной среды является эффективная толщина i-ой фазы δ_i (аналогичная гидравлическому радиусу). Эта величина пропорциональна отношению объема фазы $\alpha_i \Delta V$ к ее полной поверхности $\beta_i \Delta V$, т.е.

$$\delta_i = \kappa \frac{\alpha_i \Delta V}{\beta_i \Delta V} = \kappa \frac{\alpha_i}{\beta_i} , \tag{5}$$

где безразмерный параметр κ меняется в основном от 2 до 3 [I,2,3]. Характерный размер пор δ_n (средний радиус пор) равен объему пор $(1-\alpha_1)\Delta V$, деленному на поверхность скелета среды $\beta_1 \Delta V$ и умноженному на κ . Удельную поверхность скелета обозначим через β_c

$$\beta_c = \beta_1 . \tag{6}$$

Тогда

$$\delta_n = \kappa \frac{(1-\alpha_1)\Delta V}{\beta_c \Delta V} = \kappa \frac{(1-\alpha_1)}{\beta_c} . \tag{7}$$

После этого можем приступить к выводу искомого выражения для двух случаев, когда: I) поры полностью заняты водой и 2) поры не полностью заняты водой (зона аэрации).

Случай I. Поры полностью заняты водой ($\alpha_3 = 0$).

В этом случае, согласно (2) и (5),

$$\alpha_1 + \alpha_2 = 1$$
$$\alpha_2 = 1 - \alpha_1 \tag{8}$$

$$\delta_2 = \delta_n = \kappa \frac{(1-\alpha_1)}{\beta_c} . \tag{9}$$

На воду, находящуюся в объеме пористой среды ΔV, действуют следующие силы.

Сила тяжести

$$\rho_2 (1-\alpha_1) \vec{g} \Delta V = -\rho_2 (1-\alpha_1) g \, grad \, z \Delta V , \tag{10}$$

где ρ_2 - плотность воды, Z - вертикальная координата, направленная вверх, g - ускорение силы тяжести.

Сила давления

$$[-grad[(1-\alpha_1)P_2] + P_2 grad(1-\alpha_1)]\Delta V =$$

$$= -(1-\alpha_1) grad P_2 \Delta V . \tag{11}$$

Второй член в левой части равенства (II) обусловлен реакцией стенок пор на давление воды.

Сила вязкого трения равна произведению коэффициента динамической вязкости воды $\mu_2 = \rho_2 \nu_2$, где ν_2 - коэффициент кинематической вязкости воды на производную скорости воды у поверхности пор по нормали к ней, умноженной на площадь этой поверхности $\beta_c \Delta V$. Указанную производную представим в виде

$$K_{12} \frac{\vec{u}_2}{\delta_n} ,$$

где K_{12} - безразмерный коэффициент пропорциональности, равный примерно 3. Выражение для силы вязкого трения запишется так

$$-K_{12} \rho_2 \nu_2 \beta_c \frac{\vec{u}_2}{\delta_n} \Delta V$$

или с учетом выражения (9) для δ_n

$$-\frac{K_{12}}{\kappa} \rho_2 \nu_2 \frac{\beta_c^2}{(1-\alpha_1)} \vec{u}_2 \Delta V .$$

Сила турбулентного трения по модулю пропорциональна плотности воды, поверхности пор и квадрату скорости жидкости. Направлена она против течения и равна соответственно

$$-K_{22}\rho_2\beta_c|\vec{u}_2|\vec{u}_2\Delta V .$$

Сила инерции – произведение массы жидкости на ее ускорение со знаком минус

$$-(1-\alpha_1)\rho_2\Delta V\frac{d\vec{u}_2}{dt} = -(1-\alpha_1)\rho_2\left[\frac{d\vec{u}_2}{dt} + (\vec{u}_2\nabla)\vec{u}_2\right]\Delta V .$$

Складывая все силы и поделив их на $(1-\alpha_1)\rho_2\Delta V$, получим

$$\frac{d\vec{u}_2}{dt} + (\vec{u}_2\nabla)\vec{u}_2 = -g\,\mathrm{grad}\,z - \frac{1}{\rho_2}\mathrm{grad}\,P_2 - \frac{K_{12}}{K}\nu_2\frac{\beta_c^2}{(1-\alpha_1)^2}\vec{u}_2 - K_{22}\frac{\beta_c}{(1-\alpha_1)}|\vec{u}_2|\vec{u}_2 . \quad (12)$$

Инерционные члены значительно меньше других членов уравнения (12) и ими можно пренебречь. Тогда (12) запишется

$$\frac{K_{12}}{K}\frac{\beta_c^2}{(1-\alpha_1)^2}\left[\nu_2 + \frac{K_{22}}{K_{12}}\left(K\frac{(1-\alpha_1)}{\beta_c}\right)|\vec{u}_2|\right]\vec{u}_2 = -g\,\mathrm{grad}\left(z+\frac{P_2}{\gamma_2}\right), \quad (13)$$

где $\gamma_2 = \rho_2 g$.

Из (13) следует, что вектор скорости $\vec{u}_2$ коллинеарен вектору $-g\,\mathrm{grad}(z+P_2/\gamma_2)$, т.е.

$$\vec{u}_2 = -\lambda g\,\mathrm{grad}(z+P_2/\gamma_2);\quad \lambda \geq 0. \quad (14)$$

Здесь λ – коэффициент пропорциональности, больший или равный нулю и подлежащий определению.

Подставим (14) в (13) и получим квадратное уравнение относительно λ

$$K_{22}\frac{\beta_c}{(1-\alpha_1)}g|\mathrm{grad}(z+P_2/\gamma_2)|\lambda^2 + \frac{K_{12}}{K}\frac{\beta_c^2}{(1-\alpha_1)^2}\nu_2\lambda - 1 = 0 . \quad (15)$$

Откуда

$$\lambda = \frac{K_{12}\nu_2\beta_c}{2K_{22}K(1-\alpha_1)}\left\{\left[1+4\frac{K_{22}K}{K_{12}\nu_2\beta_c}\left(\frac{K(1-\alpha_1)^3 g}{K_{12}\nu_2\beta_c^2}\right)\times|\mathrm{grad}(z+P_2/\gamma_2)|\right]^{\frac{1}{2}} - 1\right\}\frac{1}{g|\mathrm{grad}(z+P_2/\gamma_2)|} . \quad (16)$$

Подставив (16) в (14), найдем выражение для $\vec{u}_2$

$$\vec{u}_2 = -\frac{K_{12}\nu_2\beta_c}{2K_{22}K(1-\alpha_1)}\left\{\left[1+4\frac{K_{22}K}{K_{12}\nu_2\beta_c}\left(\frac{K(1-\alpha_1)^3 g}{K_{12}\nu_2\beta_c^2}\right)\times|\mathrm{grad}(z+P_2/\gamma_2)|\right]^{\frac{1}{2}} - 1\right\}\frac{\mathrm{grad}(z+P_2/\gamma_2)}{|\mathrm{grad}(z+P_2/\gamma_2)|} . \quad (17)$$

Поток воды $\vec{q}_2$ через единицу поверхности пористой среды, когда поры полностью заполнены жидкостью, равен

$$\vec{q}_2 = (1-\alpha_1)\vec{u}_2 , \quad (18)$$

т.е.

$$\vec{q}_2 = -\frac{K_{12}\nu_2\beta_c}{2K_{22}K}\left\{\left[1+4\frac{K_{22}K}{K_{12}\nu_2\beta_c}\left(\frac{K(1-\alpha_1)^3 g}{K_{12}\nu_2\beta_c^2}\right)\times|\mathrm{grad}(z+P_2/\gamma_2)|\right]^{\frac{1}{2}} - 1\right\}\frac{\mathrm{grad}(z+P_2/\gamma_2)}{|\mathrm{grad}(z+P_2/\gamma_2)|} . \quad (19)$$

При малости значения второго члена подкоренного выражения (19) по сравнению с единицей (линейная фильтрация) формула (19) запишется

$$\vec{q}_2 = -\left(\frac{K(1-\alpha_1)^3 g}{K_{12}\nu_2\beta_c^2}\right)\mathrm{grad}(z+P_2/\gamma_2) = -k_\phi\,\mathrm{grad}(z+P_2/\gamma_2) . \quad (20)$$

Это известное в гидрогеологии выражение для фильтрацион-

ного потока с раскрытой структурой коэффициента фильтрации $K_ф$

$$K_ф = \frac{k(1-\alpha_1)^3 g}{k_{12}\nu_2 \beta_c^2} . \qquad (21)$$

Как следует из (21), коэффициент фильтрации пропорционален кубу пористости $(1-\alpha_1)$ и обратно пропорционален вязкости ν_2 и квадрату удельной поверхности β_c.

Обозначим первый множитель в (19), имеющий размерность скорости, через u_g, т.е.

$$u_g = \frac{k_{12}\nu_2 \beta_c}{2k_{22}k} . \qquad (22)$$

Тогда (19) запишется в окончательном виде

$$\vec{q}_2 = -u_g\left[\left(1+2\frac{K_ф}{u_g}|grad(z+P_2/\gamma_2)|\right)^{\frac{1}{2}} - 1\right]\frac{grad(z+P_2/\gamma_2)}{|grad(z+P_2/\gamma_2)|} . \qquad (23)$$

При большой пористости или малой удельной поверхности формула линейной фильтрации (20) будет давать завышенные величины потока $\vec{q}_2$ по сравнению с более точной формулой (23). Обозначим через $\vec{q}_{20}$ величину потока при линейной фильтрации и найдем отношение модуля нелинейной фильтрации к линейной.

$$|\vec{q}_2|/|\vec{q}_{20}| = \left[\left(1+2q_{20}/u_g\right)^{\frac{1}{2}}-1\right]/(q_{20}/u_g) . \qquad (24)$$

Величины таких отношений приведены в табл. I.

Отношение нелинейной фильтрации к линейной для различных значений q_{20}/u_g

q_{20}/u_g	0,10	0,20	0,40	0,60	0,80	I,00	I,50
q_2/q_{20}	0,954	0,916	0,854	0,805	0,766	0,732	0,667

Случай 2. Поры не полностью заняты водой ($\alpha_3 > 0$).

В этом случае

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1 .$$

Введем величину φ, называемую влагонасыщенностью и определяемую равенством

$$\varphi = \alpha_2/(1-\alpha_1);\quad 0 \le \varphi \le 1 . \qquad (25)$$

Тогда

$$\alpha_2 = (1-\alpha_1)\varphi . \qquad (26)$$

Далее [I,2,3]

$$\delta_2 = k\alpha_2/\beta_2 = k(1-\alpha_1)\varphi/(\beta_c+\beta_{23}) = \delta_n\varphi/\left[1+(1-\varphi)^{\frac{k-1}{k}}\right] . \qquad (27)$$

Давление воды в зоне аэрации отрицательное и определяется так называемым всасывающим потенциалом Φ_2 [2,3,4]

$$P_2 = -\gamma_2\Phi_2 , \qquad (28)$$

который представляет собой сумму трех потенциалов: каркасного (обусловленного притяжением воды почвенным скелетом), менискового (обусловленного кривизной поверхности воды в зоне аэрации) и осмотического (связанного с минерализацией воды).

Рассуждая аналогично предыдущему и используя (26), (27) и (28), получим выражение для потока воды в пористой среде, когда ее поры не полностью заняты водой

$$\vec{q}_2 = -u_g\Omega(\varphi)\left\{\left[1+\frac{2}{u_g\Omega(\varphi)}K_ф\frac{\varphi^3}{\Omega(\varphi)}|grad(z-\Phi_2)|\right]^{\frac{1}{2}} - 1\right\}\frac{grad(z-\Phi_2)}{|grad(z-\Phi_2)|} , \qquad (29)$$

где

$$\Omega(\varphi) = 1+(1-\varphi)^{\frac{k-1}{k}} . \qquad (30)$$

Если второй член подкоренного выражения в (29) мал по сравнению с единицей, то эта формула запишется

$$\vec{q}_2 = -K_ф\frac{\varphi^3}{\Omega(\varphi)}grad(z-\Phi_2) = -K_в\,grad(z-\Phi_2) , \qquad (31)$$

где $K_в$ – есть коэффициент влагопроводности.

Из уравнения (31) следует, что

$$K_в = K_ф\frac{\varphi^3}{\Omega(\varphi)} . \qquad (32)$$

т.е. мы получили структуру коэффициента влагопроводности.

В заключение выясним, как влияют дождевые черви на величину коэффициента фильтрации, а следовательно, и на коэффициент влагопроводности.

Обозначим через α_{10} и β_{co} относительный объем почвенного скелета и его удельную поверхность при отсутствии червей

$$\alpha_{10} = \Delta V_{10} / \Delta V , \qquad \beta_{co} = \Delta S_{10} / \Delta V .$$

Пусть χ - есть длина ходов червей в единице объема почвы, а δ_z - радиус поперечного сечения червя. При выходе червей на поверхность земли они выносят и почву.

Объем почвенного скелета, вынесенный из объема почвы ΔV, есть

$$\pi \delta_z^2 \chi \alpha_{10} \Delta V .$$

Тогда относительный объем почвенного скелета α_1 станет равным

$$\alpha_1 = (\Delta V_{10} - \pi \delta_z^2 \chi \alpha_{10} \Delta V) / \Delta V =$$

$$\alpha_{10} - \pi \delta_z^2 \chi \alpha_{10} = (1 - \pi \delta_z^2 \chi) \alpha_{10} . \qquad (33)$$

При выносе червями почвы на ее поверхность уменьшится также и поверхность скелета на величину

$$\pi \delta_z^2 \chi \beta_{co} \Delta V .$$

Тогда удельная поверхность β_c будет равной

$$\beta_c = (\Delta S_{10} - \pi \delta_z^2 \chi \beta_{co} \Delta V) / \Delta V =$$

$$= \beta_{co} - \pi \delta_z^2 \chi \beta_{co} = (1 - \pi \delta_z^2 \chi) \beta_{co} . \qquad (34)$$

Подставим найденные значения относительного объема почвенного скелета α_1 и удельной поверхности β_c в формулу (21) для коэффициента фильтрации и после несложных преобразований получим

$$K_\phi = \frac{K (1-\alpha_{10})^3 q}{K_{12} \nu_2 \beta_{co}^2} \cdot \frac{[1 + \pi \delta_z^2 \chi \alpha_{10} / (1-\alpha_{10})]^3}{(1 - \pi \delta_z^2 \chi)^2} .$$

или

$$K_\phi = K_{\phi o} \frac{[1 + \pi \delta_z^2 \chi \alpha_{10} / (1-\alpha_{10})]^3}{(1 - \pi \delta_z^2 \chi)^2} , \qquad (35)$$

где $K_{\phi o}$ - есть коэффициент фильтрации при отсутствии ходов дождевых червей.

Практически определить длину ходов червей в единице объема почвы очень трудно и вместо этого экспериментаторы считают число отверстий на поверхности почвы на единицу площади j [6]. Приближенная связь между χ и j может быть получена из следующих рассуждений.

Длина ходов червей ΔL в объеме почвы $\Delta V = \Delta X \Delta Y \Delta Z$ есть

$$\Delta L = \chi \Delta X \Delta Y \Delta Z .$$

Если ходы в этом объеме распределены равномерно, то число отверстий i на площади $\Delta X \Delta Y$ равно

$$i = \frac{\Delta L}{\Delta Z} = \chi \frac{\Delta X \Delta Y \Delta Z}{\Delta Z} = \chi \Delta X \Delta Y ,$$

а на единице площади

$$\frac{i}{\Delta X \Delta Y} = \chi = j . \qquad (36)$$

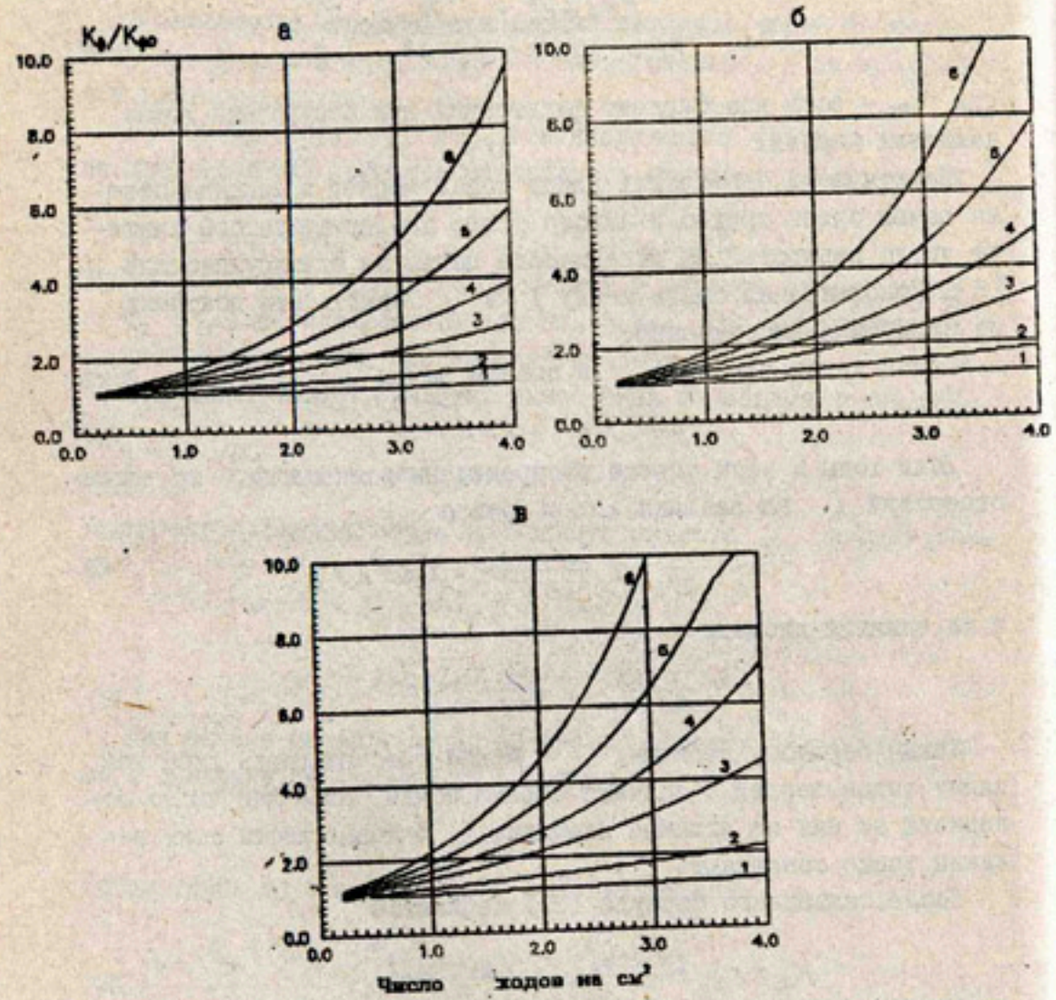
Таким образом, величину χ можно рассматривать либо как длину ходов червей в единице объема почвы, либо как число отверстий от них на единице площади j. Размерности этих величин также совпадают.

После сказанного формула (35) запишется

$$K_\phi = K_{\phi o} \frac{[1 + \pi \delta_z^2 j \alpha_{10} / (1-\alpha_{10})]^3}{(1 - \pi \delta_z^2 j)^2} . \qquad (37)$$

Порядки величин коэффициентов фильтрации, рассчитанных по формуле (37) и измеренных в натуре для различных значений j, δ_z и α_{10} совпадают между собой.

На рисунке приведены значения $K_\phi / K_{\phi o}$ для различных j и δ_z при пористости, равной 0,60; 0,50 и 0,40 (60, 50 и 40%).



Изменение коэффициента фильтрации почвогрунтов в зависимости от числа ходов дождевых червей, радиуса их поперечного сечения и пористости почвы. Пористость, %: а – 60, б – 50, в – 40; радиус, см: 1 – 0,06, 2 – 0,1, 3 – 0,14, 4 – 0,16, 5 – 0,18, 6 – 0,2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Денисов Ю.М. Перенос влаги и тепла в почве // Труды САНИГМИ, 1968. Вып. 39 (54).-С. 3-19.
2. Денисов Ю.М. Математическая модель переноса влаги, тепла и солей в почвогрунтах // Метеорология и гидрология, 1978, № 3.-С. 71-79.
3. Денисов Ю.М. Математическая модель процессов тепло-, влаго- и солепереноса в почвогрунтах // Математическое моделирование гидрогеологических процессов. - Новосибирск: СОАН СССР, 1984.-С. 49-55.
4. Нерпин С.В., Чудновский А.Ф. Физика почвы. - М.: Наука, 1967.-583 с.
5. Аравин В.И., Нумеров С.Н. Теория движения жидкостей и газов в недеформируемой пористой среде. - М.: Гос.издат. техн.-теор.литерат., 1953.-616 с.
6. Безбородов Г.А., Халбаева Р.А. Влияние численности дождевых червей на водопроницаемость сероземов // Почвоведение, 1985, № 12.-С. 83-86.

УДК 681.12:556.53

Э.Е.Махмудов, Р.К.Кучкаров

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ РАСХОДОМЕР И СТОКОМЕР ДЛЯ ОТКРЫТЫХ КАНАЛОВ

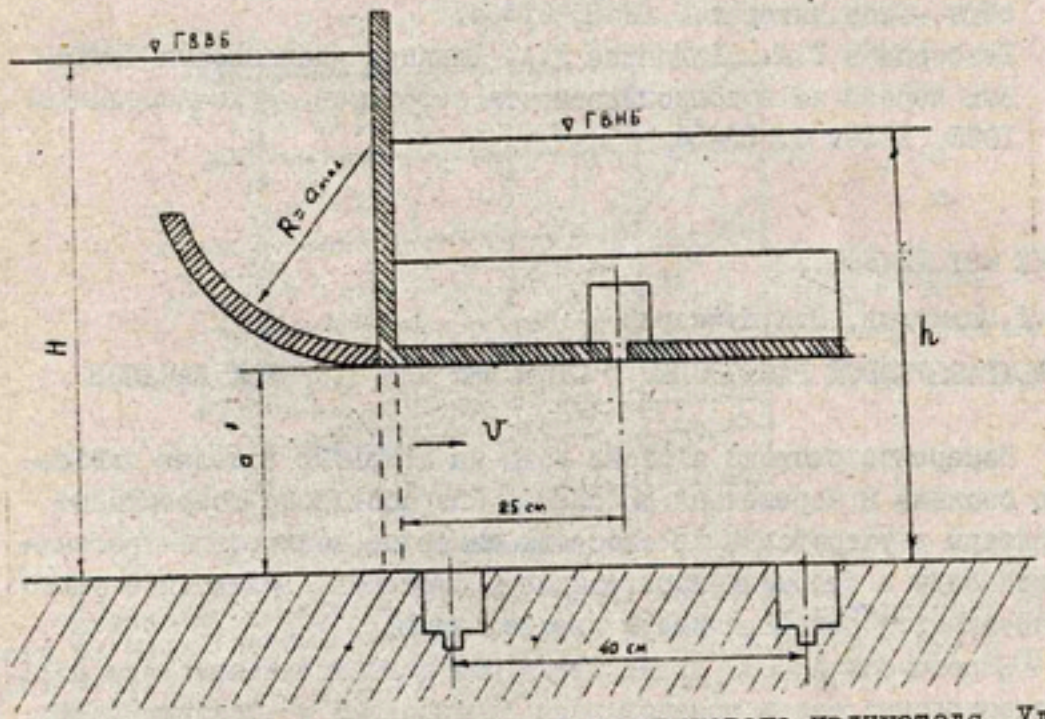
Измерение расхода и стока воды на открытых каналах довольно сложная и нерешенная проблема. Разработанные современные приборы и устройства не способны измерить количество протекающей воды в открытых ирригационных системах. Вследствие этого допускается большая потеря пресной воды.

В республиках СНГ принимается ряд организационных мер по недопущению потерь пресной воды, приводящих к экологическим бедствиям, в частности, осуществляется переход на платное водопользование, который сопряжен с огромными трудностями, связанными с отсутствием надежных и дешевых технических средств

для измерения расхода воды.

Нами разработано техническое устройство и ультразвуковой стокомер, с помощью которых оперативно и с большой точностью можно измерить расход и сток воды непосредственно за затвором водовыпускного сооружения, защищенные авторскими свидетельствами и запатентованные.* Разработанный метод позволяет также измерить расход и сток жидкости, протекающей в закрытых трубопроводах.

Основная идея метода заключается в том, что искусственно выделенный небольшой участок канала за водопропускным сооружением занапоривается, т.е. создается напорное параллельноструйное движение воды. Занапоривание потока осуществляется с помощью горизонтальной приставки (рисунок), жестко закрепленной к затвору со стороны нижнего бъефа. Горизонтальная полка



служит также местом установки ультразвукового излучателя. Ультразвуковые датчики (излучатели и приемники) предназначены для измерения средней скорости потока жидкости. Из-за отсутст-

*Махмудов Э.Х., Кучкаров Р. Устройство для регулирования и измерения расхода и стока воды на водопропускных сооружениях (решение от 16.09.91 по заявке № 4945728/24(050167).

вия более приемлемых ультразвуковых пьезоэлементов в экспериментальной установке применены обычные телефонные капсулы, поэтому рабочая частота доведена лишь до 23,4 кГц.

В результате экспериментов выявлено, что для измерения скорости жидкости наиболее подходящими частотами являются 40-80 кГц.

Генерация, прием и обработка ультразвуковых колебаний производится с помощью электронного блока, вмонтированного в единый корпус, который состоит из блока питания, работающего из сети 220 В и обеспечивающего все узлы электропитанием. В корпус вмонтированы генератор ультразвуковых колебаний, блок приема и обработки сигналов, арифметическое устройство для вычисления значений расхода (Q = скорость х площадь) и стока $w=\int_0^t Q\,dt$. Определение площади при известной ширине производится с помощью специального потенциометра имитации глубины потока (высоты трубы a). Для измерения стока других жидкостей, протекающих в напорных трубопроводах, схема упрощается, так как площадь сечения постоянная.

Вся исходная информация вводится в блок индикации. Экспериментальная установка собрана из элементов бытовой электроники, поэтому для серийного образца она должна быть переработана.

Для водохозяйственных систем в довольно большом количестве могут быть использованы следующие модификации ультразвуковых стокомеров:

№ № п/п	Параметр	Диапазон: миним. знач.	Диапазон: макс. знач.	Погрешность: относ., %	Погрешность: абсол. ед.изм.
I	2	3	4	5	6
I.	Модификация А				
	Скорость потока, м/с	0,001	0,1	2,0	0,002
	Расход воды, $м^3/с$	0,01	I,0	2,5	0,025
	Сток воды, $м^3$	0,01	$I0^5$	2,5	
	Глубина потока, м	0,01	I,0	0,5	0,005

I	2	3	4	5	6
2.	Модификация Б				
	Скорость потока, м/с	0,0I	I,0	2,0	0,02
	Расход воды, $м^3/с$	0,I	I0,0	2,5	0,25
	Сток воды, $м^3$	0,I	$I0^6$	2,5	
	Глубина потока, м	0,0I	I0,0	0,5	0,005
3.	Модификация В				
	Скорость потока, м/с	0,I	I0,0	2,0	0,2
	Расход воды, $м^3/с$	I,0	I00,0	2,5	2,5
	Сток воды, $м^3$	I,0	$I0^7$	2,5	
	Глубина потока, м	0,0I	I0,0	0,5	0,05

Предложенное техническое устройство, ультразвуковой расходомер и стокомер в отличие от существующих методов позволяют измерять гидравлические параметры потока (скорость, расход и сток) независимо от условия истечения и режима движения воды; не создают искусственные помехи потоку, а наоборот, увеличивают пропускную способность водопропускного сооружения;повышают оперативность учета и регулирования;обеспечивают благоприятные условия для автоматического управления процессом водораспределения в ирригационных системах.

УДК 68I.I2

Х.И.Заиров

РАСХОДОМЕР ДЛЯ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОЙ СЕТИ

Для обеспечения рационального и экономного использования водных ресурсов необходимо оросительные системы оснастить средствами измерения расхода воды и стока. В настоящее время разработано и применяется большое количество расходомеров. Их многообразие обусловлено различием природных факторов и параметров искусственных сооружений, в частности, оросительных каналов.

Для условий внутрихозяйственной сети обычно рекомендуют применять водосливы с тонкой стенкой, различные лотки. Гидрометрические сооружения для измерения расхода воды условно делят на 4 группы [I]:

различные типы тонкостенных водосливов широко используются для лабораторных исследований и измерения малых расходов воды на водотоках, не транспортирующих наносы;

различные типы лотков для измерения расхода воды на малых водотоках, транспортирующих наносы;

водосливы с широким порогом и практического профиля для измерения расходов воды на каналах, где неприменимы лотки и тонкостенные водосливы;

контрольные фиксированные русла.

Внутрихозяйственное измерение и учет воды находятся в неудовлетворительном состоянии (замеры расхода воды внутри хозяйств практически не производятся, распределение ее между бригадами осуществляется ориентировочно). В связи с организацией фермерских хозяйств этот вопрос приобретает еще большую актуальность.

Для внутрихозяйственного водоучета мы рекомендуем использовать водослив с порогом треугольного профиля - водослив Крампа (3-я группа гидрометрических сооружений). Расходомер состоит из первичного преобразователя и вторичного регистрирующего (показывающего) прибора. В статье речь идет только о водосливе, являющемся первичным преобразователем. В качестве вторичного прибора используются в основном рейки, но могут применяться также существующие приборы.

Водослив стандартизирован [2] и обладает рядом преимуществ по сравнению с водосливами с тонкой стенкой и широким порогом: создает благоприятные условия для транзита наносов;обеспечивает незатопленный режим истечения при достаточно высоком коэффициенте подтопления; обладает устойчивыми гидравлическими характеристиками, не меняющимися с изменением уровня воды; обладает достаточной прочностью и устойчивостью; экономичен, может выпускаться на индустриальной основе.

В качестве гидрометрического сооружения используется водослив с порогом треугольного профиля [3]. Его поперечный про-

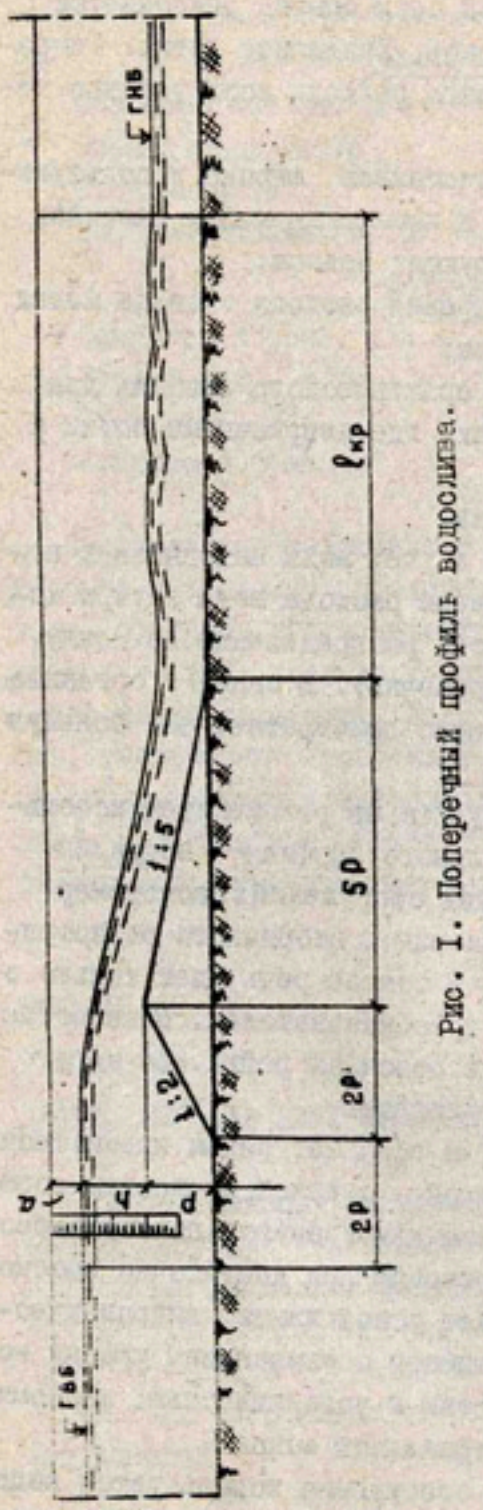


Рис. I. Поперечный профиль водослива.

филь образован пересечением двух плоскостей (рис. I): верховой с коэффициентом откоса $m_в = 2$ и низовой $m_н = 5$. Гребень водослива имеет точно очерченный угол и поэтому должен выполняться из материалов, гарантирующих прочность и надежность.

Гидравлический расчет водослива сводится к нахождению ширины гребня по заданному расходу и принятому верхнему пределу измерения напора при условии обеспечения свободного незатопленного истечения и спокойного режима в подводящем канале, т.е. при числе Фруда $< 0,70$.

Уравнение расхода имеет вид [2]

$$Q = \frac{2}{3\sqrt{3}} \cdot C_f \cdot C_\varepsilon \cdot C_v \cdot B\sqrt{2g} \cdot h^{3/2}, \quad (I)$$

где C_ε - коэффициент истечения, при $h > 0,05$ м, $C_\varepsilon = I,I5 = Const$; C_f - коэффициент формы, $C_f = I,0$; C_v - коэффициент, учитывающий скорость подхода воды, $C_v = f(h + P)$.

Значения коэффициента C_v приводятся в [2].

Рабочая формула для данного водослива

$$Q = I,36\, C_v \cdot b \cdot h^{3/2}. \quad (2)$$

Среднеквадратичная относительная погрешность коэффициента расхода ($C = C_\varepsilon \cdot C_v$) составляет 2%.

Требования к водосливу опреде-

лены в [2], основные из них $h_{мин.} = 0,05$ м; $P = 0,I0$ м; $b_{мин.} = 0,30$ м; $h/P = 3$; $b/h = 2$.

Для диапазона расходов, характерных для внутрихозяйственной сети (от 20 до I000 л/с) нами разработан типоразмерный ряд в соответствии с требованиями ГОСТ I8I40-84 (табл. I).

Таблица I

Типоразмерный ряд водослива по расходу

Q, м³/с	b, м	h, м	$\frac{h}{h+P}$	v, м/с	C_v	b/h	h/P	P, м
0,020	0,30	0,I0	0,5I0	0,33	I,093	3,0	I,0	0,I0
0,050	0,35	0,I6	0,636	0,55	I,I66	2,2	I,6	0,I0
0,I00	0,75	0,20	0,70I	0,74	I,223	2,2	2,0	0,I0
0,I50	0,60	0,23	0,696	0,66	I,I60	2,6	I,5	0,I5
0,250	0,90	0,25	0,677	0,82	I,I83	3,6	I,3	0,20
0,500	I,40	0,25	0,7I4	0,73	I,I50	4,8	I,5	0,20
0,750	I,80	0,32	0,64I	0,80	I,I69	5,6	I,6	0,20
I,000	2,20	0,35	0,642	0,76	I,I4I	6,7	I,7	0,25

Водосливы Крампа широко применяются в Великобритании и Индии [4]. Полевые исследования этих водосливов показали удовлетворительное совпадение лабораторных и натурных значений коэффициентов расхода. Исследовались такие различные конфигурации продольных вырезов в водосливе и величины коэффициентов верхового и низового откосов, водосливы с закругленным гребнем, что позволило расширить область их применения. Для широкого применения рекомендованы водосливы с треугольным порогом и закругленным гребнем, так как такой гребень более устойчив к истиранию наносами.

Рекомендуются и водосливы с треугольным продольным вырезом по всей ширине с двумя поперечными уклонами боковых откосов - $m_н = I0$ или $m_н = 20$ и наиболее глубокой частью в центре гребня (рис. 2). Устройство выреза обеспечивает широкий диапазон (до 500) измеряемых расходов и пропуск наносов.

Нами выполнен гидравлический расчет водосливов треугольного профиля с тонкой стенкой и для лотка САНИИРИ (табл. 2), а

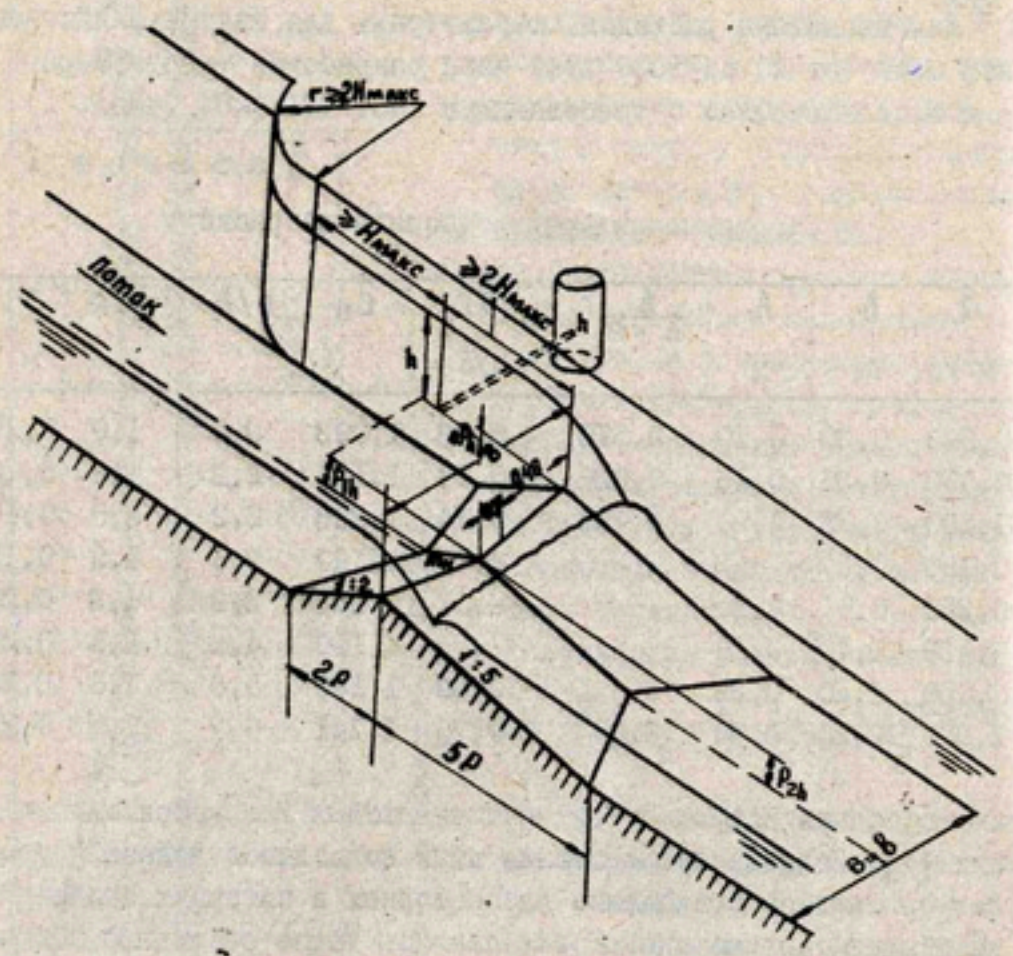


Рис. 2. Водослив с порогом треугольного профиля и продольным V-образным вырезом.

также расчет объемов работ для двух водосливов при $b = 0,3$ м и $Q = 0,02$ м^3/с (табл. 3). Как видно из таблиц, различие в напорах на пороге расходомеров возрастает с увеличением пропускаемого расхода в пользу водослива с треугольным порогом, в связи с чем он рекомендуется для измерения малых расходов воды на внутрихозяйственной оросительной сети. Объем работ мало отличается друг от друга.

В 1981 г. разработан "Альбом водосливов с треугольным по-

рогом" (№ 50). Такие расходомеры "Узгипроводхозом" применяются на ряде объектов. Для широкого применения этот альбом Минводхозом республики разослан во все области.

Таблица 2

Изменение глубины воды в зависимости от расхода на пороге различных водомерных сооружений

Q, м^3/с	Глубина воды, м		
	водослив с тонкой стенкой	лоток САНИИРИ	водослив треугольного профиля
0,020	0,II	0,II	0,I0
0,030	0,I2	0,I2	0,I3
0,040	0,I4	0,I4	0,I4
0,050	0,I7	0,I6	0,I6
0,080	0,20	0,I9	0,I9
0,I00	0,23	0,22	0,20
0,I25	0,23	0,22	0,22
0,I50	0,24	0,23	0,23
0,300	0,27	0,25	0,24

Таблица 3

Объемы работ по водосливам, м^3

Работы	С треугольным порогом	С тонкой стенкой
Земляные	0,73	I,2I
Бетонные	0,I2	0,I3
Гравийная подготовка	0,02	0,04

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карасев И.Ф., Шумков И.Г.-Л.: Гидрометеоиздат, 1985. 380 с.
2. Правила измерения расхода жидкости при помощи стандартных водосливов и лотков. РДП 99-77. М.: Стандарты, 1978.

3. Crump E.S. A new method a gauging stream with little afflux by means of a submerged weir of triangular profile. Pros. Inst. Civil Engrs. - N I. - 1952.

4. Филиппов Е.Г. Гидравлика гидрометрических сооружений для открытых порогов. - Л.: Гидрометеоиздат, 1990. 286 с.

УДК 556.13.5

С.А.Азимбаев

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ПОЧВЫ НА СКОРОСТЬ ИСПАРЕНИЯ ВЛАГИ

Испарение воды из почв - процесс отрицательный, так как создает недостаток влаги для развития сельскохозяйственных растений, вызывает их угнетение и даже гибель. Потери воды на испарение заставляют увеличивать число поливов, что приводит к длительной загрузке ирригационной системы и рабочего персонала. Главное в том, что в результате избыточного испарения в пахотном горизонте накапливаются легкорастворимые соли, происходят засоление почв и потеря ими плодородия. Одно из основных задач земледелия является применение мероприятий по уменьшению испарения воды из почвы.

Древнейшими способами борьбы с испарением влаги являлись: посевы многолетних трав в севообороте, вызывающие улучшение структуры, притенение, ослабление испарения, снижение уровня грунтовых вод, полосные насаждения деревьев вдоль ирригационных каналов, дорог и на усадьбах, играющие ветрозащитную роль и способствующие снятию капиллярной воды, биологическому снижению уровня грунтовых вод, а также рыхление почвы и увеличение в ней некапиллярной скважности и агрегированности.

Мульчирование почвы рыхлым материалом, отражающим свет и тепло, или непроницаемым для водяных паров покровом способствует уменьшению испарения и сохранению в ней влаги. В этом же направлении действуют гидрофобные добавки и поверхностно-активные вещества, нарушающие капиллярно-мениксовые системы

в почве [1,2,3]. Все эти приемы уменьшения процессов испарения из почв внедряются в практику современного земледелия. Они дают возможность сохранить в почвах до 50-100 мм физиологически доступной воды. В последнее время ведутся работы по уменьшению испаряемости влаги путем искусственного оструктуривания верхних слоев почв.

Наши исследования искусственного оструктуривания почв (0-30 см слоя) путем опрыскивания 0,05%-ным К-9 показали следующее: полимер положительно влияет на образование структуры почвы. В среднесуглинистых почвах агрегаты 0,25 мм увеличиваются с 88,2 до 92,4%, водопрочные - с 5,4 до 33,6%, а в тяжелосуглинистых - с 90 до 98,5%, водопрочные - с 3,1 до 16,4%. Соответственно агрегированности улучшились объемная масса и порозность почв (таблица). Естественная влажность колебглась в пределах 9,21-15,43%, полная влагоемкость в контрольном варианте на среднесуглинистых такырно-луговых почвах составляла 22,95-23,93%, а в тяжелосуглинистых - 20,15-22,7% к общей массе. После обработки верхнего слоя полимером К-9 полная влажность на обоих участках составляла 23,60-25,32%. Искусственное оструктуривание улучшило наименьшую влагоемкость почв.

Испарение влаги, которое протекает при любой температуре, возрастая с увеличением температуры и сухости воздуха, происходит преимущественно с ее поверхности, однако, в почвах, имеющих влажность меньше максимальной гигроскопичности, испарение происходит и внутри почвенных и грунтовых горизонтов.

Скорость испарения всегда тем больше, чем выше влажность почвы. На орошаемых почвах поливы, поддерживая высокую влажность, наряду с близкими к поверхности грунтовыми водами, способствуют чрезвычайно большому расходу воды на испарение. Суммарное испарение (включая транспирацию) почвенно-грунтовых вод в орошаемых районах Средней Азии достигает 15-20 тыс.$м^3$/га. Наибольший расход воды на испарение наблюдается в первые часы и дни после полива. В июле и августе непосредственно после полива может испариться 70-100 $м^3$/га в день.

Если принять испарение воды в первый день после полива за 100%, то уменьшение интенсивности испарения выразится рядом (I), второй день - 70-90, третий и четвертый - 40-70, пятый

Влияние полимера К-9 на водно-физические свойства почв

Глубина, см	Уд. масса, г/см³	Объемная масса, г/см³		Порозность, %		За день до полива	1-й день после полива, %		7-й день после полива, %	
		контроль	К-9	контроль	К-9		контроль	К-9	контроль	К-9
Среднесуглинистая почва										
0-10	2,65	1,35	1,17	48,9	55,9	9,48	23,93	25,32	19,14	20,30
10-20	2,67	1,40	1,17	47,6	56,6	13,31	22,95	24,20	20,15	21,03
20-30	2,67	1,42	1,30	46,8	51,3	14,66	22,95	23,60	21,04	21,55
30-50	2,68	1,42	-	45,9	-	20,44	22,96	23,60	20,88	22,55
Тяжелосуглинистая почва										
0-10	2,63	1,40	1,20	46,6	54,4	9,21	20,15	25,13	18,57	20,08
10-20	2,63	1,40	1,25	46,6	52,5	10,71	21,60	24,01	20,03	21,35
20-30	2,67	1,50	1,30	43,8	51,3	15,43	22,70	24,81	21,67	22,74
30-50	2,68	1,50	1,30	-	-	22,82	23,48	-	-	-

и шестой - 20-40%. Опыты показали, что оструктуривание верхнего слоя резко снижает интенсивность испарения, особенно, при высокой влажности.

Как видно из таблицы, в исходном состоянии влажность почвы в верхнем слое (0-10 см) за 7 дней сократилась на 4,79, в нижнем (10-20 см) - на 2,8;20-30 см слое - на 1,91;30-50 см слое - на 1,08, а на оструктуренном участке соответственно на 5,02; 3,17; 2,05; 1,05%. Такая же картина наблюдается и на участке почвы с тяжелым механическим составом. Таким образом, в оструктуренной почве, обладающей более высокой общей порозностью, содержанием пор

более крупного диаметра (мекагрегатных), чем в микроструктурной, снижается общая высота капиллярного поднятия для системы в целом и, соответственно, уменьшается испарение влаги, хотя сам макроагрегатный или оструктуренный рыхлый слой быстрее осушается, чем микроагрегатный плотный.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковда В.А. Основы учения о почвах. - М.: Наука, 1973.
2. Михайлов Б.Д. Влияние структурного состояния почвы и глубины междурядных обработок на величину испарения.-Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1951.- С.26-27.
3. Куртенер А.В., Романова М. К вопросу о влиянии искусственного структурообразования на скорость испарения почвой влаги /Труды Сектора физики почв. М., 1936. Вып. 1.

УДК 551.588.7

Г.М.Хасанханова, Т.И.Хамзина

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗА РЕТРОСПЕКТИВУ И КОРРЕКТИРОВКА НОРМ ВСДОПОТРЕБНОСТИ

Изменение климата Узбекистана за последние 15-20 лет под влиянием антропогенных и естественных факторов является чрезвычайно актуальной проблемой и представляет большой научный интерес. Особое значение она приобретает в связи с необходимостью оценки воздействия интенсивного освоения новых земель на формирование метеорологического режима и корректировку потребности сельскохозяйственных культур в воде.

Изменение природных процессов Средней Азии изучали Л.Н.Бабушкин [1], М.И.Будыко [3], К.Я.Винников, П.Я.Гройсман [4], В.А.Ковда [5], И.И.Прохоров [11], И.Н.Степанов [13] и др. В задачу настоящих исследований входило изучение изменений климатических показателей за ретроспективу не в глобальном масштабе, а его частный случай - локальное изменение климатических показателей за период с 1965 по 1990 г., характеризующийся

крупными масштабами водохозяйственного строительства, освоения и орошения целинных земель в республике.

Ретроспективный анализ проведен по отдельным элементам климата (температура воздуха, относительная влажность и осадки) за 25-летний период наблюдений по 30 репрезентативным метеостанциям. Для исследований изменений метеорологического режима мы выделили следующие временные ряды: 1965-1969 гг.; 1970-1974 гг.; 1975-1979 гг.; 1980-1984 гг.; 1985-1989 гг. Данные обработаны согласно широтной, вертикальной зональности и условиям освоенности В.Р.Шредера и др. (1969). Корректировка значений оросительных норм произведена по дефициту потенциальной эвапотранспирации E_0 - О, представляющего собой разность между интегральным показателем климата, определяющим влагообеспеченность вегетационного периода (испаряемостью E_0 и осадками О). Для выбора года расчетной обеспеченности построены кривые E_0-О за наиболее напряженный период - апрель-сентябрь. Статистическая обработка параметров осуществлена на ПЭВМ по программе Х.Ашурова.

Изменения метеоэлементов во времени и пространстве тесно связаны с хозяйственной деятельностью человека. Исследованиями [3,4,7,9,11,13] установлено, что доля антропогенного изменения отдельных элементов климата оказывается такого же порядка, что и их колебания под влиянием некоторых естественных факторов. Если предположить, что на формирование климатического режима влияют только естественные факторы, то его средние значения от одного 5-летия к другому должны быть близки между собой на станциях, расположенных в одинаковых климатических зонах и подвергающихся влиянию одних и тех же условий. Следовательно, должно соблюдаться приближенное равенство:

$$\Delta x_i^f \approx \Delta x_{i+1} \approx \dots \Delta x_{i+n} \approx const, \qquad (I)$$

где Δx_i - отклонение средних значений метеоэлементов от одного пятилетия к другому на станциях, расположенных в одной и той же зоне или поясе. Таким образом, задача сводится к выявлению изменений значений метеоэлементов в результате длительного орошения (переход от пустынных условий к оазису в контуре орошения).

В работе В.Р.Шредера и др. [12] принято три этапа освоения земель с установленными для них величинами относительной влажности воздуха за апрель-сентябрь: I этап - 35, II этап - 40, III этап - 45%. Авторы отмечают, что с обводнением и орошением территории относительная влажность воздуха повышается, и смягчается температурный режим, а в прибрежных районах, дельтах рек и озелененных населенных пунктах может превышать расчетные значения.

На метеостанциях староорошаемых массивов (Фергана, Сырдарья, Андижан, Кассансай, Самарканд - агро, Бурчи) относительная влажность воздуха составляет 50-55 % за апрель-сентябрь, т.е. соответствует типичным для оазиса условиям полного освоения земель. На пустынных станциях (Тамды, Аякагитма, Каракуль) ее значения в среднем составляют 30-40%, в районе Аральского моря (Муйнак) - 60-64, (Тамды) - 29-35%. Значения относительной влажности по временным рядам для зоны интенсивного освоения новых земель (Джизак, Карши) приведены в табл. I.

Таблица 1

Изменение относительной влажности, %

Временной ряд	Месяц						
	IУ	У	УI	УII	УIII	IX	средн. за сезон
			Метеостанция Джизак				
I965-I969	63	49	37	38	39	42	45
I970-I974	65	5I	37	39	40	46	46
I975-I979	62	5I	4I	42	47	47	48
I980-I984	62	53	40	44	49	52	50
I985-I989	55	46	36	37	40	44	43
			Метеостанция Карши				
I965-I969	62	45	3I	30	29	35	38
I970-I974	62	45	3I	30	33	39	40
I975-I979	60	47	37	32	33	38	4I
I980-I984	59	48	38	37	40	48	45
I985-I989	57	47	34	33	39	45	42

Данные табл. I показывают, что по м/с Карши условия, типичные для III периода освоенности, не наступили. Отмечены колебания среднемноголетней величины. По нашему мнению, формирование оазисных условий - более длительный процесс, протекающий в каждой конкретной зоне по-разному. Скользящие средние значения температуры воздуха дают определенную картину изменения их по пятилетиям. Наибольшие изменения произошли в третьем пятилетии (I975-I979 гг.), когда отмечено увеличение температуры воздуха за вегетацию (IУ-IX месяцы) до I,3°.

Таблица 2

Корректировка дефицита потенциальной эвапотранспирации по почвенно-климатическим зонам, мм

Почвенно-климатическая зона	Этап освоения, по Шредеру			Корректировка по 25-летнему ряду	Отклонение
	I	II	III		
С-II-А	I240	III0	I000	860	I40
Ц-I-А	I300	II70	I040	I000	40
Ц-II-А	I340	I2I0	I080	III0	230
Ц-II-Б	I300	II70	I040	950	90
Ц-II-В	II50	II30	I000	900	I0
Ц-II-Г	980	960	940		
Ю-I-А	I400	I260	II30	I220	-40
Ю-I-Б	I340	I2I0	I080		
Ю-I-В	I200	II70	I040	II00	-60
Ю-II-А	I440	I3I0	II60	I370	-2I0
Ю-II-Б	I390	I260	II20	I080	40

Колебания месячных сумм осадков из года в год значительны, особенно весной и осенью. Величина и повторяемость осадков в различных пятилетиях по всем метеостанциям за период вегетации уменьшается на 40-I00 мм. Изменение режима и количества осадков в связи с освоением новых массивов за 25-летний ряд наблюдений не прослеживается, так как согласно [9] , режим выпадения осадков подчиняется влиянию глобальных циркуляционных процессов в атмосфере, перекрывающих локальные изменения, связанные с орошением земель.

Сопоставление дефицита потенциальной эвапотранспирации, полученного в результате статистической обработки 25-летних рядов метеонаблюдений, с рекомендациями В.Р.Шредера и др. [I2], позволяет внести коррективы в оросительную норму сельскохозяйственных культур. В северной и центральной зонах дефицит на III период освоенности завышен на 300-I400 м^3/га, а в южной зоне (Ю-I, Ю-II) – занижен в отдельных случаях до 2000 м^3/га (табл. 2).

Следовательно, пользуясь "Расчетными значениями..." [I2] , следует принимать этап освоения, исходя из результатов наших исследований.

Для более глубокого изучения взаимодействия метеоэлементов с антропогенными факторами предусматривается обработка данных более длительных рядов наблюдений и числа метеостанций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Бабушкин Л.Н. Агроклиматические условия сельского хозяйства Узбекистана.-Ташкент: Мехнат, I985.-I60 с.

2. Балашова Е.Н., Житомирская О.М., Семенова О.А. Климатическое описание республик Средней Азии. - Л.:Гидрометеоиздат, I960.-239 с.

3. Будыко М.И. Физическая климатология // Метеорология и гидрология, I982, № I2.-С.34-46.

4. Винников К.Я., Гройсман П.Я. Эмпирический анализ влияния CO_2 на современное изменение средней годовой приземной температуры воздуха северного полушария // Метеорология и гидрология, I98I, № I2.-С. 30-43.

5. Ковда В.А. Проблемы защиты почвенного покрова и биосферы планеты. Пущино, I989,-I58 с.

6. Ковда В.А. Почвы аридной зоны // Почвы аридной зоны как объект орошения. - М.: Наука, I968.- С.5-24.

7. Молосова Т.И., Субботина О.И., Чанышева С.Г. Климатические последствия хозяйственной деятельности в зоне Аральского моря. - М.: Гидрометеоиздат, I987.-II9с.

8. Методические указания по расчетам режимов орошения сельскохозяйственных культур на основе биоклиматического метода.- Киев: Минводхоз СССР, I967.-I09 с.

9. Николаев Д.В., Колтаков Ю.Н. Климатические колебания общей циркуляции атмосферы (по классификации Г.Я.Вангенгейма - А.А.Гирса // Метеорология и гидрология, 1983, № II.-С.14-19.
10. Поляк И.И. Методы анализа случайных процессов и полей в климатологии. - Л.: Гидрометеоиздат, 1979.-242 с.
11. Прохоров И.И. Возможные изменения отдельных климатических характеристик в связи с изменениями площади Аральского моря. - Алма-Ата: КазНИГМИ 1972. Вып.44.-С.25-31.
12. Предер В.Р., Васильев И.К., Сафонов В.Ф., Паренчик Р.И., Рифтина А.Р. Расчетные значения оросительных норм сельскохозяйственных культур в бассейнах рек Сырдарьи и Амударьи. - Ташкент, 1970.-292 с.
13. Стеценко Н.Н. Эколого-географический анализ почвенного покрова Средней Азии. - М.: Наука, 1976.-167 с.

УДК 626.8:551.451.8

Ю.Н.Лесник, Э.И.Чемарисов

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЛИОРАТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ХОЗЯЙСТВАХ АРИДНОЙ ЗОНЫ

При исследовании эффективности мелиоративного строительства необходимо выявить динамику показателей, определяющих эффективность построенных объектов, выражающуюся в прибавке урожайности сельскохозяйственных культур.

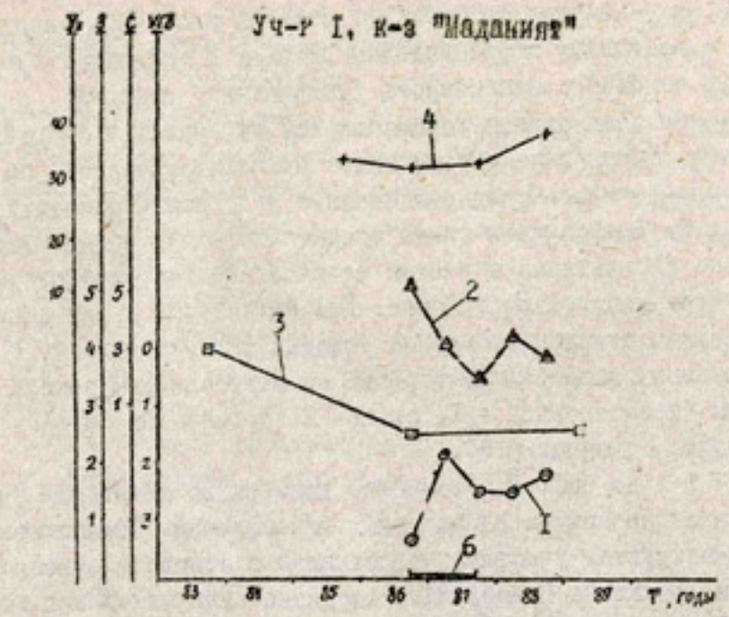
Исследования проводились в тринадцати хозяйствах шести районов Бухарской области по шестнадцати участкам, введенным в эксплуатацию по проектам института "Узгипроводхоз" (г.Ташкент) и областной проектной группы (г.Бухара), предусматривающим освоение новых земель (ОНЗ), мелиоративное улучшение (МУЗ) и капитальную планировку (КПЗ).

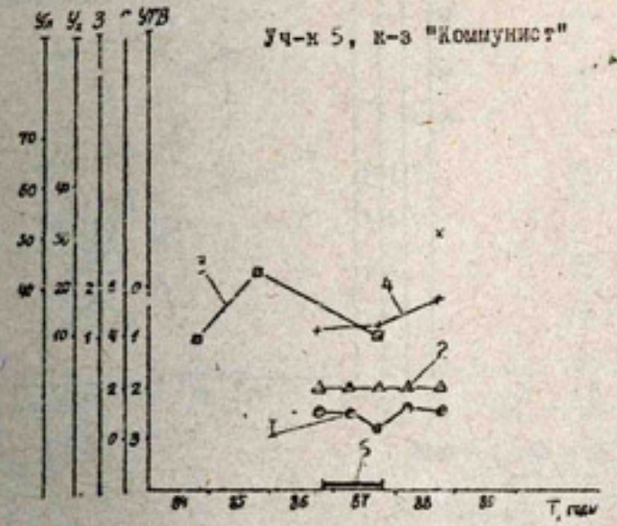
Период исследований охватывал годы до начала и после завершения строительства и, как правило, составлял 4-6 лет. Мелиоративными показателями являлись: уровень залегания грунтовых

вод (УГВ), их минерализация (МГВ), степень засоления земель (З), сведения о промывных и оросительных нормах и урожайности сельхозкультур основного севооборота (хлопчатник, люцерна). В годовом разрезе сбор данных осуществлялся за апрель и сентябрь, а при наличии данных и на другие даты. Планиметрированием на каждую дату определялись средневзвешенные по площади показатели УГВ, МГВ и З. Вычислялась также средневзвешенная по площади урожайность хлопчатника с учетом площадей бригад, расположенных на каждом конкретном участке. Для вычисления средневзвешенной по площади степени засоления участка условно принято 1 бровое значение в возрастающем порядке от незасоленных земель к солончакам (незасоленные - I, слабо- 2, средне- 3, сильно- 4, очень сильно, солончак - 5).

В табл. I и на рис. I в качестве примера по некоторым участкам показана динамика мелиоративных показателей. Механический состав почвогрунтов участков представлен в основном супесями, суглинками, песками. Преобладает хлоридно-сульфатный тип засоления, в Алатском районе - сульфатный. УГВ приводится на начало и конец периода вегетации; осредненный УГВ между этими периодами в первом приближении можно принять средним за период вегетации.

В восьми передовых хозяйствах на землях десяти участков достигнута проектная прибавка урожайности хлопчатника. В табл.2 приведена урожайность хлопчатника в хозяйствах относительно к районам и на участках относительно к хозяйствам. При подсчетах относительной урожайности хозяйств учитывалась средняя урожайность за последние три года в районе и хозяйствах (1985-1988 гг.), относительная урожайность участков (средняя за имеющиеся годы после ввода объектов и за те же годы в хозяйстве). На участке в к-зе "Надежный" повышение урожайности коррелируется с рассолением земель, со стабилизацией УГВ ,достигается проектное положение) и уменьшением минерализации грунтовых вод. На участке в к-зе "Ленин-Юлы" достигнут значительный рост урожайности хлопчатника и люцерны, несмотря на то, что мелиоративные показатели не претерпели значительного изменения. Видимо, в этом случае определяющим явилась энерговооруженность хозяйст-





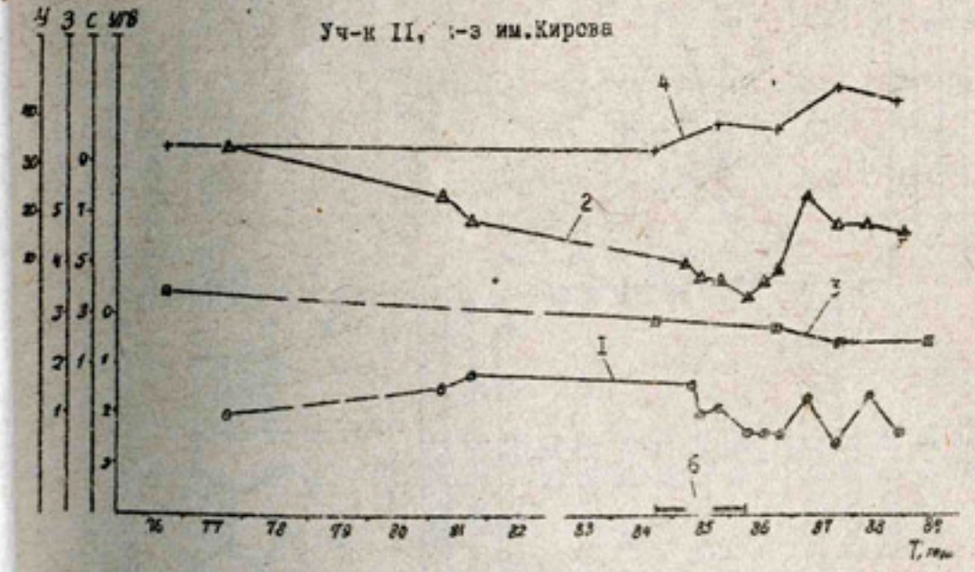


Рис.I. Изменение мелиоративных показателей и урожайности во времени на участках в Бухарской области: I - $У_{ГВ}$, м; 2 - С, минерализация, г/л; 3 - З, степень засоления (I - незасол., 2 - слабо-, 3 - средне-, 4 - сильно-, 5 - очень сильно, солончак); 4 - $У_х$, урожайность хлопчатника, ц/га; 5 - $У_л$ - урожайность люцерны, ц/га; 6 - период строительства.

Примечание. Переменные являются средневзвешенными величинами по площади участка.

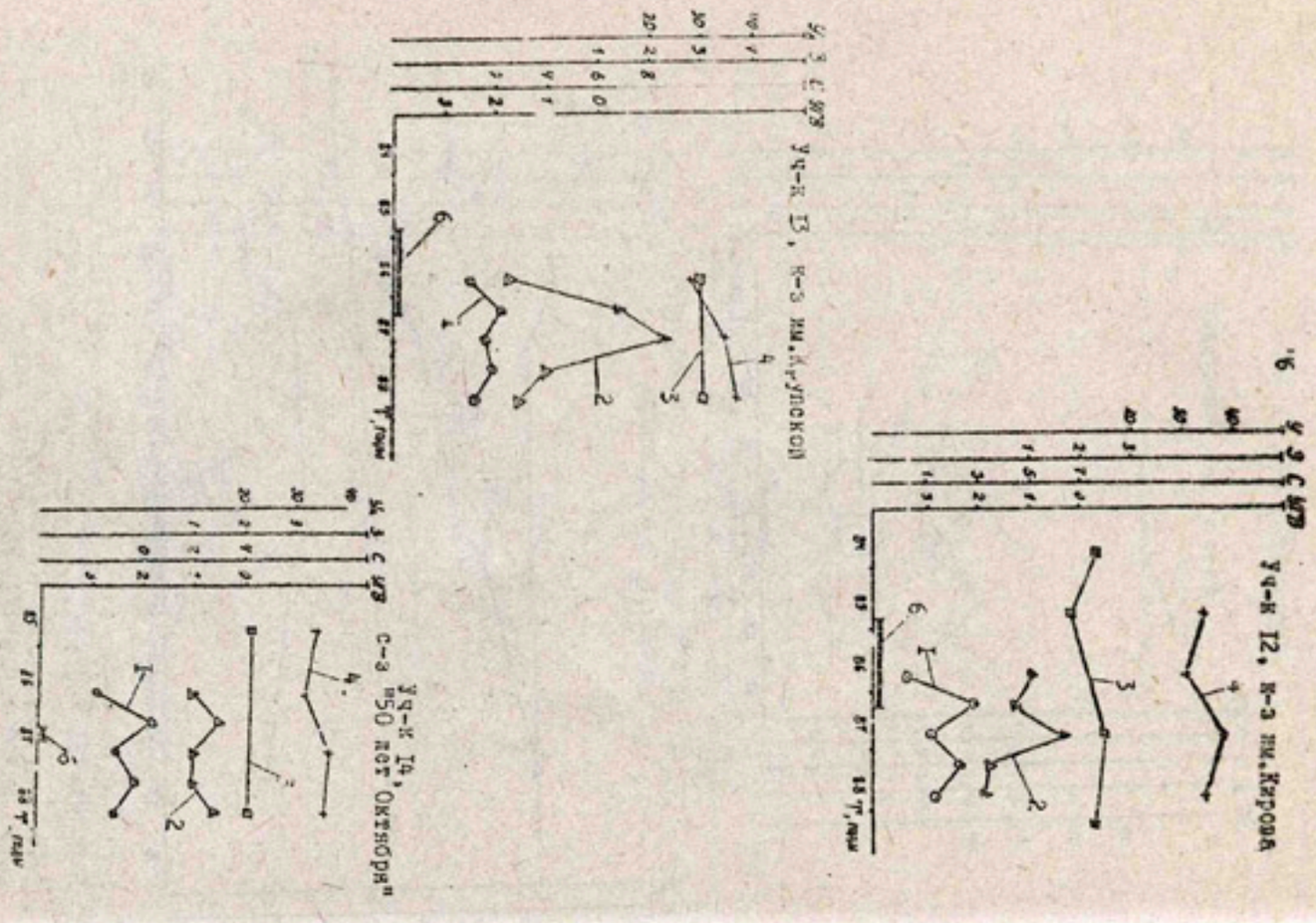


Таблица I

Мелиоративные показатели по участкам, введенным в эксплуатацию по проектам в Бухарской области

Номер участка	Район, хозяйство	Дата	Период строительства	УГВ, м	МГВ, г/л	Степень засоления	Урожайность участка, ц/га		Урожайность хлопчатника в хозяйстве, ц/га	Оросительная норма, тыс.м³/га		Промывная норма, тыс.м³/га	
							хлопок	люцерна		проектн.	факт.	проектн.	факт.
3.	Бухарский: к-з "Правда" (МУЗ)	I980-I982	I0.I986-02.I988			2,25			37,0				
		I983.I.I0				I,75							
		I985. 04		2,3	I-3	2,28							
		I.I0					I4,7	20	23,7				
		I986.I.I0		2,8	2,2	3,I2	I2,I	22	I7,6				
		I987.I.04		2,5	4,0								
		I.I0		2,65	2,0		I8,I	23	25,9				
		I988.I.04		2,5	2,0								
		I.I0		3,2	2,98	2,44	I4,8	25	28,7	6,28	2,5	3,34	4,5-5,0
7.	Свердловский: к-з им.Гагарина (ОНЗ)	I984.I.I0	05.I987-06.I988			2,2							
		I985.I.I0					I9,6		22,8				
		I986.I.I0		2,42	3,6		I9,I		22,0				
		I987.I.04		2,I5	3,3								
		I.I0		2,46	2,3	2,32	I7,5		30,5				
		I983.I.04		2,5	2,4								
		I.I0		2,95	3,0	2,55	25,2		37,I	6,4	3,2	4,0	3,0

Таблица 2

Урожайность хлопчатника в передовых хозяйствах

Порядковый учетный №	Район, хозяйство	Вид отрослевого учреждения	Урожайн. уч-ка	Урожайность, ц/га		Урожайн. хоз-ва	Прибавка урожайности, ц/га	
			урожайн. района	проектн.	факт.	урожайн. хоз-ва	проектн.	факт.
	Бухарский							
I.	К-з "Шаланят"	МУЗ	I,06		3,7I	I,24		4,8
2.	К-з "Ленин-Юлы"	МУЗ	0,85	28,0	29,0	I,23	9,0	I0,0
	Свердловский							
5.	К-з "Коммунист"	ОИЗ	0,45	I3,0	I7,0	I,I0	5,0	5,0
7.	К-з им.Гагарина	ОИЗ	0,64	I4,0	25,2	I,0		6,5
	Каракульский							
II.	К-з им.Кирова (I очередь)	МУЗ	I,II	37,0	39,9	9,7	9,7	I2,6
I2.	К-з им.Кирова (II очередь)	МУЗ	0,97		36,2	I2,0	I2,0	3,8
	Алатский							
I3.	К-з им.Крупской	ОИЗ	I,06	3I,2	37,2	I,03	3,0	9,0
	Ромитанский							
I4.	С-з "50 лет Октября"	КПЗ	I,04	38,5	36,7	I,05		3,2
	Пешкунский							
I5.	К-з им.Навои	КПЗ	I,I7	37,7	39,4	I,I2	5,0	6,7
I6.	К-з им.Навои	МУЗ	I,09	35,5	38,0	I,I2	7,5	I0,0

ва, оптимальное использование техники, удобрений, обеспеченность трудовыми ресурсами, достаточная водообеспеченность, соблюдение режима орошения и промывок, сроков сева и обработки, а также сказались климатические условия каждого конкретного года. Прибавка урожайности на участке в к-зе "Коммунист" обусловлена рассолением земель. В к-зе им.Гагарина достигнут рост урожайности при незначительном увеличении степени засоления на фоне снижения минерализации ГВ. В к-зе им.Кирова (наибольший период наблюдений) прибавка урожайности также обеспечена рассолением земель, стабилизацией режима ГВ при некотором росте минерализации ГВ на первом участке. На втором участке степень засоления пока мало изменилась, минерализация ГВ уменьшилась, и прибавка урожайности оказалась в 3 раза меньше, чем на первом. В к-зе им.Крупской значительная прибавка достигнута при неизменном среднем засолении земель и резком уменьшении минерализации ГВ. Отмечен рост урожайности в с-зе "50 лет Октября" при неменяющихся мелиоративных показателях, что, вероятно, объясняется теми же факторами, как и в к-зе "Ленин Юлы". В к-зе им.Навои отмечается рост урожайности даже при повышении степени засоления земель. Следовательно, при анализе повышения урожайности необходимо учитывать, кроме мелиоративных показателей, целый комплекс факторов.

Степень засоления участков в основном определялась по картам солевого опробования, составленным Областной гидрогеолого-мелиоративной экспедицией, использовались также имеющиеся почвенно-мелиоративные карты. В среднем на I00 га приходилось одно опробование. Степень генерализации таких карт приемлема для районов и с некоторой степенью допуска для хозяйств. При определении степени засоления участков могут возникать значительные погрешности, поэтому в некоторых случаях не согласуется изменение урожайности и степени засоления. Площадь введенных участков КПЗ укладывалась в пределы 50-200 га, ОИЗ - I00-I50 га, МУЗ - 250-500 га.

В отстающих хозяйствах, где прибавка урожайности практически не достигнута, относительная урожайность значительно ниже, чем в передовых. В хозяйствах им.Ахунбабаева и Кирова

Свердловского района урожайность хлопчатника выше, чем в районе, в остальных хозяйствах ("Ленинизм", "Ленинград", "Правда") - ниже. На участках этих хозяйств относительная урожайность (в отношении к хозяйству) изменяется в пределах 0,II-0,52 и только в к-зе "Правда" составляет 0,88.

Зависимость урожайности хлопчатника от среднего за период вегетации уровня грунтовых вод в разрезе районов для Бухарской области не прослеживается. При анализе использовались осредненные данные об урожайности за последние три года. Для участков, введенных по проектам, построенная зависимость от двух переменных (УГВ и засоления), не дала желаемых результатов, серия кривых с учетом засоления не выявляется. Собранные материалы по водозабору, оросительным и промывным нормам позволили оценить КПД межхозяйственной и внутрихозяйственной сетей в Бухарской области. Использовались данные о водозаборе на границах районов, хозяйств и сведения о фактических оросительных и промывных нормах. Расчеты показали, что КПД межхозяйственной сети в среднем составляет 0,77, внутрихозяйственной - 0,54. Если данные об оросительных и промывных нормах достоверны, то хозяйства на участках, введенных по проектам, используют на орошение и промывку воду в среднем только на 60%.

Из собранных опытно-производственных материалов в "чистом виде" можно выделить прибавку урожайности от планировок (к-зы им.Кирова и Гагарина Свердловского района, им.Навои Пешкунского района, с-за "50 лет Октября" Ромитанского района). В среднем по участкам в первый год после планировки урожайность хлопчатника уменьшилась на I4%, во второй - увеличилась на 8%, в третий - повысилась на 34% по сравнению с урожайностью до осуществления планировочных работ. Урожайность люцерны в первый год также уменьшилась на I5%. Прирост урожайности после выполнения планировок зависит от вида, объема и качества спланированных участков. Связь прибавки урожайности с объемом планировочных работ не обнаружена. Изменение урожайности после планировки обусловлено характером работ на конкретном участке (наличием глубоких впадин, засыпкой оросителей, дрен), распределением гумуса по профилю, выполнением строительства согласно проекту и т.д.

На основании исследований влияния капитальных планировок на повышение урожайности хлопчатника [I-7] и наших данных, полученных в производственных условиях, выявлена эмпирическая зависимость прибавки урожайности хлопчатника от планировок (рис. 2). Отметим, что наши данные использовались по ре-

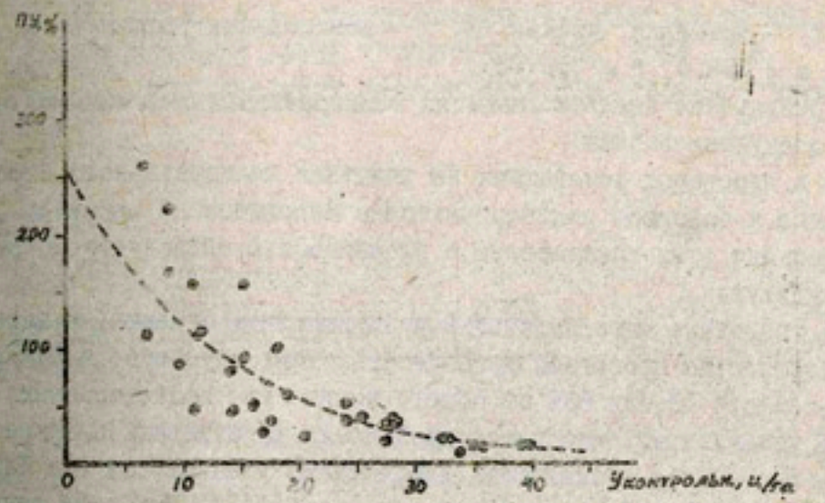


Рис. 2. Связь прибавки урожайности хлопчатника от планировки на спланированных участках (П) с урожайностью на неспланированных участках (У контроля.).

редовым хозяйствам на 2-ой и 3-ий год после проведения планировочных работ, так как в I-й год во всех случаях отмечалось уменьшение урожайности.

Урожайность является интегральной характеристикой гидрогеолого-почвенно-мелиоративных условий территории ее водообеспеченности, величины теплового баланса поверхности земли каждого конкретного года и его распределения в период вегетации, агротехнических мероприятий, энерговооруженности хозяйств и др. При исследовании влияния капитальных планировок на урожайность принималось, что спланированные и контрольные участки находились в идентичных условиях.

Физически вполне объяснимо: чем меньше урожайность в контроле, тем больше прирост после проведения планировок (рис.2). При исходной урожайности 40 ц/га после планировки можно полу-

чить в среднем прибавку II%, 30 - 24, 20 - 53, I0 - II7. Полученная обратная экспотенциальная зависимость выражается уравнением

$$У = a \cdot e^{-вх}$$

где У - прибавка урожая, %; х - контрольная урожайность, ц/га; а = 258,0; в = 0,07885.

В результате анализа динамики мелиоративных показателей сделаны следующие выводы:

I) в передовых хозяйствах на участках мелиоративного строительства в основном подтверждается общепризнанный характер взаимосвязи этих показателей с урожайностью сельскохозяйственных культур;

2) собранные материалы позволили выделить объекты, в которых достигнута проектная урожайность сельхозкультур: в Бухарской области I0, или 63% от общего количества исследованных;

3) установлено, что после проведения капитальных планировок в первый год урожайность хлопчатника уменьшается (на I4%), во второй и третий годы возрастает (на 8-34%). Выведена зависимость прибавки урожайности хлопчатника от капитальной планировки, известной переменной в которой является контрольная урожайность;

4) КПД межхозяйственной сети в среднем составляет 0,77, внутрихозяйственной - 0,54;

5) приведенные материалы могут быть использованы для разработки нормативов прибавки урожайности от мелиоративных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Ахмеджанов М.А. Народнохозяйственное значение планировки орошаемых земель при возделывании сельскохозяйственных культур. Ташкент, I970.

2. Ахмеджанов М.А. Влияние планировки полей на качество сельскохозяйственных операций // Тр. САНИИ. Ташкент, I980. Вып. 20.

3. Ахмеджанов М.А. Эксплуатационная планировка орошаемых земель в аридной зоне. М.: Колос, I982.

4. Ахмеджанов М.А. Влияние неровностей поливных участков на качество возделывания хлопчатника. Ташкент, I987.

5. Батраков Ю.Г. и др. Планировка орошаемых земель. М.: Колос, I964.

6. Калюжный И.С. и др. Об оросительных нормах на целинных землях Голодной степи // Хлопководство, I964. № 5.

7. Решетов Г.Т. Промывки почв по бороздам. Ташкент: Мехнат, I988.

УДК 63I.6I

М.К.Джураев, М.А.Якубов

О РЕГУЛИРОВАНИИ МЕЛИОРАТИВНОГО РЕЖИМА ПОЧВ НОВООРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Практика освоения новых и мелиорация староорошаемых земель доказывает возможность регулирования водно-солевого баланса и создания отрицательного солевого режима почвогрунтов. Условия можно создать путем искусственного регулирования водно-солевого баланса.

Водный и солевой балансы исследовали С.Ф.Аверьянов [I], А.Н.Костяков [2], С.И.Харченко, И.А.Канн [3], М.М.Крылов [4], Н.М.Решеткина, Х.И.Якубов [5] и др. В этих работах подробно рассмотрены теоретические основы метода и основные положения методики определения баланса грунтовых вод и параметров водоносных пластов. Связь водного баланса с солевым и возможные пути прогноза солевого режима почвогрунтов рассмотрены С.Ф. Аверьяновым [I]. Большинство авторов пришли к выводу о необходимости создания промывного режима орошения с учетом гидрогеолого-мелиоративных условий орошаемых массивов. Изучение водного и солевого баланса орошаемых территорий связано с трудностями определения их элементов. Анализ заключается не только в количественном определении отдельных элементов, но и выявлении связи между ними, что позволяет правильно проектировать мероприятия и составлять прогнозный баланс.

Свердловского района урожайность хлопчатника выше, чем в районе, в остальных хозяйствах ("Ленинизм", "Ленинград", "Правда") - ниже. На участках этих хозяйств относительная урожайность (в отношении к хозяйству) изменяется в пределах 0,II-0,52 и только в к-зе "Правда" составляет 0,88.

Зависимость урожайности хлопчатника от среднего за период вегетации уровня грунтовых вод в разрезе районов для Бухарской области не прослеживается. При анализе использовались осредненные данные об урожайности за последние три года. Для участков, введенных по проектам, построенная зависимость от двух переменных (УГВ и засоления), не дала желаемых результатов, серия кривых с учетом засоления не выявляется. Собранные материалы по водозабору, оросительным и промывным нормам позволили оценить КПД межхозяйственной и внутрихозяйственной сетей в Бухарской области. Использовались данные о водозаборе на границах районов, хозяйств и сведения о фактических оросительных и промывных нормах. Расчеты показали, что КПД межхозяйственной сети в среднем составляет 0,77, внутрихозяйственной - 0,54. Если данные об оросительных и промывных нормах достоверны, то хозяйства на участках, введенных по проектам, используют на орошение и промывку воду в среднем только на 60%.

Из собранных опытно-производственных материалов в "чистом виде" можно выделить прибавку урожайности от планировок (к-зы им.Кирова и Гагарина Свердловского района, им.Навои Пешкунского района, с-за "50 лет Октября" Ромитанского района). В среднем по участкам в первый год после планировки урожайность хлопчатника уменьшилась на I4%, во второй - увеличилась на 8%, в третий - повысилась на 34% по сравнению с урожайностью до осуществления планировочных работ. Урожайность люцерны в первый год также уменьшилась на I5%. Прирост урожайности после выполнения планировок зависит от вида, объема и качества спланированных участков. Связь прибавки урожайности с объемом планировочных работ не обнаружена. Изменение урожайности после планировки обусловлено характером работ на конкретном участке (наличием глубоких впадин, засыпкой оросителей, дрен), распределением гумуса по профилю, выполнением строительства согласно проекту и т.д.

На основании исследований влияния капитальных планировок на повышение урожайности хлопчатника [I-7] и наших данных, полученных в производственных условиях, выявлена эмпирическая зависимость прибавки урожайности хлопчатника от планировок (рис. 2). Отметим, что наши данные использовались по передовым хозяйствам на 2-ой и 3-ий год после проведения планировочных работ, так как в I-й год во всех случаях отмечалось уменьшение урожайности.

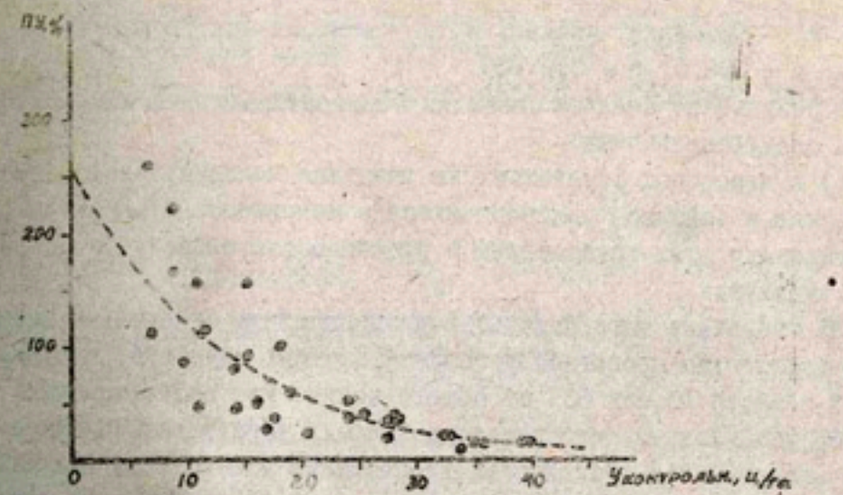


Рис. 2. Связь прибавки урожайности хлопчатника от планировки на спланированных участках (Пх) с урожайностью на неспланированных участках (У контроль.).

Урожайность является интегральной характеристикой гидрогеолого-почвенно-мелиоративных условий территории ее водообеспеченности, величины теплового баланса поверхности земли каждого конкретного года и его распределения в период вегетации, агротехнических мероприятий, энерговооруженности хозяйств и др. При исследовании влияния капитальных планировок на урожайность принималось, что спланированные и контрольные участки находились в идентичных условиях.

Физически вполне объяснимо: чем меньше урожайность в контроле, тем больше прирост после проведения планировок (рис.2). При исходной урожайности 40 ц/га после планировки можно полу-

чить в среднем прибавку 11%, 30 - 24, 20 - 53, 10 - 117. Полученная обратная экспотенциальная зависимость выражается уравнением

$$У = a \cdot e^{-вх}$$

где У - прибавка урожая, %; х - контрольная урожайность, ц/га; а = 258,0; в = 0,07885.

В результате анализа динамики мелиоративных показателей сделаны следующие выводы:

1) в передовых хозяйствах на участках мелиоративного строительства в основном подтверждается общепризнанный характер взаимосвязи этих показателей с урожайностью сельскохозяйственных культур;

2) собранные материалы позволили выделить объекты, в которых достигнута проектная урожайность сельхозкультур: в Бухарской области 10, или 63% от общего количества исследованных;

3) установлено, что после проведения капитальных планировок в первый год урожайность хлопчатника уменьшается (на 14%), во второй и третий годы возрастает (на 8-34%). Выведена зависимость прибавки урожайности хлопчатника от капитальной планировки, известной переменной в которой является контрольная урожайность;

4) КПД межхозяйственной сети в среднем составляет 0,77, внутрихозяйственной - 0,54;

5) приведенные материалы могут быть использованы для разработки нормативов прибавки урожайности от мелиоративных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахмеджанов М.А. Народнохозяйственное значение планировки орошаемых земель при возделывании сельскохозяйственных культур. Ташкент, 1970.
2. Ахмеджанов М.А. Влияние планировки полей на качество сельскохозяйственных операций // Тр. САНИИ. Ташкент, 1980. Вып. 20.
3. Ахмеджанов М.А. Эксплуатационная планировка орошаемых земель в аридной зоне. М.: Колос, 1982.
4. Ахмеджанов М.А. Влияние неровностей поливных участков на качество возделывания хлопчатника. Ташкент, 1987.
5. Батраков Ю.Г. и др. Планировка орошаемых земель. М.: Колос, 1964.
6. Калюжный И.С. и др. Об оросительных нормах на целинных землях Голодной степи // Хлопководство, 1964. № 5.
7. Решетов Г.Т. Промывки почв по бороздам. Ташкент: Мехнат, 1988.

УДК 631.61

М.К.Джураев, М.А.Якубов

О РЕГУЛИРОВАНИИ МЕЛИОРАТИВНОГО РЕЖИМА ПОЧВ НОВООРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Практика освоения новых и мелиорация староорошаемых земель доказывает возможность регулирования водно-солевого баланса и создания отрицательного солевого режима почвогрунтов. Условия можно создать путем искусственного регулирования водно-солевого баланса.

Водный и солевой балансы исследовали С.Ф.Аверьянов [1], А.Н.Костяков [2], С.И.Харченко, И.А.Канн [3], М.М.Крылов [4], Н.М.Решеткина, Х.И.Якубов [5] и др. В этих работах подробно рассмотрены теоретические основы метода и основные положения методики определения баланса грунтовых вод и параметров водоносных пластов. Связь водного баланса с солевым и возможные пути прогноза солевого режима почвогрунтов рассмотрены С.Ф. Аверьяновым [1]. Большинство авторов пришли к выводу о необходимости создания промывного режима орошения с учетом гидрогеолого-мелиоративных условий орошаемых массивов. Изучение водного и солевого баланса орошаемых территорий связано с трудностями определения их элементов. Анализ заключается не только в количественном определении отдельных элементов, но и выявлении связи между ними, что позволяет правильно проектировать мероприятия и составлять прогнозный баланс.

Исследования водного и солевого режимов почвогрунтов в условиях маломощных покровных отложений проводились в 1978-1983 гг. на опытно-производственном участке (ОПУ) на землях недавнего освоения Кызылкумского массива в с-зе "Достык" Чардаринского района Чимкентской области Казахстана. ОПУ орошаемой площадью 1327 га дренируется 8 скважинами вертикального дренажа. Почвы представлены легкими, средними суглинками и супесями мощностью 0,5-11,0 м (в среднем 2,5 м), подстилаемые хорошо проницаемыми среднезернистыми песками мощностью до 35-55 м. Коэффициенты фильтрации покровного мелкозема 0,35 м/сут, подстилаемых песков 9,9 м/сут.

Основные высеваемые сельхозкультуры - хлопчатник (60-80%) и люцерна (11-37).

Водные и солевые балансы для рассматриваемого объекта составлены на основе уравнений Аверьянова [1]:

$$\Delta W = B + A + \underline{П} + Фк - ЕТ - Сбр - \underline{О} - Др \qquad (1)$$

$$\Delta C = Св \cdot B + Сф \cdot Фк + С\underline{п} \cdot \underline{П} - Сд \cdot Др - С\underline{о} \cdot \underline{О} - Ссбр \cdot Сбр, \qquad (2)$$

где ΔW, ΔC - суммарное изменение запасов воды ($м^3$/га) и солей (т/га) в границах орошаемого массива за рассматриваемый период; В - водоподача; А - атмосферные осадки; Фк - фильтрационные потери из каналов; $\underline{П}$ - подземный приток; ЕТ - суммарное испарение и транспирация; Сбр - сброс за пределы орошаемого массива; $\underline{О}$ - подземный отток; Др - суммарный дренажный сток; Св, $С\underline{п}$, Сфк, $С\underline{о}$, Сдр, Ссбр - содержание солей в соответствующих элементах водного баланса.

Многолетние наблюдения показали, что на ОПУ поддерживается следующий водно-мелиоративный режим. В вегетационный период хлопчатник поливается 3-5 раз нормой 540-2300 $м^3$/га, оросительная норма - 6860-9390 $м^3$/га. Водоподача составляет основную часть приходной статьи водного баланса.

В расходной части водного баланса превалирует суммарное испарение, которое в условиях Кызылкумского массива достигает 7900-9330 $м^3$/га, определенное с учетом КЗИ, при глубине грунтовых вод от поверхности земли в период вегетации 1,4-1,8 м (среднегодовые 2,5-3,0 м). Дренажный сток в многолетнем разрезе составляет 1070-3410 $м^3$/га. В отдельные годы исследований, в частности 1982-1983 гг., объемы годовой водоподачи по оросительной сети уменьшились - до 6840 и 5870 $м^3$/га, что привело к превышению суммарного испарения над водоподачей, а на ОПУ при этом складывался положительный водный баланс.

Изучение составляющих показывает, что на ОПУ за период с 1978 по 1983 гг. солевой баланс складывался положительным. Приток солей увеличился с 0,58 (1978 г.) до 7,03 т/га (1983 г.). Основная масса солей (10-11,7 т/га) поступала с поверхностной оросительной водой, минерализация которой достигала 1,2-1,9 г/л, а незначительный их вынос осуществлялся по коллекторно-дренажной сети и подземным оттоком. Положительный водно-солевой баланс орошаемого поля или очень незначительный вынос солей в отдельные годы объясняется в основном отсутствием промывного режима орошения. В условиях Кызылкумского массива не практиковались осенне-зимние эксплуатационные промывки. В связи с этим коэффициент промывного режима (К = В+А:ЕТ) в годовом разрезе изменялся в пределах 0,8-1,1 при указанных величинах суммарного испарения, что явно недостаточно для стабильного рассоления почв при возрастающей минерализации оросительной воды, источником которой являются воды р.Сырдарьи с минерализацией в отдельные периоды 1,5-2,0 г/л.

При указанных режимах и объемах водопоступления на орошаемое поле и отвода дренажных вод на территории ОПУ наблюдается сезонное накопление солей в период вегетации и замедленные темпы опреснения почв в годовом разрезе. Содержание легкорастворимых солей колеблется в пределах 0,3-1,4% по сумме солей и имеет неравномерный характер распределения по площади, что создает неблагоприятные условия для проведения агротехнических мероприятий.

Прогнозные расчеты, выполненные по уравнениям общего водно-солевого баланса, с введением установленных фактических закономерностей и параметров, применение методов математической статистики позволили установить для Кызылкумского массива оптимальные соотношения элементов водно-солевого баланса (рисунок). Графики показывают, что для стабилизации общего соле-

содержания в допустимых пределах отношение дренажного стока к водоподаче (Др : В) должно быть не менее 0,26, а суммарной водоподачи к суммарному испарению (В + А : ЕТ) – не менее I,3–I,45. Установлено, что в условиях вновь освоенных земель

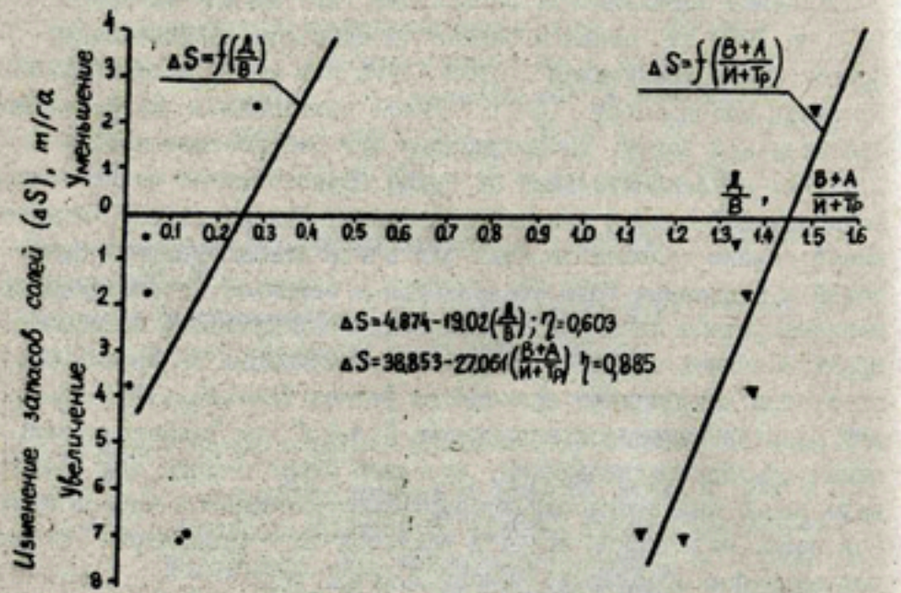


График зависимости изменения запасов солей в расчетном балансовом слое от величины отношения дренажного стока (Д) к водоподаче (В) и суммы водоподачи и осадков (А) к суммарному испарению (И + Тр) на опытно-производственном участке (Кызылкумский массив).

Кызылкумского массива, где минерализация поливной воды доходит до I,2–I,9 г/л, необходимые величины оросительной нормы составляют 8,5–I0,0 тыс.м^3/га в год, что удовлетворяет требования промывного режима орошения. Для создания оптимального мелиоративного режима в рассматриваемых условиях необходимо организовать также правильный режим работы скважин вертикального дренажа: для хлопководческих хозяйств обеспечить среднегодовой коэффициент полезной работы (КПР) 0,6–0,7 и объем вод – 2,6–2,9 тыс.м^3/га, что позволит поддержать УГВ в вегетационный период на глубине I,9–2,6 м, в невегетационный – 2,I–

3,4 м; для рисоводческих хозяйств КПР – 0,65–0,75 и объем откачиваемых вод 3,0–3,8 тыс.м^3/га, при УГВ в период сева и уборки урожая I,4–2,2; для животноводческих хозяйств КПР – 0,55–0,65, объемы откачиваемых вод 2,5–7,45 тыс.м^3/га, УГВ – I,8–2,5 м.

Регулирование мелиоративного режима в указанных соотношениях водопоступления и водоотведения в условиях вновь освоенных земель позволяет выращивать в целом неплохой урожай хлопчатника (до I6–I7 ц/га) уже после 4–5 лет освоения и способствует постепенному его росту на этих неблагополучных землях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Аверьянов С.Ф. Некоторые вопросы предупреждения засоления орошаемых земель и меры борьбы с ним в Европейской части СССР // Орошаемое земледелие в Европейской части СССР. – М., I965.
2. Костяков А.Н. Основы мелиорации. – М.: Сельхозиздат, I960. – 624 с.
3. Харченко С.И., Канн И.А. Водно-солевой баланс орошаемых земель Южного Казахстана. – Л.: Гидрометеоиздат, I977. – 280 с.
4. Крылов М.М. Основы мелиоративной гидрогеологии Узбекистана. 2-е изд.переработ. – Ташкент: Фан, I977. – 248 с.
5. Решетнина Н.М., Якубов Х.И. Вертикальный дренаж. – М.: Колос, I978. – 320 с.

УДК.628.34+546.76

М.Х.Умарахунов, Л.В.Никитина

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД И ОТРАБОТАННЫХ РАСТВОРОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ОТ ХРОМА (VI)

В последние годы вследствие интенсивного развития промышленности, сельского хозяйства, бурного роста городов экологическая ситуация в Узбекистане резко ухудшилась. Главные вод-

ные артерии Амударья, Сырдарья, Чирчик, Зарафшан в среднем и нижнем течении загрязнены ядохимикатами, нитратами, тяжелыми металлами и другими токсичными веществами. Одним из наиболее распространенных и токсичных элементов в сбросных водах является хром (УІ) и его соединения. Предельно допустимая концентрация хрома в сбрасываемых сточных водах не должна превышать 0,05 мг/л. В последние годы наблюдается увеличение концентрации хрома в речных водах, особенно в районах Бухары, Ташкента, Навои, Самарканда, где сосредоточены крупные промышленные производства.

Вопросам очистки сточных вод от хрома (УІ) посвящено большое количество исследований. Для выделения хрома (УІ) применяют как реагентные, так и безреагентные методы. В практике очистки сточных вод наиболее распространены первые. Очистка осуществляется в две ступени: на первой хром (УІ) восстанавливается до хрома (3^+), а на второй - осаждается. В качестве реагентов-восстановителей чаще всего применяют сульфит, бисульфит и гидросульфит натрия. Процесс происходит при значительном избытке реагента-восстановителя в кислой среде. Хорошими восстановителями хрома (УІ) являются также отходы металлического железа - стальная стружка, железный скрап, сульфат железа, колчедан [I], отработанные растворы хлорного железа для травления печатных плат. Восстановление хрома (УІ) солями железа не требует больших избытков реагента и может происходить как в кислой, так нейтральной и щелочной средах.

При обработке сточных вод с высокой концентрацией хрома (УІ) в качестве реагента-восстановителя рекомендуется использовать пероксид водорода. В зарубежной практике в качестве реагентов-восстановителей применяют сернистый газ, гидразин, кислоту Каро. Используются также отработанные растворы химического активирования, содержащие борогидрид, формальдегид и другие восстановители [2]. Изучение поведения тяжелых металлов (кадмия, меди и хрома) в ходе обработки сточных вод показало, что все указанные металлы переводятся в осадок на первой стадии, но при дальнейшей обработке наблюдается обратный переход кадмия и меди в раствор. Данный эффект не наблюдается для хрома, вероятно, вследствие изменения заряда при переходе в осадок.

Для очистки сточных вод от хрома (УІ) используют нитрат свинца. Процесс происходит при pH 5,5-6,5. Ионы осаждают силикатом натрия при pH I0-I0,6. Разработан способ очистки растворов от хрома путем образования труднорастворимых комплексных соединений хрома и цинка, для осаждения используют сульфиды [I]. Для ускорения осаждения применяют водорастворимые полиэлектролиты серии КО, являющиеся продуктами окисления полимеризованного тентрила акриловой кислоты и кубовых остатков его перегонки [3]. Для очистки растворов с исходной концентрацией хрома (УІ) до 50 мг/л используют слабоанионообменные или сильнокатионообменные сополимеры акриламида марок Betz II00 и Betz II60. Наиболее эффективно этот процесс происходит при pH 5,0-8,0 (5,0-5,5). Остаточная концентрация хрома (УІ) в очищенной воде менее 0,5 мг/л [4].

В последние годы большое развитие получили сорбционные методы очистки растворов и сточных вод от хрома (УІ), использующие волокнистые сорбенты на основе полиакрилонитрила [5]. Слабоосновные монофункциональные аниониты АН-I06 Т, АН-I08 Т, АН-I09 Т обладают повышенной обменной емкостью по сравнению с полифункциональным АН-I8-I0 П [6]. Сорбция хрома из щелочных сточных вод низкоосновными анионитами показала, что хромат-ионы сорбируются в количествах, превышающих величину ионообменной емкости [7]. Изучена сорбция ионов хрома (УІ) из разбавленных растворов совместно осажденными гидроксидами железа и циркония. Максимальная сорбция наблюдается при pH 2-4, присутствие сульфат-ионов снижает сорбцию хрома [8].

Ряд работ посвящен ионообменному извлечению хрома (УІ) из сточных вод гальванических отделений [9]. Изучена возможность концентрирования хрома на сильнокислотных катионитах КУ-2-8 и сульфоуглях. В лабораторных условиях исследована возможность использования смол марки Вофатит KSIO, АД-42, SBW для очистки промывных вод и отработанных растворов гальванических ванн от хрома (УІ), хрома (3+) и цинка (2+). Регенерация смолы осуществляется HCℓ (I:I) [I0].

Представляет интерес технологическая схема очистки промыв-

ных хромсодержащих вод гальванического цеха, включающая ионообменную очистку на катионите КУ-2 и анионите АВ-17. Богатые щелочные и кислотные элюаты усредняются и обрабатываются соединениями свинца с получением товарного продукта-пигмента "крона свинцового". Степень очистки сточных вод по ионам металлов достигает 99,5% [II].

Наряду с реагентными, ионообменными и сорбционными методами для очистки сточных вод от хрома (УI) применяют также электрохимические. Наиболее распространен и изучен метод электрокоагуляции. Для удаления хрома из сточных вод рекомендуются засыпные электроды из намагничивающейся стружки [I2], пористые графитовые электроды [I3] или блок нерастворимых электродов, содержащих катоды и аноды из титановых сплавов с покрытием из диоксида рутения или диоксида титана и блок растворимых железных электродов [I4]. Установлено, что электроосаждение хрома из растворов зависит от наличия органических веществ. Молочная, сульфосалициловая и салициловая кислоты вызывают торможение процесса в 3, 20 и 30 раз, фенантролин ускоряет. Кроме того, скорость осаждения хрома (УI) из растворов зависит от кислотности и концентрации ионов [I5]. Электроосаждение хрома из водных органических растворов, содержащих карбоновые кислоты, спирты, ацетонитрил, диметилформамид, формамид, пропиленкарбонат, пиридин, хинолин и др. связано с образованием адсорбционных слоев, изменением диэлектрических свойств раствора и явлениями пересольватации [I6].

Электрохимические методы по сравнению с химическими позволяют в десятки раз уменьшить расход реактивов, необходимых для утилизации концентрированных хромовокислых растворов. При использовании электродиализаторов с селективными мембранами практически полностью утилизируются химические реагенты из отработанных кислотных растворов и промывных вод гальванических цехов. С целью интенсификации массопереноса при электродиализе применяются гранулированные иониты АВ-17-2П [I7].

Представляет интерес мембранная технология очистки промывных вод линии хромирования. Сточные воды подвергаются ультрафильтрации на специальных намывных мембранах, которые формируются намывом на пористую подложку слоя из соединений хрома (3+). Степень очистки от хромат-ионов составляет 80%. Предварительно очищенная промывная вода направляется на обратноосмотическую установку, где хромат-ионы задерживаются не менее, чем на 99%. Очищенная вода возвращается на промывку деталей, а концентрат после электродиализа - в рабочую ванну хромирования [I8].

В последние годы для очистки сточных вод и гальванических растворов от ионов тяжелых цветных металлов, в т.ч. хрома, широко применяют метод гальванокоагуляции. Этот способ отличается простотой аппаратурного оформления и небольшими энергозатратами. Степень очистки от хрома этим методом составляет 99,5-I00% [I9].

Таким образом, вопросам выделения хрома (УI) из отработанных растворов и очистки сточных вод от хрома (УI) как в нашей стране, так и за рубежом уделяется большое внимание. Особенный интерес представляет выделение хрома (УI) из отработанных гальванических растворов, переводом в хром (3+) с последующим его осаждением и использованием различных реагентов-осадителей. В связи с возникшим в последние годы дефицитом материалов и реагентов и все более ухудшающейся экологической обстановкой в республике вопросы синтеза и получения реагентов для осаждения металл-ионов приобретают большое практическое значение.

Нами впервые было предложено использовать для очистки сточных вод и отработанных гальванических растворов дешевый легкодоступный реагент, синтезируемый из промышленных отходов, в избытке имеющихся в нашей республике. Реагент многократного использования и совершенно безвредный. Исследования по очистке проводились на реальных сточных водах и отработанных гальванических растворах. Результаты показали высокую эффективность нового реагента-осадителя. Кроме того, был решен вопрос утилизации осадка. Использование реагента-осадителя дает возможность создания безотходной технологии выделения хрома (УI) из отработанных гальванических растворов. Способ очистки защищен патентом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Кучинский Н.Ф. Очистка от соединений хрома./ Одесский технологический институт пищевой промышленности, I990. Деп. в УкрНиИТИ 05.02.9I № 204. - УК 9I.

2. Кривцова Е.В., Шведова Л.В. Очистка хромсодержащих сточных вод с помощью отработанных растворов химического активирования // Прогресс технол.гальван. пр-ва / Межреспубликанская научно-техническая конференция: Тез.докл. - Волгоград: Волгоградский инженерно-строительный институт, I990 -С.I52 I54.

3. Хидоятов К.Х. и др. Интенсификация процесса очистки гальванических стоков // Всес.конф. "Коллоидн. хим., пробл.экол.": Тез. докл., Минск, 28-30 мая. Минск, I990.-С. 65-66.

4. Floc foam flotation of chromium (VI) with polyelectrolytes / Zin Zuliana, Huang Shang - Da // Separ. Sci.and Technol. - I989-I990. 24. - N I5. - P.I377-I39I.

5. Андреева И.Ю., Дрогобухская С.В. Исследование процесса сорбции молибдена (УI), вольфрама (УI), ванадия (УI), хрома(УI) и мышьяка (У) волокном-ионитом на основе полиакрилонитрила, содержащего аминогруппы //Вестн. ЛГУ. Сер. 4, I990, № I.- С. 67-7I.

6. Каушпедене Р.В., Лаумянскас Г.А. Сравнительное изучение сорбции хрома анионитами АН-I06 Т, АН-I08 Т, АН-I09 Т, АН-80-7 П, АН-I8-I0 П, амберлайт IPA-93 /Тр. АН ЛитССР, I989, № 6.-С. 38-43.

7. Головных Н.В. О сорбции хрома анионитами из щелочных сточных вод // Журн. прикладной химии, I989, № I0.-С.22I2-22I5.

8. Сунин А.Н., Курбатова Р.А., Котькин В.Н. Сорбция ионов хрома (УI) совместноосажденными гидроксидами железа и циркония. Морд.унив. Саранск, I990. - Рус.. Деп. в ОНИИТЭХИМ. г.Черкассы 29.0I.90, № I0I. - Хп 90.

9. Вавилов Н.Г., Цук Л.М. Комплексное извлечение хрома (УI) из сточных вод гальванических отделений //Сталь, I990, № 8.

I0. Die aufarbeitung von chromathaltigen Spülwassern und von verbrauchten chromatierbädern aus einer Gestellgalvanik mit Hilfe von Wofatiten /Schade Werner // Chem.Techn (DDR).- I990. - 42. - N8. - P.339-340.

II. Пятигорец Л.Ф., Лебедев К.Б., Широкий В.К. Комплексная технология очистки сточных вод от хрома с переработкой элватов //Очистка сточных вод и методы контроля содержания в них редких примесей / Тр. Казмеханобр. Алма-Ата. I989.-С. 26-44.

I2. А.с. II7II429 СССР. Способ очистки хромсодержащих и маслосодержащих сточных вод электрокоагуляцией. Белорус. политехн.ин-т. Опубл. в Б.И., I985 г., № 29.

I3. Removal of chromium from aqueous solutions by treatment with porous carbon electrodes; electrochemical principles /Golub D., Oren Y. // Ness Lab. Annu. Rest, I988 (Israel atom. Energy Comm. - Tel - Aviv, I989. - P.I26.

I4. А.с. I634642 СССР. Способ очистки сточных вод от хрома (УI). //Опублик.Бюл. изобретений, I99I, № I0. I5.03.9I. ВНИИ по охране вод, Моск.экспер.маш.з-д „Коммунальник.

I5. Бурдинова Р.И., Галичева Л.И. Электровосстановление хрома из соединений хрома (3+) и хрома (УI) //Теория и практика электрохимических процессов. Экол.аспекты их использования. Всесоюзн.научн.-практич.конф., Барнаул I0-I3 сент.: Тез. докл., Барнаул, I990.

I6. Хомченко И.Г., Морозова И.М. Использование водно-органических растворов для электроосаждения хрома //Тр. I всес. конф. "Жидкофаз.матер.". Иваново, I5-20 окт. I990. Иваново, I990.

I7. Шапошников В.А. и др. Мембранно-сорбционная очистка хромсодержащих растворов //Прикладная химия, I990, т.3, № I2.- С. 2692-2694.

I8. Мембранная технология очистки промывных вод после процессов хромирования // Прогресс природоохранной технологии. Разраб. АН УССР. - Киев, I990.

19. Праведниковский В.И., Айдарова Л.Т., Черкасова Е.И., Панасенко А.И. Исследование процессов очистки хромсодержащих сточных вод гальванических производств. - Донецкий политехнический институт. - Донецк, 1990. - Деп. в УкрНИИТИ 13.12.90 № 2044. - Ук.90.

УДК 628.81/84+631.67

М.Н.Хасанханова, Мона-Али-Баракат, О.А.Плетнева,
Г.И.Мухамедов, А.Р.Рамазанов

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО КОЛЬМАТИРОВАНИЯ НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОЧВ

В последние годы в условиях поливного земледелия особенно остро встает проблема сохранения влаги и рационального ее использования. Применение кольматационных экранов из полимерных гидрогелей вместе с другими технологическими приемами позволит резко сократить непроизводительные потери воды. К тому же предлагаемые химические мелиоранты - карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), карбамидоформальдегидная малотоксичная смола (КФМТ), лигносульфонат (ЛС) улучшают структуру почв, повышают их влагоемкость, способствуют удержанию питательных элементов [1]. При этом можно сократить количество поливов за сезон и продолжительность одного полива. Кроме того, не создается условий для эрозии почв и не оказывается отрицательного влияния на микрофлору. Примерные гидрогели являются еще и средством влагообеспечения растений в условиях дефицита воды или необходимости ее экономии. Они накапливают влагу во время полива или выпадения осадков, удерживают и по мере потребности отдают ее растениям [2]. Особо нуждаются в повышении влагоемкости супесчаные и песчаные почвы, где потери на глубинную фильтрацию могут превышать 50% от нормы брутто, что приводит к неравномерному увлажнению почвы по длине борозды (коэффициент использования воды 40-45%) [3].

Управление водным режимом почв является одним из важных факторов оптимизации мелиоративных мероприятий. В связи с

этим нами исследовалось влияние гидрогелевых кольматационных экранов на водно-физические свойства почв.

Лабораторные опыты проводились в четырехкратной повторности с почвами различного механического состава (песок, супесь, суглинок). Почву набивали в стеклянные цилиндры диаметром 6,5 см и высотой 40 см слоями 2-3 см с небольшой утрамбовкой общим слоем 30 см плотностью 1,3 г/см^3. На глубине 15 см создавался горизонтальный кольматационный экран из полимерного гидрогеля. Появление первых капель фильтрата означало конец впитывания, т.е. полное промачивание всего слоя почвы. Результаты снимались в интервале времени: скорость промачивания - каждые 5 мин, скорость фильтрации - каждые 30 мин.

В полевых условиях предлагается создавать кольматационные гидрогелевые экраны на глубине 30-50 см от поверхности почвы. Результаты лабораторных исследований показали, что такие экраны могут либо полностью предотвратить потерю воды на фильтрацию, либо ослабить ее. При этом можно регулировать этот параметр в зависимости от поставленной задачи и от типа почв, изменяя концентрацию гидрогеля.

Из данных лабораторных опытов (табл. 1) видно, что в варианте с концентрацией 0,023 г/см^2 кольматационным экраном на глубине 15 см при общей высоте цилиндра 30 см в песке полное промачивание всего объема цилиндра происходит за 4 ч, когда на контроле - за 0,5 ч. С увеличением концентрации гидрогеля, до 0,058 г/см^2 фильтрацию можно задержать до 19 ч. В супесчаной почве с кольматационным экраном при минимальной дозе гидрогеля - 0,023 г/см^2 фильтрация начиналась через 5,3 ч, а в цилиндрах без экрана (контроль) первые капли фильтрата появились через 2,5 ч. При максимальной дозе - 0,27 г/см^2 полное промачивание наступило только через 6 мес. Фильтрат не выделился. В суглинке при дозе полимера 0,023 г/см^2 полное промачивание всего слоя почвы (30 см) наступило через 48 ч, когда в контроле этот процесс проходит за 6 ч, при дозе полимера 0,031 и 0,05 г/см^2 соответственно за 120 и 240 ч. Результаты анализа почвы на влажность показали, что значительно различается и влажность почвы в слое от 0 до 15 см (выше экрана)

Таблица I

Водопроницаемость и фильтрация почв с применением кольматационных гидрогелевых экранов

Вариант опыта	Почва	Слой, см	Время промачивания, ч	Продолжительность фильтрации I л воды, ч	Коэффициент фильтрации $K_ф$, см/мин
I. Контроль	Песок	30	0,55	2	0,148
КЦ+КФМТ+ЛС 0,023 г/см²			3,65	6	0,054
КЦ+КФМТ+ЛС 0,058 г/см²			I9	29	0,03I
2. Контроль	Супесь	30	2,55	7	0,0I9
КЦ+КФМТ+ЛС 0,023 г/см²			5,33	I6	0,022
КЦ+КФМТ+ЛС 0,2 г/см²			Фильтрации нет		
3. Контроль	Суглинок	30	7	I68	0,0032
КЦ+КФМТ+ЛС 0,023 г/см²			48	240	0,0028
КЦ+КФМТ+ЛС 0,03I г/см²			I20	348	0,00I2
КЦ+КФМТ+ЛС 0,047 г/см²			240	528	0,0008

и от I5 до 30 см (ниже экрана). Эти исследования проводились на почвах суглинистого механического состава. В начале опыта рассчитывали поливную норму. И во все цилиндры с почвой наливали расчетное количество воды. Затем через два дня после полного впитывания воды определяли влажность почвы весовым методом. Надо отметить, что полное впитывание воды происходило не одновременно (табл. I). В табл. 2 приводятся результаты, свидетельствующие о влажности почвы.

Таблица 2

Влажность почвы через два дня после полного впитывания, %

Слой почвы, см	При дозе, г/см²			
	в контроле	0,75	I	I,5
0-5	29	32	4I	48
I5-30	28	20	II	8

Так как одним из основных определяющих параметров плодородия сероземов является микроагрегатный состав, мы изучали влияние кольматационных гидрогелевых экранов на структуру почвы. Несмотря на то, что кольматационный гидрогелевый экран удерживает воду и повышает влагоемкость почв, при правильной подаче воды это свойство экрана существенно не влияет на гранулометрический состав (табл. 3). Содержание физической глины находится в пределах тяжелого суглинка 48-57%. С увеличением концентрации гидрогеля наблюдается даже некоторое увеличение агрономически ценных агрегатов <0,25 мм. И можно проследить повышение содержания фракций 0,25-0,I и 0,I-0,05 мм за счет уменьшения фракции пыли 0,05-0,0I мм.

Незначительное увеличение содержания истинных микроагрегатов прослеживается при внесении растворов поликомплексов. Кроме того, результаты определения общего количества бактерий в I г почвы из опытных цилиндров показали, что наличие гидрогелевого экрана в почве отрицательно не влияет на развитие микроорганизмов. Таким образом, результаты исследований доказывают целесообразность применения новых полимерных гидрогелей

Таблица 3

Микроагрегатный и механический состав почвы Каракалпакстана (суглинок)

Вариант опыта	Размер, мм				Физическая глина
	0,25	0,25-0,I	0,I-0,05	0,05-0,0I	
Контроль					
верхний	0,55	0,85	5,96	22,46	70,28
	0,87	0,90	7,44	23,I4	67,65
нижний	0,5I	I,20	4,23	23,60	70,46
	I,05	I,55	7,82	22,60	66,98
0,75 верхний	0,42	0,87	I0,68	36,48	5I,55
	2,40	I,85	9,88	37,47	48,40
нижний	0,65	0,66	6,5I	38,I4	56,04
	0,65	0,55	7,66	29,76	6I,38
I верхний	0,86	I,58	II,57	39,00	45,I0
	3,55	2,60	I4,65	28,50	50,70
нижний	0,60	0,75	8,I7	4I,20	48,68
	2,85	I,85	I3,08	25,60	56,56
I,25 верхний	0,96	I,65	I7,63	56,00	23,76
	3,30	2,85	I3,25	29,66	52,46
нижний	0,64	0,68	I5,58	48,56	34,54
	I,65	I,92	I2,85	24,72	58,86

Примечание. первая цифра - микроагрегаты, вторая - механические элементы.

для создания внутрипочвенного экрана, позволяющего удерживать воду за данное время в объеме полевой влагоемкости. Отрицательного влияния на агрофизические свойства почв не наблюдается. Применение этого способа приведет к снижению поливных норм, экономии оросительной воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Мухамедов Г.И., Ахмеджанов Г., Муракаев Т.Я., Кондраков М. Влияние внутрипочвенных экранов на режим орошения хлопчатника // Сельское хозяйство Узбекистана, I990, № 8.-С.42.

2. Тигай З.Н., Садовникова Н.Г. О возможности повышения водоудерживающей способности песчаных почв с помощью сильнонабухающих почвенных гидрогелей // Тез. докладов II Всесоюзного совещания "Биологически активные полимеры и полимерные реагенты для растениеводства". Ленинград, I99I.-С.26.
3. Хамраев Н.Р. Развитие орошения и мелиорации почв новых осваиваемых массивов Средней Азии и задачи почвенно-мелиоративных исследований //Сб.трудов Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук. М., I98I.-С.3.

УДК 620.I7

З.Т.Фазилова, Л.А.Коренева

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ПРИ ПРОКАЛЫВАНИИ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОЧНЫХ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Для устройства противофильтрационных экранов оросительных каналов и водоемов применяют полиэтиленовые, поливинилхлоридные и бутилкаучуковые пленки и др. Облицовки из полимерных пленок устраивают либо открытыми, либо с защитным слоем грунта. Несомненным достоинством пленочных конструкций являются малые объемы и масса водонепроницаемого элемента, возможность достижения полной водонепроницаемости, морозостойкости, укладки при низких температурах, экономичность [I]. Однако устойчивость к прокалыванию пленочных покрытий весьма различна в зависимости от толщины, химического состава, наличия армирующего материала и т.д.

По данным [2], пленки из поливинилхлорида более устойчивы к прокалыванию, чем из полиэтилена, бутилкаучука, этиленвинилацетата. Согласно [3], пленки на бутилкаучуковой основе обладают повышенной сопротивляемостью к случайным механическим повреждениям. Результаты опытов [4] приводят к заключению, что расчет толщины пленок по условию повреждаемости является более важным, чем расчет покрытия на гидростатическое воздействие. Между тем проведение расчета на повреждаемость не тре-

буется по действующим нормативным документам.

Сущность экспериментального метода определения устойчивости к прокалыванию, который наиболее известен у нас, заключается в том, что пленку укладывают на слой гравия с размером частиц до 5 мм и дают давление до 0,5 МПа. Затем подсчитывают количество отверстий на единицу площади. Этот метод позволяет определить устойчивость к прокалыванию пленок малой толщины, например, полиэтиленовой пленки толщиной 0,2 мм.

Нами в целях определения прочности при прокалывании полимерных пленок был использован пластометр МГУ-М. Пластометр предназначен для определения во времени пластической прочности цементных паст и растворов с целью ускоренного определения соответствия цементов техническим условиям. Прибор разработан в Харьковском институте инженеров железнодорожного транспорта.

Действие конического рычажного пластометра основано на измерении нагрузки, необходимой для погружения в исследуемое вещество специального металлического датчика - конуса с определенным углом при вершине 30, 45 и 60° на некоторую постоянную глубину, неизменную для всех измерений.

Для измерения прочности при прокалывании использовался конус с углом вершин 30°, который вдавливался в пленку до образования отверстия. Пленка укладывалась на металлическую пластинку. Образование отверстия контролировалось визуально, а также по глубине погружения конуса. Если глубина погружения конуса практически не менялась, то записывалась максимальная нагрузка погружения, соответствующая наибольшей глубине погружения конуса.

Прочность при прокалывании определялась по формуле П.А.Ребиндера:

$$P = K \frac{F}{h^2},$$

где K - постоянная, которая зависит от угла вершин конуса: 30° - 0,959; 45° - 0,446; 60° - 0,214; F - действующая на конус нагрузка, кг; h - глубина погружения конуса, см.

Основной рабочей частью конического пластометра (схема) является металлический конус (I), предназначенный для погружения в пленку, рычаг (2) с площадкой (3) для нагружения и

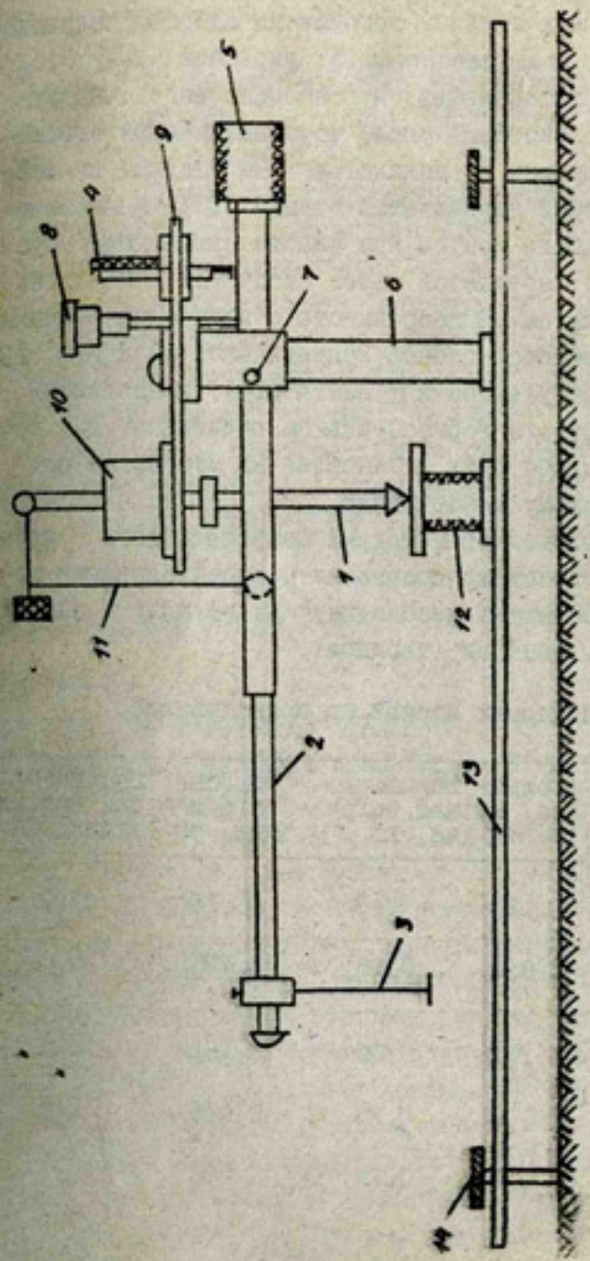


Схема основных узлов пластометра.

прибор (4) для измерения глубины погружения конуса (индикатор часового типа). Рычаг с противовесом(5) укреплен между стойками (6) на оси (7), позволяющей ему свободно поворачиваться в одной плоскости на некоторый угол, устанавливаемый ограничителем (8) или отмечаемый по индикатору. На стойках имеется площадка (9), на которой укрепляется втулка (I0), направляющая вертикальное движение конуса при помощи скользящего штока. Давление на конус передается через скобу (II), шарнирно соединяющую его с рычагом. Прибор вместе с подъемным столиком (I2), на который помещается пленка, укрепляется на плите (I3). В плите имеется три регулировочных винта (I4), позволяющих установить прибор в строго горизонтальном положении. Для точной работы, прибор должен быть установлен на месте, не подвергающемся динамическому воздействию.

Использование предложенной методики позволяет дать точную количественную характеристику прочности при прокалывании полимерных пленок и рассчитать необходимую их толщину в зависимости от условий эксплуатации (таблица).

Прочность полимерных пленок на прокалывание

Материал	Толщина, мм	Максимальная нагрузка, кг	Глубина погружения, см	Прочность при прокалывании, МПа
Полиэтиленовая пленка ТУ 6-05-I3I3-70	2	0,8	0,I8	3I,0
Пленка поливинилхлоридная Т2-I7-552-70	0,2	0,26	0,075	5,0
Пленка полимербитумная ТУ-205-400-33-44-I04-87	I,3	0,32	0,I62	8,6
Пленка на основе латекса НИЭД-65	0,9	0,20	0,I46	7,0
Пленка на основе латекса СКН-П	0,9	0,24	0,039	8,7

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Глебов В.Д. Противофильтрационные конструкции грунтовых гидротехнических сооружений //Гидротехническое строительство, I985, № 2.-С.I7-20.
2. Харкин А. Применение полимеров в облицовках каналов в США //Гидротехника и мелиорация, I976, № 3.-С.I0I-I05.
3. Лысенко В.П., Белышев А.И. Полимерные пленочные материалы в противофильтрационных конструкциях грунтовых сооружений //Гидротехническое строительство, I988, № II.
4. Глебов В.Д. Состояние и перспективы исследования экранирования грунтовых сооружений полимерными пленками //Материалы конференций и совещаний по гидротехнике: Применение полимерных материалов в гидротехническом строительстве. – Л.: Энергия, I980.-С.I3-I5.

УДК 556.55.00I.33(262.83)

Б.К.Каримов

ОПЫТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ГИДРОЭКОСИСТЕМ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Если классификация наземных экосистем основана на особенностях биомов (тип растительности и основные абиотические элементы ландшафта), то гидроэкосистемы наиболее удачно могут быть классифицированы по гидрологическим признакам (течение, глубина, водная масса ,поверхность и т.п.). По классическим представлениям Одума [I] пресноводные экосистемы подразделяются на 3 группы: I) стоячие воды или лентические - озера и пруды; 2) текучие воды или лотические - родники, ручьи и реки; 3) заболоченные участки с колеблющимся уровнем воды, часто по сезонам, но возможно и от года к году (марши и болота). Однако, являясь фундаментальной с общеэкологических позиций, эта классификация не отражает степень антропогенной трансформированности гидроэкосистем аридных зон, т.е. необходима ее детализация с учетом антропогенного стресса на гидроэкосистемы.

Другие авторы [2,3,4,5,6], классифицируя водоемы и водотоки по гидрологическим и гидрографическим особенностям, забывают об экологических требованиях к ней. Например, Эллис [5] разделяет водохранилища США на 2 класса: мелкие и глубокие, по характеру стока воды первый класс делит на два подкласса.

Главное требование к экологической классификации экосистем, на наш взгляд, - типизация прежде всего с позиции происхождения, пригодности для жизнедеятельности живых организмов и возможности хозяйственного использования человеком в рамках предельно-допустимых экологических норм (ПДЭН). При классификации гидроэкосистем бассейна Аральского моря мы вынуждены считаться с некоторыми серьезными факторами, усложняющими работу. Во-первых, гидротехническое строительство и орошаемое земледелие в течение последних десятилетий развивались очень высокими темпами, что привело к коренному изменению гидрографии региона. Процесс вымирания старых и образования новых, как на базе ранее существовавших, так и полностью искусственных гидроэкосистем продолжается до сих пор. Во-вторых, вследствие попадания в гидроэкосистемы загрязняющих веществ различного происхождения качественные показатели компонентов гидроэкосистем за последние десятилетия были весьма лабильными. Этот процесс продолжается до сих пор и, как правило, в сторону ухудшения. И наконец, потеря рыбохозяйственного значения Аральского моря привела к перебазированию рыбного промысла к внутренним гидроэкосистемам, т.е. к существенному увеличению рыбодобычи в них. Это приводит к нарушению структуры и биотического баланса гидробиоценозов, что усугубляется на фоне критической ГЭТС. Наглядным примером вышесказанного служит снижение рыбопродуктивности Арнасайской системы озер в 2-3 раза, а оз. Сарыкамыш почти полностью потеряло рыбохозяйственную ценность.

Таким образом, гидроэкосистемы бассейна крайне нестабильны во времени и пространстве, что затрудняет их классификацию. По этой причине имеющиеся попытки классификации гидроэкосистем, например водохранилищ, с позиции интересов рыбного хозяйства [7,8], по уровню минерализации [9] не нашли признания и практического применения у ученых и практиков.

Другие исследователи предлагают "экологическую" классификацию качества поверхностных вод суши по их составу и свойствам [10]. Однако она предусматривает наличие большого разнообразия исходной информации, которая для гидроэкосистем бассейна Аральского моря отсутствует. Кроме того, вряд ли можно считать эту классификацию экологической, так как она не учитывает такие важные моменты, как генетика, морфометрия, морфология, гидрология, рыбохозяйственная ценность и др.

Мы считаем, что с учетом вышесказанного, на настоящем этапе для гидроэкосистем нашего региона может быть разработана лишь укрупненная классификация, которая будет уточняться в дальнейшем, по мере стабилизации состояния гидроэкосистем и сбора необходимого объема информации. В свете разработанных нами представлений об эколого-экономической значимости и концепции гидроэкотоксикологии [11,12] такая классификация нами разработана. Согласно этой классификации, гидроэкосистемы региона разделяются на 3 категории, каждая из которых включает 2 типа:

1. Естественные гидроэкосистемы: а) лотические - ручьи, саи, реки; б) лентические - озера естественного происхождения.

2. Первичные искусственные гидроэкосистемы: а) лотические - арыки и оросительные каналы; б) лентические - водохранилища и селехранилища.

3. Вторичные искусственные гидроэкосистемы: а) лотические - дрены и коллекторы; б) лентические - водоемы (озера)-накопители ирригационно-сбросовых, коллекторно-дренажных и промкомбытовых сточных вод.

В основе предложенной классификации лежат: тип водоисточника, характер происхождения, особенности гидравлики и гидробиологии гидроэкосистем. Например, гидроэкосистема считается естественной при следующих условиях: а) происхождение естественное; б) водоисточник первоначальный, т.е. река (независимо от того, загрязняется ли последняя сбросными или сточными водами); в) гидравлические условия преимущественно естественные (проточное, непроточное, наличие течения и т.п.); г) первоначально-естественные преобладающие звенья биоты сохранены. Если нарушается первое условие, т.е., если ложа или русло гидроэкосистемы

являются искусственными, но водоисточником является река, то гидроэкосистема считается первично искусственной. И наконец, если нарушается второе условие, и гидроэкосистема переходит на полное или частичное питание возвратными водами (КДВ, сточные воды промкомбыта с различной степенью очистки), то независимо от выполнения других условий она считается вторично искусственной.

В естественных гидроэкосистемах отрицательное влияние человека прежде всего обусловлено гидротехническим строительством и забором воды на орошение. В первичных искусственных гидроэкосистемах это воздействие состоит в основном в непостоянстве уровня воды в каналах, полном прекращении подачи воды в отдельные периоды года, а также часто проводимых дноуглубительных работ. Гидроэкосистемы третьей категории интенсивно загрязняются сельскохозяйственными (коллекторно-дренажные воды, стоки животноводческих комплексов и т.п., содержащие пестициды, биогенные вещества, нефтепродукты, микроэлементы и др.), хозяйственно-бытовыми и промышленными сточными водами, причем последние, как правило, сбрасываются в коллекторы без очистки или же после неполной очистки. Во многих населенных пунктах канализация отсутствует, вследствие чего население, мелкие и средние предприятия вынуждены сбрасывать стоки в выгребные ямы и пруды-накопители, что приводит к загрязнению грунтовых вод, которые в конечном итоге выклиниваются в коллекторную сеть и выносятся в озера-накопители. Таким образом, коллекторно-дренажная сеть (КДС) превращается в сточную канаву всего агропромышленного комплекса Центральной Азии.

Естественно, что предлагаемая классификация не является исчерпывающей, и как отмечалось выше, может быть модернизирована по мере накопления экологической информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Одум Ю. Экология. В 2-х т. – М.: Мир, 1986. Т. I.–328 с.
2. Иванов Н.В. Классификация озер мира по величине и средней глубине // Бюлл. МГУ, 1949, № 2I.–С. 29–37.
3. Зинкулина З.А. Водный баланс озер и водохранилищ Советского Союза. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979.–175 с.
4. Никитин А.М. Озера Средней Азии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987.–105 с.
5. Ellis M.M. Water conditions affecting aquatic life in Elephant Butte Reservoir. – Bul. of the bureau of fisheries, – V. – XLIX. – 1940. – 34. – P.257–304.
6. Lundsch H.H. Grundlagen der Fishwirtschaft in den Grobstaubecken, Abbandlungen aus der Fischerei. – Lieferung. – 1949.– I. – P.17–186.
7. Баранов И.В. Опыт биогидрохимической классификации водохранилищ Европейской части СССР //Известия ГосНИОРХ, 1961. Т. 50.–С. 279–322.
8. Тюрин П.В. Рыбохозяйственная классификация водохранилищ и методика определения их рыбопродуктивности // Известия ГосНИОРХ, 1961. Т. 50.–С. 429–444.
9. Николаенко В.А. Классификация вод водохранилищ Средней Азии по химическому составу и их оценка для ирригации //Водные ресурсы, 1988, № 2.–С.115–121.
10. Букинский В.Н., Оксиюк О.П., Олейник Г.Н., Кошелева С.И. Принципы и опыт построения экологической классификации качества поверхностных вод суши //Гидробиологический журнал, 1981. Т.17, 2.–С.38–49.
11. Каримов Б.К. Гидроэкотоксикология водоемов аридной зоны // Тез.докл. Всес. науч.-практ. конф. молодых ученых "Эколог. совершенствование мелиорат. систем". М., 1989.–С.170–171.
12. Каримов Б.К., Разаков Р.М. Оценка токсикологической ситуации на примере Среднеазиатского региона //Сборник науч. трудов ВНИИВО. Харьков, 1990.–С.26–34.

УДК 515.6:628.1(-21)(575.1)

Б.Х.Насыров, А.П.Мироненков, М.Р.Рахимов

К КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН НА ПЕРСПЕКТИВУ

В ходе реализации Указа Президента Республики Узбекистан от 28 июля 1990 г. "Об улучшении обеспечения сельского насе-

ления республики питьевой водой" в Узбекистане построено 46,4 тыс.км водопроводной сети, из них для сельских потребителей 32,4 тыс.км. В настоящее время мощность хозяйственно-питьевых водопроводов Узбекистана достигла 8025 тыс.м^3/сут воды. За два последних года на селе введено в эксплуатацию около 6,3 тыс.км водопроводов и систем сооружений водопроводного хозяйства, что более чем в три раза превышает достигнутые темпы работ в 1987-1989 гг. За тот же период питьевую воду получили дополнительно 1,3 млн.жителей. Охват населения республики централизованными системами водоснабжения в городах, поселках в 1990 г. составлял 81, сельских 52%, а на 1.01.93 года достиг соответственно 84 и 57,6%. Вместе с тем необходимо отметить, что реализация программы сельского водоснабжения осуществлялась на основе традиционных подходов и имевшихся проектных наработок.

Политическая самостоятельность республики накладывает большую ответственность на органы водоснабжения, особенно для нужд сельских жителей, составляющих основную часть ее населения. Дело в том, что имевшиеся в этом плане задели, неиспользованные ресурсы водоснабжения практически уже задействованы и требуется качественно новый подход к решению этой проблемы. Вместе с этим, проблема усложняется дефицитом, истощением и деградацией водных источников. Условия суверенитета требуют обеспечения стабильности устойчивого водоснабжения, независимого и менее уязвимого от внешних политических и социально-экономических факторов и других условий.

Таким условиям в полной мере отвечает ориентация развития водоснабжения на основе подземных водоисточников.

Подземные воды являются для большей части населения республики основным источником питьевого снабжения.

В настоящее время в Республике Узбекистан из общего водопотребления хозяйственно-питьевой воды подземные воды составляют 67 , а в сельской местности - 80%. Однако состояние использования и охраны подземных вод в Узбекистане и, особенно в Приаралье, вызывает тревогу. Большая часть объема воды, подаваемой городским жителям, и более 80% - сельскому населению,

не отвечает требованиям ГОСТа "Вода питьевая" по химическим показателям и санитарным нормам. Это вызвано продолжающимся загрязнением поверхностных и подземных вод минерализованными коллекторно-дренажными водами с высоким содержанием ядохимикатов и пестицидов, промышленными, сельскохозяйственными, животноводческими и коммунальными стоками.

Нарушение водного режима бассейнов рек Сырдарьи и Амударьи в результате интенсивной техногенной деятельности, и прежде всего, роста орошаемого земледелия началось в шестидесятые годы. Дальнейшее возрастание водопотребления привело к снижению уровня Аральского моря и повышению минерализации поверхностных водотоков выше допустимых пределов. Это вызвало ухудшение качественного состава пресных подземных вод и, прежде всего, в месторождениях инфильтрационного типа, что наиболее четко проявляется на участках приречных и прикanальных линз. За последние 10 лет, по данным ПО "Узбекгидрогеология", из утвержденных 11,6 млн.м^3/сут эксплуатационных запасов пресных подземных вод, около 20% стали непригодными.

Изменение качественного состава подземных вод обусловлено не только хозяйственной деятельностью и интенсификацией сельскохозяйственного производства, но и развитием промышленности с сопутствующими сточными водами, имеющими высокие концентрации различных компонентов в зависимости от профиля предприятий и используемой технологии. Часто недоочищенные промышленные и коммунально-бытовые стоки сбрасываются в поверхностные водотоки, гидравлически связанные с подземными водами. Использование для питья некондиционных вод населением является основной причиной различных инфекционных заболеваний, приводящих к деградации генофонда. Поэтому обеспечение быстро увеличивающегося населения доброкачественной питьевой водой является самой острой, не только социально-экономической, экологической, но и продовольственной проблемой.

Одним из факторов, негативно влияющих на решение проблемы питьевого водоснабжения, является необоснованное разделение систем водоснабжения на сельские и городские, ведомственный подход к решению проблем. Существующая структурная разобщен-

водоканал , Госкомприроды, институтов Узгипрокоммунпроект , Гидроингео , Водных проблем АН РУз, САНИИРИ и др., позволившие сделать следующие выводы и рекомендации:

I. В целом по республике величина прогнозных ресурсов пресных подземных вод оценивается в 20,4 млн.м^3/сут, что вполне покрывает потребность в хозяйственно-питьевой воде республики на 2010 г. Однако по территории они распределены неравномерно. Не обеспечены пресными подземными водами к 2010 г. следующие области: Бухарская, Навоийская, Джизакская, Кашкадарьинская, Ташкентская, Хорезмская и Каракалпакстан.

2. В настоящее время суммарный отбор пресных подземных вод для различных целей (25,6 млн.м^3/сут) превышает общее количество ресурсов подземных вод (20,4 млн.м^3/сут), что свидетельствует о бесхозяйственном отношении к подземным водам как к богатству нации, приводящим к истощениям их запасов.

3. Утвержденными эксплуатационными запасами пресных подземных вод (8,4 млн.м^3/сут) не обеспечены почти все области нашей республики.

Из этого следует, что крайне необходимо осуществить гидрогеологические исследования с целью перевода ресурсов подземных вод в промышленные категории эксплуатационных запасов.

4. Под влиянием техногенной деятельности повсеместно происходит интенсивное загрязнение пресных подземных вод. К наиболее неблагополучным районам, достигшим катастрофического положения, относятся территории с ограниченными ресурсами пресных подземных вод: низовья рек Амударьи, Сырдарьи, Зарафшан, Чирчик и др., где сохраняется устойчивая тенденция ухудшения качества подземных вод вследствие сбросов коллекторно-дренажных и сточных вод уменьшения их стока.

Для Китаб-Шахрисабзского, Шерабадского и других месторождений юга республики, где ресурсы и потребности сопоставимы, происходит возрастание степени загрязнения подземных вод, достигающего критического значения в маловодные годы. На территориях со значительными ресурсами пресных подземных вод, обеспечивающих в настоящее время потребности хозяйственно-питьевого водоснабжения (речные долины, конусы выноса, межгорные впади-

ны) загрязняются пресные подземные воды, что обусловлено развитием промышленности и сельского хозяйства и интенсивным отбором вод для орошения.

Необходимо определение роли подземных вод в водном балансе республики с раскрытием реальных ближайших перспектив их использования в комплексе с поверхностными водами. Поэтому при обосновании перспектив их хозяйственного использования необходим учет этих взаимоотношений, так как между подземными и речными водами (особенно в аридной зоне) существует теснейшая гидравлическая связь, и извлечение подземных вод в этих условиях может привести к коренным изменениям в существующих условиях водопользования, которые складываются годами.

Таким образом, при сохранении существующих водохозяйственных условий загрязнение подземных вод будет продолжать развиваться, и все существующие месторождения пресных подземных вод могут стать непригодными как источники питьевой воды.

Анализ результатов исследований показал, что воду с питьевым качеством имеют только 55 месторождений из 80, за последние I0 лет число их сократилось на 25, а количество крупных групповых водозаборов уменьшилось с 27I с суммарным расходом 4270 до II5 (I785 тыс.м^3/сут). В создавшихся условиях невозможно в ближайшие годы существенно улучшить качество воды, но необходимо хотя бы замедлить темпы, а впоследствии приостановить процесс загрязнения. Необходимо принять срочные меры по защите имеющихся запасов и качества хотя бы крупных месторождений подземных вод путем организации заповедных зон (Зарафшанское, Китаб-Шахрисабзское, Северо-Сурхандарьинское, Сырдарьинское, Чирчикское, Ахангаранское, Наринское, Ош-Араванское и Сохское). На долю этих месторождений приходится более 70% общего объема ресурсов пресных подземных вод.

В настоящее время мы находимся на грани экологической катастрофы. Охрана здоровья, защита генофонда населения республики зависят от того, как будет решена проблема обеспечения населения чистой питьевой водой. С этой целью возникает необходимость раздельного использования воды исключительно для питья (приоритетное), для хозяйственно-бытовых нужд и техни-

динационного совета.

Решение комплекса перечисленных проблем, являющегося основой национальной программы "Питьевая вода", позволит на объективной основе, с научно обоснованных позиций определить главное направление, и выбрать наиболее перспективные, экономически целесообразные варианты развития питьевого водоснабжения республики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Першин Н.И. О нормировании водопотребления в сельских населенных пунктах // Водоснабжение и санитарная техника, 1990, № 5.-М.: Изд-во литературы по строительству.
2. Рекомендации по применению норм и графиков водопотребления и водоотведения для систем сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения пастбищ Казахской Республики. - Алма-Ата: Каз.НИИ водного хозяйства, 1984.
3. Пособие по проектированию систем сельскохозяйственного водоснабжения с опреснительной техникой, включая дуплексные системы водоснабжения с типовыми схемами утилизации рассола. - М.: Союзгипроводхоз, 1983.
4. Шевелев Ф.А., Орлов Г.А. Водоснабжение больших городов зарубежных стран.-М.: Стройиздат, 1987.

УДК 556.522(575.I)

Э.Ш.Сибукаев

МАЛЫЕ РЕКИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН: ПОНЯТИЕ, КРИТЕРИИ ВЫДЕЛЕНИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ГЕОГРАФО-ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ

Процесс становления новой государственности сопровождается необходимостью издания учебно-информационных пособий. Автоматический перенос некоторых положений, ранее "работавших" в масштабах СССР, в заново создаваемые документы зачастую невозможен по объективным причинам и местным особенностям.

В дисциплинах географической направленности есть такой повсеместно распространенный, исключительно важный природный объект исследования, как малая река (МР). Этот уникальный элемент ландшафта является составной частью речной гидрографической сети. Природа или сущность МР двояка и проявляется весьма неожиданно. С одной стороны, они глобально распространены, а с другой, не поддаются четкому гидрографическому выделению. Имеется много различных по содержанию классификаций водотоков. Многочисленные показатели, применяющиеся в гидрографической классификации рек, можно объединить в следующие большие группы: I) общегеографические; 2) общегидрологические; 3) собственно гидрографические (морфометрические); 4) водохозяйственные [2].

Открытие закона географической зональности послужило хорошей основой для изучения и объяснения закономерностей формирования стока и качества воды речных систем. Но как позже выяснилось, МР часто не подчиняются этому закону. М.И.Львович [2], обобщая опыт гидрологического картографирования, в числе рекомендуемых приемов предлагает исключать малые бассейны, представляющие неоднородную информацию, нарушающую зональные закономерности формирования стока больших рек. В данном случае проявляется принцип несводимости свойств: свойства целого невозможно свести к сумме свойств его частей.

В ландшафтоведении и гидрологии Средней Азии как продолжение закона географической зональности выработался принцип высотной зональности, который, помимо высотной дифференциации растительного и почвенного покрова, а также климатических условий, выражается через существование таких понятий, как зона формирования, зона транзита и зона рассеивания или использования стока. Ясно, что потенциальная водность зоны формирования стока определяет водные ресурсы зоны транзита и использования.

Очевидно, что МР принадлежит чаще всего какой-то одной из выделенных ранее трех характерных зон. Этой принадлежностью и определяется гидрологический режим водного объекта. МР зоны формирования стока - водотоки, зарождающиеся в гляциальной

и нивальной областях, отличаются повышенной водностью, снегово-ледниковым питанием и весенне-летним половодьем. МР зоны транзита стока главной, большой, реки - водотоки средних высот. Скорее всего, они относятся к рекам снегового типа питания с весенним половодьем. МР зоны рассеивания стока - водотоки снегово-дождевого типа питания (сан). Для режима их стока характерны значительная изменчивость и селевые явления.

Попытку "прописать" МР в пределах какой-то одной из трех характерных зон можно отнести к первой группе классификаций. В отношении критериев выделения МР по экономико-водохозяйственным параметрам собственный опыт и наличие доступной общепринятой информации дает возможность взглянуть на МР с точки зрения их гидро-энергетического потенциала и сделать заключение, что реки Средней Азии (площадь бассейнов I00-I000 км^2, среднегодовой расход порядка 5-I0 м^3/с) представляют интерес для народного хозяйства и испытывают заметное антропогенное влияние. При построении графиков и систематизации информации мы разделили реки на три группы по площади бассейна, км^2: I) $F < 100$; 2) $100 < F < 1000$; 3) $F > 1000$.

Довольно часто при проведении территориальных обобщений и построений региональных зависимостей между гидрологическими характеристиками из обработки исключают реки с площадью бассейнов менее I00 км^2, поскольку для этих рек значительно увеличивается влияние разного рода местных факторов.

В градации рек по морфометрическим признакам чаще всего используется длина или площадь водосбора, реже - ширина и глубина потока, порядок. Для удобства описания все реки бассейна р.Амударьи условно разделены на три категории: малые, средние и большие [4]. Малые реки (длина I5-25 км) стекают со склонов горных хребтов по слабо разработанным руслам до выхода их в хорошо разработанные долины или равнины. Средние реки (длина 26-I50 км) протекают в межгорных или хорошо выработанных долинах с расходами воды до десяти кубометров. Большие реки протекают в обширных межгорных долинах, выходящих на равнинные пространства с расходами в сотни кубометров.

Графики зависимости площади бассейна от длины водотока,

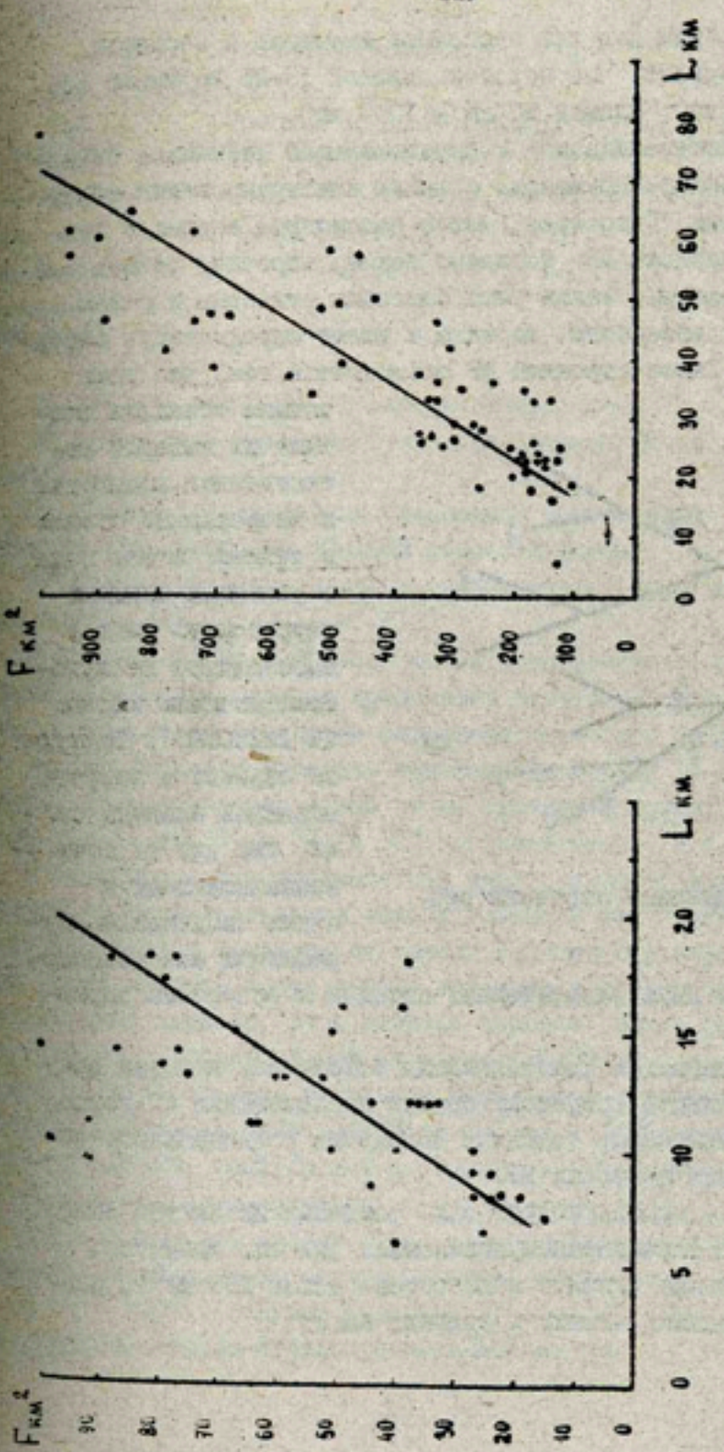


Рис.I. Графики зависимости площади водосбора (F) от длины реки (L), построенные для водотоков бассейна р.Амударьи.

построенные автором для рек бассейнов Амударьи и Сырдарьи (рис. I), показывают, что водотоки длиной I5-25 км имеют площадь около I00 км^2, длиной 90 км - I000 км^2.

Занимаясь систематизацией и формализацией имеющихся сведений о МР бассейна р.Кашкадарья с целью конструирования общей блок-схемы модели "Гидрограф", автор рассмотрел вопрос о гидрографическом порядке МР. Согласно закону строения речных систем Хортона-Штралера, малые реки бассейна отнесены к рекам третьего (реже четвертого) порядка и имеют определенную структуру (рис. 2). Такое строение МР объясняется тем, что река должна обладать достаточно высокой естественной водностью и непрерывным стоком в течение всего года в условиях аридных территорий. Работы выполнялись по крупномасштабным картам (М 1:200000). Водотоки первого и второго порядков названы саями, так как их сток незначительный и очень изменчивый. Существуют еще водосборы, состоящие из двух элементарных склонов и водотоков первого порядка.

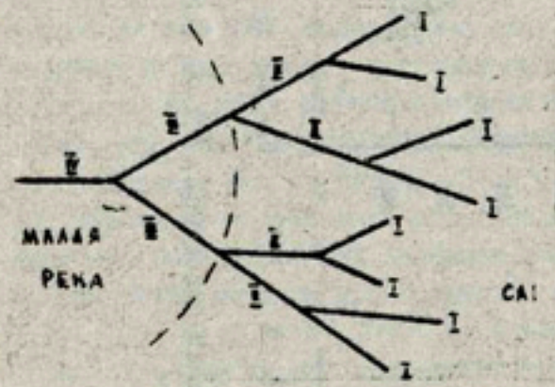


Рис. 2. Схематичное строение речной системы.

Автором предлагается классификация водотоков, которая позволяет четко выделить природный объект исследования и, исходя из этого, сформулировать основные положения рационального использования водных ресурсов МР.

А.С.Сиголов [I], классифицируя саи, разделил их на три типа. Общими, наиболее характерными, признаками для них являются:

I) незначительные площади водосборов (менее I00 км^2), расположенных в пределах низких и средних высот;

Классификация водотоков

Тип водотока	Средний годовой расход воды Q, м^3/с	Площадь бассейна F, км^2	Порядок водотока
Сай	0,I-I,0	< I00	I, II
Малая река	I,0-I0,0	I00-I000	III, IУ
Средняя и большая река	>I0,0	>I000	У, УI

2) питание снеговое, дождевое, родниковое;

3) малая протяженность русел (от нескольких до десятков километров);

4) крайне неравномерный сезонный и многолетний сток (за февраль-июль проходит 50-I00% годового стока);

5) незначительная величина среднегодового стока (для большей части саев 0,02-0,I м^3/с).

В материалах по гидрологической изученности основных рек среднеазиатского региона приводятся данные по количеству и общей длине рек по отдельным бассейнам по девяти градациям [4].

Первая градация включает водотоки длиной до I0 км (96% от общего количества рек и 66% от их суммарной длины). Вторая - реки длиной I0-25 км (3 и I6% соответственно) и т.д.

В соответствии с предлагаемой классификацией можно, с определенной долей условности, каждой градации рек "приписать" конкретный порядок водотока по закону Хортона-Штралера [5]. Тогда саи будут входить в две первые градации и представляться водотоками либо первого, либо второго порядка. Малые реки, также объединяя две градации рек по длине (26-50 км и 5I-I00 км), будут соответствовать водотокам третьего и четвертого порядка. Средние и большие реки длиной от I00 км и более будут соответственно пятого, шестого и т.д. порядков, что, конечно, требует дополнительного изучения.

Если подсчитать модуль стока для средних значений Q и F каждого типа водотока по предлагаемой классификации ($M_0 = (Q/F)\cdot I000$), получим значение I0 л/с·км^2. Эта цифра близка среднему модулю стока среднеазиатских рек.

Классификация рек на малые, средние и большие не является для автора самоцелью, она имеет чисто прикладное значение. Задача вытекает из необходимости определения допустимой антропогенной нагрузки на водотоки зоны формирования стока и неорошаемых территорий. Для сравнения нашей классификации с уже существующими приведем следующие сведения [2,6]:

в США для горных районов к категории МР относят водотоки площадью водосбора до 400–600 км^2;

МР равнинной территории России – менее 2000 км^2.

Анализируя физико-гидрографическую, а также почвенную и инженерно-геологическую карты Республики Узбекистан совместно со схемой развития орошения в бассейнах региона, можно выделить основные черты, присущие бассейнам МР:

1) малые реки, имеющие народнохозяйственное значение, протекают в основном на горных и предгорных территориях;

2) МР характеризуются неглубоким дренированием водосборной площади;

3) бассейны МР чаще всего относятся к площадям неорошаемого земледелия;

4) имеется положительный опыт развития малой энергетики на водотоках данного типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ирригация Узбекистана // Развитие ирригации в комплексе производительных сил Узбекистана.-Ташкент: Фан, 1975. Т. I.
2. Использование, регулирование и охрана водных ресурсов малых рек / Сб.науч.тр. - Красноярск: СибНИИГиМ, 1987.
3. Природоохранные нормы и правила проектирования //Справочник/ Сост.: Ю.Л.Максименко, В.А.Глухарев. - М.: Стройиздат, 1990.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. Средняя Азия. Бассейн р.Амударьи / Под ред. Ю.Н.Иванова. - Л.: Гидрометеоиздат, 1971. Т. 14. Вып. 3.
5. Соколов А.А. Гидрография СССР. - М.: Гидрометеоиздат,1964.
6. Мильчаков Л.Л., Полищук В.В. Возрождение малых рек. - Киев: Урожай, 1989. - 184 с.

УДК 628.367.001.18(576.12/13)

М.А.Якубов, Б.С.Куртаев

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ДРЕНАЖНЫХ ВОД НОВООРОШАЕМЫХ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ФЕРГАНЫ И ПРОГНОЗ ИХ КАЧЕСТВА

Экспериментальные исследования по изучению гидрохимического режима дренажных вод проводились на двух опытно-производственных участках (ОПУ), расположенных на границах Ахунбабаевского, Алтынарыкского и Бувайдинского районов Ферганской области.

Почвогрунты ОПУ представлены суглинистыми грунтами, переслаивающимися по профилю песками, супесями, а также уплотненными загипсованными щебнями. Их объемная масса колеблется от 1,25 до 1,75 т/м^3, коэффициенты фильтрации от 0,01 до 0,08 в тяжелых и 0,1–2,0 м/сут в легких грунтах. Коэффициенты фильтрации (Кф), определенные в кустах пьезометров по методу Кожанова и Эркина, составили на глубине 5 м – 0,1–0,75 и 20 м – 0,1–0,15 м/сут. В начале исследований (и освоения) почвы имели засоление 0,8–1,9% по сумме и 0,04–0,2% – по иону хлора. На небольших площадях встречались сильнозасоленные участки с содержанием плотного остатка до 2,4%. Минерализация грунтовых вод колебалась от 5,0 на слабозасоленных землях до 45 г/л на сильнозасоленных при глубине залегания 1,5–2,5 м. ОПУ дренируются открытыми и закрытыми горизонтальными дренами удельной протяженностью 40–45 м/га; глубина их заложения составляет 2,5–3,0 м. Междренные расстояния на ОПУ-1 в среднем 400 м, ОПУ-2 – 200 м.

Исследования показывают, что формирование минерализации и химического состава дренажных вод является многофакторным процессом, который тесно связан с процессами, протекающими в почвенной толще, грунтовых водах в зависимости от фильтрационной характеристики среды. В условиях новоорошаемых засоленных земель Центральной Ферганы процесс формирования гидрохимического режима дренажных вод имеет несколько стадий. Это зависит от исходных запасов легкорастворимых солей, применяемого режима водоподачи, мощности дренажных систем и соотношения элементов водно-солевого балансов.

За 1978-1986 гг. на ОПУ применялся следующий режим орошения. В вегетационный период хлопчатник поливается 5-7 раз нормой 660-2000 м³/га при оросительной норме 5930-7960 м³/га (нетто). Осенне-зимние влагозарядные промывки засоленных земель проводятся нормой 3000-3300 м³/га. В существующих условиях в годовом цикле на поле обеспечивался промывной режим орошения с превышением суммарной водоподачи над суммарным испарением в пределах $\Sigma B > \Sigma E T_B = 1{,}1\text{-}1{,}3$. Величина дренажного стока изменялась от 5300 до 6800 м³/га·год, а дренажных модулей от 0,17 до 0,22 л/с·га.

Формируемые под влиянием орошения дренажные воды на первом этапе (в первые годы освоения) имеют высокую минерализацию (до 10 г/л). За счет промывного режима орошения в отдельных дренах минерализация воды увеличивается из-за выноса легкорастворимых солей из почвогрунтов. Под влиянием отрицательного водно-солевого баланса за 9-летний период орошения и эксплуатации гидромелиоративной системы наряду с опреснением почв во всех дренах и коллекторах минерализация дренажных вод постепенно снижалась до 3-4 г/л и стабилизировалась на этом уровне. Во внутригодовом разрезе наблюдаются изменчивые кривые минерализации, связанные как с величиной выклинивания, так и различием скоростей растворения и миграции солей в междренье, разнородностью почв по механическому составу и пр., что является характерным для вновь освоенных земель, где со временем наступит стабилизация массообменных процессов.

Выявлено, что на вновь освоенных засоленных землях в коллекторно-дренажную сеть на первом этапе выносятся из почвы в основном легкорастворимые токсичные соединения натрия (Na_2SO_4, $NaCl$) и магния ($MgSO_4$) и незначительно кальция ($CaSO_4$) и др. В последующие годы вместе с опреснением почв и грунтовых вод и снижением минерализации дренажного стока до 4-3 г/л этот процесс стабилизировался.

Для прогноза минерализации дренажного стока на более длительные периоды можно воспользоваться зависимостями, предложенными Н.Н.Ревяткиной и С.Я.Сойфер (1976). Их методический подход является одним из наиболее удобных для практических

расчетов

$$C = C_н \cdot e^{-\lambda t} \quad \text{при} \quad 0 \leq t \leq t_н \,, \qquad (1)$$

где C - минерализация дренажных вод в момент времени t; $C_н$ - начальная минерализация, г/л; t - время, годы; $t_н$ - продолжительность этапа нестационарной миграции солей, которая может быть ориентировочно установлена из соотношений:

при $C_н > 30$ г/л $\quad t_н = \frac{1{,}4}{\lambda}$

$10 \leq C_н \leq 30$ г/л $\quad t_н = \frac{1}{\lambda}$

$C_н < 10$ г/л $\quad t_н = \frac{0{,}7}{\lambda}$,

$$\lambda = \frac{10^3 \cdot K_п \cdot Z_g}{m_п \cdot L_g} \,, \qquad (2)$$

где $K_п$ и $m_п$ - коэффициент фильтрации и мощность покровного слоя; Z_g - глубина заложения дрен, м; L_g - междренное расстояние, м.

Для прогнозных расчетов по данной методике для условий ОПУ приняты следующие осредненные параметры: для ОПУ - I ($C_н$<10 г/л)

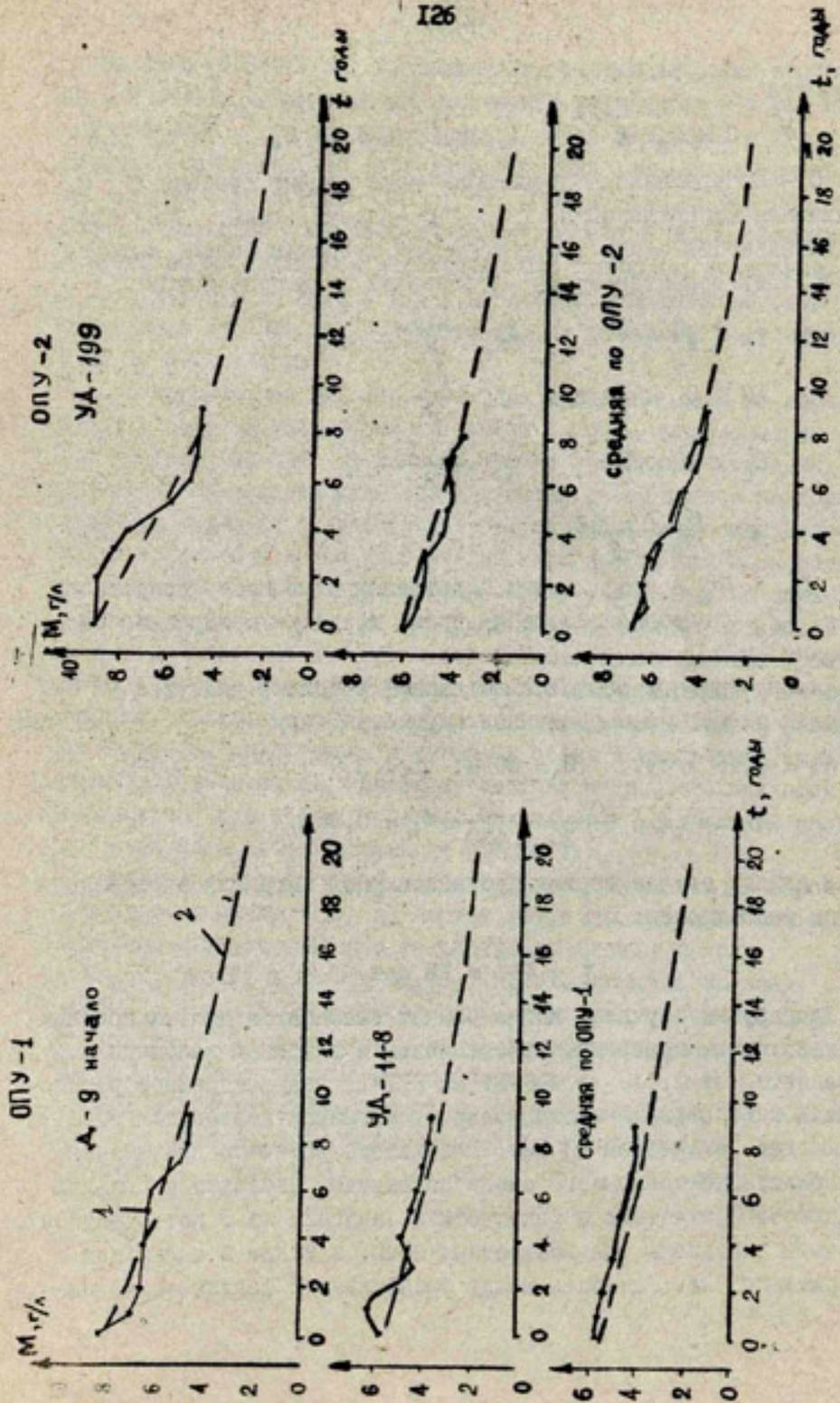
$K_п = 0{,}15$ м/сут; $m_п = 20$ м; $Z_g = 3{,}0$ м; $L_g = 400$ м

$$\lambda = \frac{10^3 \cdot 0{,}15 \cdot 3}{20 \cdot 400} = 0{,}056.$$

В данном случае период нестационарной миграции определяется по зависимости:

$$t_н = \frac{0{,}7}{\lambda} = 12 \text{ лет.}$$

Для других случаев, когда расчет выполнялся для конкретных дрен со своим междренным расстоянием и глубиной заложения, λ изменяется от 0,045 до 0,075. На ОПУ-I, где междренное расстояние 200 м, периоды нестационарной миграции колеблятся от 6 до 14 лет, в среднем 10 лет. Результаты расчетов прогнозной минерализации дренажного стока показывают удовлетворительную сходимость расчетных и фактических значений за 9 лет (рисунок). Расчеты выполнены для конкретных дрен, а также в целом для территории ОПУ. Разность между расчетными и фактическими ве-



Прогноз минерализации дренажных вод Центральной Ферганы: I - фактическая, 2 - расчетная, Д-9 - название дрены.

личинами объясняется существующими сбросами с полей, которые, попадая в открытые дрены, несколько изменяют "выходную кривую" минерализации. Прогноз, выполненный на 20-летний период, показывает, что за это время минерализация дренажных вод на двух ОПУ должна установиться в пределах I,8-2,8 г/л.

В условиях дефицита оросительной воды, особенно в маловодные годы, дренажные воды при их невысокой минерализации могут являться источником дополнительных водных ресурсов. Но перспективность использования для орошения должна оцениваться с учетом качества воды, солеустойчивости растений, состава почвы и солей и др. Анализ химического состава дренажных вод, формируемых в пределах Центральной Ферганы, показал, что при колебании их минерализации в пределах I,5-2,5 г/л в составе солей имеются кальцийсодержащие соли - $CaSO_4$ (гипс) - которые доходят до 50% от суммы всех солей (табл. I).

Таблица I

Солевой состав дренажных вод, г/л

Минерализация, г/л	Состав солей, г/л					Содержание $CaSO_4$, % от суммы солей
	$Ca(HCO_3)_2$	$CaSO_4$	$MgSO_4$	Na_2SO_4	$NaCl$	
2,37	0,2I	0,7I	0,65	0,62	0,I8	30
2,53	0,2I	0,85	0,7I	0,55	0,2I	34
2,22	0,2I	0,77	0,65	0,4I	0,I8	34
2,3I	0,I9	0,86	0,77	0,32	0,I7	37
I,53	0,I0	0,60	0,42	0,30	0,II	40
2,02	0,II	0,66	0,53	0,53	0,I9	33
2,I7	0,2I	0,64	0,65	0,4I	0,26	29
2,3I	0,I6	0,68	0,65	0,5I	0,3I	30
I,50	0,I	0,75	0,30	0,25	0,I0	50
I,78	0,II	0,80	0,44	0,30	0,I3	45

Это связано с наличием в почвенном профиле гипса - $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (до 20%) и карбонатов CO_2 (I5-20% от веса сухого грунта). Наличие гипса и кальцийсодержащих элементов в дренажных

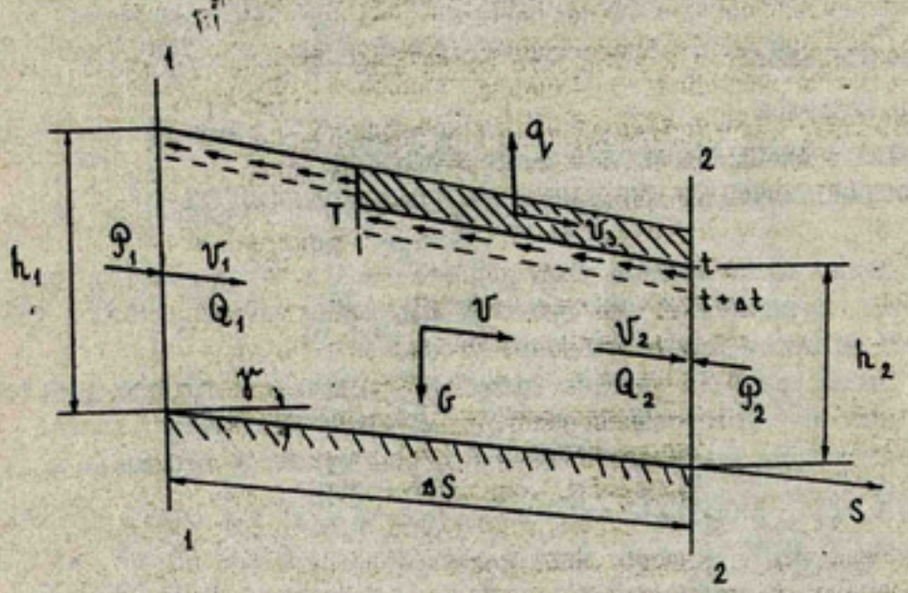
Применяя закон сохранения количества движения для принятой расчетной схемы

$$\omega \Delta S \rho (v_1 - v_2) = F \Delta S \Delta t - q \Delta S \Delta t \rho (v - v_3) \qquad (3)$$

и обозначая $v_1 - v_2 = \Delta v$, получим уравнение изменения средней скорости потока

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{F}{\omega \rho} - q \frac{(v - v_3)}{\omega} , \qquad (4)$$

где v_1 – средняя скорость потока в сечении I-I; v_2 – в сечении II-II; ρ – плотность воды; ω – площадь живого потока сечения; F – равнодействующая сила, участвующая в изменении количества движения потока.



Расчетная схема неустановившегося движения.

Следует отметить, что в классическом уравнении Сен-Венана [1,2,3] предполагалось, что приток или отток имеют нулевую продольную составляющую скорость. Фактически для придания водозабору продольной скорости требовалось изменение количества движения, что приводило к замедлению или ускорению потока.

В нашем случае для оттока воды обозначим продольную составляющую скорость водозабора через v_3, а среднюю скорость воды между сечениями I-I и 2-2 через v.

Исследуем уравнение (4), где F сила, действующая на объем $\Delta\omega\Delta S$, состоит из

$$F = \rho g \Delta S \Delta \omega \sin\gamma - \frac{\Delta \rho}{\Delta S} \Delta S \Delta \omega - \rho \Delta S \Delta \omega \frac{\Delta v}{\Delta t} - \tau \Delta \chi \Delta S , \qquad (5)$$

где g = 9,81 м/с; $\Delta\rho = \rho_1 - \rho_2$ разность гидродинамического давления:

τ – касательное напряжение;

χ – смоченный периметр;

ΔS – расстояние $\Delta Z = h_1 - h_2$,

учитывая $\frac{\Delta Z}{\Delta S} = -J_n = -(i_0 - \frac{\Delta h}{\Delta S})$, $i_f = \frac{v^2}{c^2 R}$ и при $\Delta S \to 0$, $\Delta t \to 0$ получим

$$F = (i_0 - \frac{\partial h}{\partial S}) g \omega \rho - \omega \rho v \frac{\partial v}{\partial S} - \frac{v|v|}{c^2 R} g \omega \rho , \qquad (6)$$

где J_n – уклон свободной поверхности; i_f – уклон трения, тогда из уравнения (4) получим

$$\frac{\partial v}{\partial t} = (i_0 - \frac{\partial h}{\partial S}) g - v \frac{\partial v}{\partial S} - g \frac{v|v|}{c^2 R} - q \frac{(v - v_3)}{\omega} . \qquad (7)$$

Таким образом, система уравнений, описывающая неустановившееся движение воды в открытом канале, имеет следующий вид

$$\frac{\partial v}{\partial t} = (i_0 - \frac{\partial h}{\partial S}) g - v \frac{\partial v}{\partial S} - g \frac{v|v|}{c^2 R} - q \frac{(v - v_3)}{\omega} \qquad (8)$$

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial S} = -q .$$

В системе уравнений (8) предполагалось, что коэффициенты α_1 и α_2, характеризующие неравномерность распределения скоростей по поперечному сечению,

$$\alpha_1 \approx \alpha_2 \approx 1 .$$

Поперечное сечение большинства земляных русел в процессе эксплуатации, деформируясь, приобретает форму, близкую к параболической, тогда, заменяя сечение фиктивной прямоугольной, имеем

$$\omega = Bh, \quad R = \frac{Bh}{B+2h}.$$

Принимая $c = \frac{1}{n} R^{1/6}$, приходим к системе дифференциальных уравнений

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = Bgh i_0 - \frac{Q|Q|n^2}{hBR^{4/3}} g - 2\frac{Q}{hB}\frac{\partial Q}{\partial S} - Bgh\left(1 - \frac{Q^2}{B^2h^2g}\right)\frac{\partial h}{\partial S} - \frac{2Q}{Bh} q + q v_3,$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} = -\frac{1}{B}\left(q + \frac{\partial Q}{\partial S}\right). \qquad (9)$$

Исходя из уравнений (9) следует, что водозабор может тормозить или ускорить движение воды в основном русле.

Для исследования системы уравнений (9) составлены довольно удачная вычислительная схема и программа решения на микроЭВМ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грушевский М.С. Неустановившееся движение воды в реках и каналах. - Л.: Гидрометеоиздат, 1982.- С. 99-173.
2. Христианович С.А. Неустановившееся движение воды в каналах и реках //Некоторые вопросы механики сплошной среды. - М., 1937.- С. 86-94.
3. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. - М.: Энергоатомиздат, 1989.- 640 с.

УДК 556.388.631.82

А.С.Назаров

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕСТИЦИДОВ И ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ

Современное сельское хозяйство нельзя представить без использования химических средств защиты растений. Быстрота и надежность защитного эффекта, высокая экономическая эффективность, доступность и простота обработок, исключительно быстрый прогресс в совершенствовании химических средств стали основой интенсификации химического метода. Пестициды позволяют

сохранить 10-20% урожая [2], предотвратить ущерб, наносимый растениям вредными организмами, при этом затраты на химические препараты и их применение окупятся в течение одного сезона от 3 до 25 раз [1]. По данным В.Г.Хоанг [4], на полях Ташкентской области благодаря пестицидам урожай составил 332,2 тыс.ц хлопка, условный доход от применения пестицидов достиг 176,8 руб/га.

Широкое применение химических средств защиты растений в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства неизбежно приводит к загрязнению окружающей среды. Немедленный отказ от применения пестицидов привел он к сокращению урожаев всех сельскохозяйственных культур, ухудшению качества продукции, следовательно, к неизбежному удорожанию продуктов питания и промышленных товаров. Поэтому применение пестицидов должно вытесняться другими методами, в частности, биологическим.

По Ташкентской области ежегодно в среднем применяется 5,5-6,0 тыс. т действующего вещества (т.д.в.) всевозможных пестицидных препаратов более 40 наименований.

Установлено, что на каждого жителя области в среднем за 1991 г. приходилось 1,4 кг пестицидов, из них 7% составляли инсектоакарициды и гербициды, 64% - фунгициды и другие дефолианты. Наибольшую тревогу вызывает "душевое потребление" пестицидов, т.е. объем пестицидов, приходящихся на одного жителя сельской местности. По Аккурганскому и Бекабадскому районам показатель составляет в среднем 6 кг, максимальные значения отмечены в Букинском районе (14,3 кг/чел), что в 10 раз больше, чем в среднем по области.

О степени загрязнения объектов окружающей среды (почва, поверхностные воды и др.) пестицидами свидетельствует присутствие в ассортименте особо опасных пестицидов (или пестицидов I группы опасности). Согласно общепринятым методикам [3], мы провели нормирование использованных на территории области пестицидов по оценочным баллам. Суммарные оценочные баллы объединены в три группы (21, 20-14, 13). В первую группу особо опасных соединений вошли препараты ДДТ, бутифос, ГХЦГ, гранозан, севин, тиодан и др. (оценочный балл более 21). В сред-

нем за 1974-1990 гг. применение этих препаратов достигло 16% ежегодного объема реализации (таблица). Максимальный уровень отмечен за 1975-1980 гг. (25,7%). Ко второй группе умеренно опасных отнесены Би-58, хлорофос, фозалон, которан, пропахлор и др. (оценочный балл 14-20). Использование их по области в среднем за 1974-1990 гг. составило 14,4% от общего объема. К третьей группе слабо опасных входят хлорат магния, далапон, кельтан, цинеб и др. (оценочный балл менее 13). В среднем по области применение этих препаратов за указанный период составило 69,0%.

Динамика использования пестицидов I группы по области показывает, что начиная с 1980 г. объем использования пестицидов этой группы снижается из года в год. Так, в 1990 г. применение препаратов этой группы снизилось по сравнению с 1977 г. примерно в 20,5 раз. Значительно изменился ассортимент пестицидов I группы. Сильнодействующие препараты заменены относительно менее токсичными и персистентными пестицидами. В дальнейшем намечается полное исключение из ассортимента пестицидов особо опасной группы.

Загрязнение поверхностных вод ядохимикатами связано с интенсификацией сельскохозяйственного производства. Эта проблема особенно актуальна в районах орошаемого земледелия. Согласно данным САНИИРИ, загрязнение коллекторов в староорошаемой зоне Узбекистана хлорорганическими ядохимикатами доходит до 3,8 мг/л, фосфорорганическими – до 0,15 мг/л; в новой зоне орошения соответственно 0,55 и 0,037 мг/л.

Нами проанализированы данные о содержании хлорорганических пестицидов (ДДТ, α, γ-ГХЦГ) в поверхностных водах Ташкентской области за 1976-1991 гг. При оценке степени загрязнения вод по токсикологическому признаку вредности ПДК составила 0,01 мкг/л.

Результаты анализа показали, что наиболее сильное загрязнение вод наблюдалось в течение 1976-1980 гг. В среднем по бассейну р.Чирчика содержание α-ГХЦГ составило 12,7 ПДК, γ-ГХЦГ – 6,4 и ДДТ – 36 ПДК; по бассейну р.Ахангарана соответственно 9,6; 4,5 и 27,6. За 1981-1985 гг. уровень загрязнен-

Среднегодовое использование пестицидов I группы (1974-1990 гг.)
(тонн действующего вещества)

№№	Район	ГХЦГ	ДДТ	Бутифос	ТМТД	ДНОК	Севин	Тиофен	Цинеб	Зорокс	ПХК	Антрацин	Октометил	Сосновый	Бромофос	Всего
1.	Аккурганский	20,59	11,71	29,40	2,84	0,29	11,71	3,66	3,37	0,01	0,09	5,63	0,01	0,02	0,02	89,51
2.	Ахангаранский	11,70			2,33	1,09	0,08		0,11	0,25	0,09		0,04			16,3
3.	Бекабадский	46,95	13,34	92,42	4,65	0,38	7,09	4,53	4,93	0,12	0,02	7,84		0,05	0,19	120,3
4.	Бостанлыкский	0,33	1,25		0,74	0,81	0,66	0,38		0,47	0,23					13,14
5.	Буканский	49,72	16,08	30,94	5,85	0,29	7,13	4,22	3,78	0,13	0,03	13,13	0,06		0,02	131,49
6.	Галабинский	22,32	7,83	25,27	1,75	0,81	3,22	2,49	3,52	0,13	0,52	4,66	0,01		0,01	72,03
7.	Калининский	24,58			0,82	1,03	0,26	0,07	0,004	1,30	0,29		0,06	1,49		29,95
8.	Коммунистический	24,91	1,08	12,49	4,52	0,55	3,07	1,71	1,94	0,25	0,25	1,27				52,51
9.	Орджоникидзевский	12,41			0,37	1,51	0,74		0,15	0,65	1,34		0,01			17,07
10.	Паркентский	6,83			0,99	0,75	1,07				0,07	0,58			0,09	10,98
11.	Пскентский	12,59	10,72	16,13	1,55	0,31	3,67	3,31	2,29	0,17	0,03	7,28				63,05
12.	Среднечирчикский	4,84	2,96	22,77	3,30	1,0	2,10	0,72	0,15	0,03	1,85					62,98
13.	Ташкентский	20,65			2,72	0,88	0,44	0,09	0,25	0,24	1,07					30,02
14.	Чиназский	14,71	0,99	13,53	0,33	0,40	0,71	1,12	2,03	0,29	0,23	0,43	0,01	0,02	1,61	35,04
15.	Янгиюльский	13,44	5,66	10,41	3,99	1,43	6,14	2,34	2,84	1,40	0,72	3,35	0,03	0,13	0,11	52,51
	В среднем	20,91	7,18	21,71	2,46	0,78	3,45	2,24	2,0	0,54	0,36	5,04	0,03	0,17	0,58	52,97

Примечание. Применение ДДТ запрещено в 1983 г., выпуск и продажа - 1985 г., бутифос - 1987 г.

ности вод пестицидами заметно снизился. В среднем по бассейнам рек Чирчик и Ахангаран концентрация пестицидов находилась в пределах 0,7-2,7 ПДК.

После запрещения использования ДДТ в сельском хозяйстве (1983 г.) концентрация его в поверхностных водах резко снизилась. Ни по одному створу не наблюдалось превышение ПДК, в большинстве случаев содержание этого препарата в пробах отсутствует. Так, по сравнению с 1976-1980 гг. по бассейнам рек Чирчик и Ахангаран его содержание снизилось в 39,4 и 25,7 раза (соответственно).

За 1986-1991 гг. также наблюдалась тенденция к уменьшению загрязненности вод пестицидами. Среднегодовой уровень ДДТ по Чирчик-Ахангаранскому бассейну составил всего 0,2 ПДК, а ГХЦГ - 1,8. Однако в некоторых водоемах (р.Гушсай - к.Комбулак) отмечались высокие концентрации α - ГХЦГ.

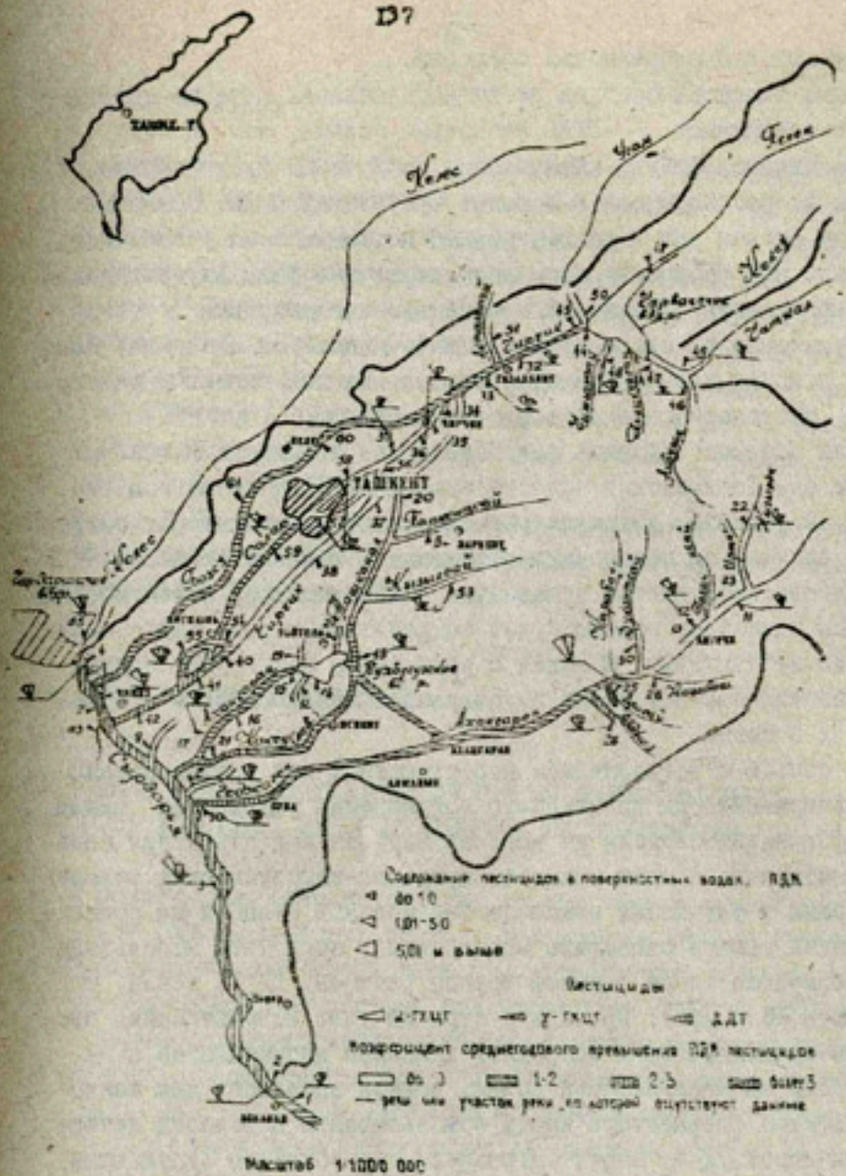
На основе фактических данных нами для всех створов рассчитан коэффициент среднегодового превышения ПДК ($К_п$) по формуле:

$$К_п = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{3} \cdot \frac{1}{ПДК},$$

где C_1, C_2 и C_3 - среднегодовые концентрации α, δ -ГХЦГ и ДДТ.

По рассчитанным коэффициентам нами составлена "Карта-схема загрязненности поверхностных вод пестицидами" (рисунок). Загрязнение пестицидами вод рек Чирчик и Ахангаран на всем протяжении составляет 1-2 ПДК. В р.Чирчик оно происходит после Чарвакского водохранилища, т.е. с началом зоны орошения. Вызывает тревогу загрязненность ядохимикатами Чимганская, Янгикургана. Несколько повышенное содержание пестицидов (2-3 ПДК) отмечено в устьевых частях рек Чирчик, Ахангаран и Генкиген, а также каналов и коллекторов.

Высокое содержание α, δ - ГХЦГ (более 5 ПДК) в некоторых горных реках объясняется применением ядохимикатов в садоводстве в предгорных районах Чирчик-Ахангаранской долины. Сырдарья от г.Бекабада до Чардаринского водохранилища в среднем загрязнена пестицидами на уровне 2-3 ПДК, что объясняется выносом в реку большого количества сточных вод с сельхозугодий



Карта-схема загрязненности поверхностных вод пестицидами (по данным за 1986-1991 гг.).

Ташкентской и Сырдарьинской областей.

Анализ видового состава пестицидов показал, что во многих случаях содержание α -ГХЦГ несколько больше, чем γ -ГХЦГ. Это объясняется физико-химическими свойствами ядохимикатов, в частности, растворимостью в воде, кумуляцией и др. Зависимости между стоком рек и концентрацией пестицидов не установлено. Выявлено, что поскольку сток воды имеет две фазы внутригодового распределения (половодье и межень), концентрация пестицидов независимо от этого может достичь максимума в начале, середине и конце вегетационного периода, на нее влияют характер, объемы, местоположение сброса сточных вод.

Таким образом, уровень загрязненности пестицидами поверхностных вод Ташкентской области с каждым годом снижается, но все же в устьевых участках рек, каналах, коллекторах сохраняется повышенное содержание пестицидов, главным образом, ГХЦГ. В ближайшее десятилетие отказаться от пестицидов, вероятно, не удастся, и поэтому всегда будет сохраняться угроза загрязнения водоемов пестицидами. В связи с этим перед нами стоит задача в разработке научных основ водоохранных мероприятий и претворения их в жизнь.

Для борьбы с загрязнением поверхностных вод ядохимикатами и предотвращения их дальнейшего загрязнения разработан целый ряд мероприятий. Исходя из анализа загрязнения структуры сельскохозяйственного производства, природно-климатических условий для охраны и улучшения водоемов Ташкентской области мы предлагаем использовать следующие мероприятия: запретить использование препаратов особо опасной группы (изофен, ГХЦГ, севин, тиодан, метафос и др.); проводить строгий учет использования пестицидов по хозяйствам; запретить хранение ядохимикатов и их расфасовку на незащищенной почве, вблизи водоемов; для каждого хозяйства разработать карту использования и условий детоксикации пестицидов, карту загрязненности объектов окружающей среды (почва, поверхностные воды и др.); шире использовать нехимические средства защиты растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов А.А. Охрана окружающей среды от загрязнения пестицидами //Интенсификация сельскохозяйственного производства и проблемы защиты окружающей среды. М., 1980.-С.114-118.
2. Соколов М.С. Экологические последствия использования пестицидов // Экология и земледелие.-М.: Наука, 1980.-С.180-185.
3. Соколов М.С., Глазовская М.А. Методика составления схематических карт использования и условий детоксикации пестицидов //Методы и проб.экотоксик.моделир. и прогноз. Мат-л 2 Всесоюз.совещ. по междунар. прог. ЮНЕСКО "Человек и биосфера". Пущино, 1979.-С. 20-29.
4. Хоанг В.Г. Повышение экономической эффективности использования средств химии в хлопководстве. Автореф. дис. канд. экон.наук. Ташкент, 1989. - 20 с.

УДК [551.434+626.81]-529.946

А.К.Уразбаев

СИСТЕМНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ВОДНО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ДЕЛЬТОВЫХ И ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ УЗБЕКИСТАНА

В современных гидрологических исследованиях существует геосистемно-гидрологический подход, при котором речные бассейны рассматриваются как геосистемы [1]. Отображение и изучение речных бассейнов как системы или геосистемы требует применения системного картографирования в тематической картографии, в т.ч. при составлении серии гидрологических и гидрохимических карт. Под системным картографированием понимают отображение исследуемого объекта на картах в качестве систем [2].

Для системного картографирования состояния водно-земельных ресурсов дельтовых и горных территорий Узбекистана мы пользовались методом пластики рельефа с позиций общей теории систем и системного подхода. В системном подходе большое значение имеет понятие "структура", а не понятие "система" [5]. Только выявив на тематических картах, в данном случае на карте плас-

тики рельефа, структуру изучаемого объекта, можно найти систему и объяснить ее структурную целостность. Системное картографирование состояния водно-земельных ресурсов речных геосистем можно разделить на следующие этапы:

1. Составление карты пластики рельефа на основе топографических карт с привлечением аэрокосмических материалов (карты пластики рельефа крупного масштаба бассейна Сурхандарьи, количество листов 68 и низовьев Амударьи, количество листов 370). На карте пластики рельефа низовьев Амударьи пространственная структура мелких дельт представлена в виде однонаправленных геохимических потоков, т.е. отображается в "древовидной" форме. Они имеют начало координат, точки членения, середину и концевые части. Мелкие дельты во многих случаях в начале имеют ветвящуюся форму, в середине вытянутую или полосчатую, в самом конце треугольную [7]. В пределах низовьев Амударьи распространены возвышенности (Кусканатау, Кызылджар, Бештау и др.) и пески, которые по структуре резко отличаются от мелких дельт, т.е. никогда не имеют "древовидную" структуру.

Речные бассейны горных территорий по структуре отличаются от равнинных. Например, в пределах бассейна р.Шерабад по структуре мы выделяем три элемента: горная часть бассейна (вынос), конус выноса (аккумуляция) и промежуточную между ними структуру транзитной зоны. Для структуры земной поверхности горной части характерен рисунок сильно разветвленного "топологического дерева", которая формируется под влиянием тектоники и водных потоков. Конус выноса р.Шерабад представляет чередование вытянутых расходящихся и разветвленных повышений (лопасти) и понижений. Своеобразная внутренняя структура речных геосистем характерна и для других элементарных бассейнов р.Сурхандарьи (Туполанг, Сангардак, Обизаренг и др.).

2. Составление карты систем земной поверхности дельтовых и горных территорий на основе карты пластики рельефа. Суть изучения и отображения объекта как системы заключается в выделении внутри территории элементов и установления связей между ними [6]. На картах систем земной поверхности современной дельты Амударьи выделено несколько подсистем: Эрчинцарьинская, Казахдарьинская, Кыпчакдарьинская и др. (всего 13). На обычных геоморфологических картах выделяются два округа: "живая" часть современной дельты Амударьи и современная дельта. Они в основном отличаются геологическим возрастом [3].

Отличие карты систем земной поверхности от геоморфологических состоит в том, что подсистемы имеют своеобразную "древовидную" форму и естественную границу. Границами подсистем в дельтовых территориях служат крупные межрусловые пониженные участки и контактовые зоны между ними. Изучение водно-солевого режима контактовых зон между мелкими дельтами имеет большое значение, так как здесь находятся коллекторно-дренажные сети, степень и тип минерализации которых очень сложные. Но эта сложность становится понятной на карте систем земной поверхности, т.е. однонаправленные геохимические потоки влияют на состояние водно-земельных ресурсов.

Происхождение и внутренняя структура подсистемы связаны с протоками Амударьи. Например, Казахдарьинская подсистема тесно связана с руслом Казахдарьи. С помощью метода пластики рельефа составлены и карты систем земной поверхности Хорезмской области и бассейна Сурхандарьи. На горных территориях в отличие от равнин границы подсистем совпадают с границами потоков [4,6,8], которые четко отображаются на картах систем изучаемой территории.

3. Изучение связи упорядоченного изменения состояния водно-земельных ресурсов со структурами земной поверхности и их картографирование в пределах бассейнов рек (горные территории) или мелких (равнинные территории) требуют выявления на картах систем земной поверхности структурной целостности изучаемых объектов. Бассейны геохимических потоков разного возраста образуют структурную целостность объекта. В современной дельте Амударьи структурная целостность мелких дельт, в т.ч. Кизкеткен-Чимбайской, характеризуется началом координат, серединой и концевой частью и тремя основными точками членения. Точка А расположена в начале дельты (г.Чукус), точка Б в районе города Чимбай, а третья в районе песков Туркменкырганкум. В этих точках преобладают орошаемые луговые почвы. Геохимичес-

кие потоки, начинающиеся от крупных точек членения, образуют ветвящиеся облики и компоненты ландшафта, закономерно изменяющиеся в пределах потоков. В точках (А,Б,В) глубина грунтовых вод составляет 3-4 м (рис. I). Формы рельефа между точками более вытянутые или полосчатые, и их длина составляет 20-30 км. В вытянутых формах рельефа (повышенных) глубина грунтовых вод 2-3 м, на пониженных - I-2 м.

Закономерную повторяемость имеют не только глубина грунтовых вод, но степень и тип засоления почв. Например, точки (А, Б,В) располагаются на слабозасоленных почвах, а территория между точками - среднезасоленная (рис. 2). Упорядоченное изменение степени засоления почв влияет на их химический состав. Гидрокарбонатно-сульфатно-натриево-кальциевый тип засоления характерен для точек членений, тогда как почвы между точками членения имеют хлоридно-сульфатно-кальциево-магниево-натриевый тип засоления.

В западной части Кызкеткен-Чимбайской дельты расположены пониженные участки, на которых находятся мелкие коллекторы и КС-I. В восточной части на пониженных территориях расположены КС-3 и его сеть. Повышенные участки Кызкеткен-Чимбайской дельты играют роль границы между бассейнами КС-I и КС-3. Степень и тип минерализации этих коллекторов во многих случаях характеризуются типом почв, которые расположены в их бассейнах. В бассейне КС-I распространены лугово-такырные, лугово-такырные тугайные, орошаемые луговые и солончаки. Почвы в основном слабо- и среднезасоленные, реже сильнозасоленные. Орошаемые луговые почвы, которые находятся в бассейне КС-3, более засоленные, чем почвы бассейна КС-I. Поэтому коллекторно-дренажные воды КС-3 более минерализованные, чем КС-I, и в их химическом составе преобладают хлоридно-натриевые соли. Изучение взаимосвязи степени и типа минерализации поверхностных вод, глубины грунтовых вод, степени и типа засоления почв со структурами мелких дельт или внутренним строением бассейнов дает возможность показать их закономерное изменение на тематических картах, которые составляются с помощью метода пластики рельефа.

Таким образом, выявленная закономерность изменения состоя-



Рис.I. Карта глубины залегания (м) грунтовых вод верхней части Кызкеткен-Чимбайской дельты: I - 0-I, 2 - I-2, 3 - 2-3, 4 - 3-4, 5 - 4-5, 6 - 5-I0.



Рис.2. Карта степени засоления почв и пород верхней части Кызкеткен-Чимбайской дельты (толщи 0-I м): I - слабо-, 2 - средне-, 3 - сильнозасоленные, 4 - сильно- и очень сильнозасоленные.

ния водно-земельных ресурсов в пределах речных геосистем и их системное картографирование позволит нам еще глубже понять сущность почвенно-гидрологических процессов, более научно показать упорядоченность дельтовых и горных территорий на картах систем земной поверхности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Антипов А.Н., Коритный Л.М. Географические аспекты гидрологических исследований. - Новосибирск: Наука, I98I.
2. Гохман В.М., Лютый А.А., Преображенский В.С. Системный подход в картографии // Картографирование географических систем. - М.: МГУ, I98I.
3. Лопатин Г.В. Строение дельты Амударьи и история ее формирования / Тр.лаборатории озероведения. - М.; Л.: Изд-во АН СССР, I957. Т.IУ.
4. Ретеюм А.Ю. Физико-географические исследования и системный подход // Системные исследования. - М.: Наука, I972.
5. Солнцев В.Н. Системная организация ландшафтов. - М.: Мысль, I98I.
6. Степанов И.Н. Формы в мире почв. - М.: Наука, I986.
7. Уразбаев А.К. Картографическая идеализация рельефа и ее роль в изучении структуры дельтовых ландшафтов // Метод пластики рельефа в тематическом картографировании. - Пущино: ОНТИ НЦБИ, I987.
8. Уразбаев А.К., Чембариков Э.И. Использование комплексного картографирования речных бассейнов Юго-западной части Узбекистана при составлении серии гидрохимических карт // Водные проблемы аридных территорий. - Ташкент: Фан, I993.

УДК 621.089.333:[631.5+003.13]

В.А.Рафиков, Х.Х.Хамраев

К ВОПРОСУ ОБ АГРОТЕХНИЧЕСКОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОКВАЗИРАССОЛЕНИЯ

Значительная часть орошаемых земель Узбекистана подвержена в различной степени засолению, в результате чего урожайность сельхозкультур в них сравнительно низкая. С целью рассоления ирригационных массивов в настоящее время применяются различные виды осушительных мелиораций. Но их эффективность еще не очень высокая, а местами они не достигают даже соответствующих параметров.

В 60-70 годы была предложена электромелиорация засоленных земель, однако, из-за высокой энерго- и материалоемкости она не получила широкого применения. Основная цель применения электромелиорации заключается в уменьшении солей или их компонентов, имеющихся в почве и почвенной воде. Достигается она путем осаждения компонентов солей на электродах, разложения на менее вредные составляющие, усиления сорбционных процессов, когда отдельные виды ионов захватываются сорбентами, превращаясь в безвредное вещество. Этот процесс является очень энергоемким, и в связи с этим стоимость работ по электромелиорации весьма высока. По расчетам Д.Ф.Хамраева, для электромелиорации I га при стоимости I квт.ч. - 0,04 сўм, затраты электроэнергии составляют до 72 сўм (по ценам на 01.08.1994 г.), что экономически не выгодно.

При электрокваэирассолении ничего не осаждается, не разлагается и не сорбируется. В теоретическом отношении механизм электрокваэирассоления достаточно глубоко изучен Д.Ф.Хамраевым. По его мнению, ионы на тысячные доли миллиметра отводятся от поверхности корневых волосков корневой системы растений, освобождая их от прилипших ионов, что создает благоприятные условия для свободного прохождения водных молекул через водопропускающие канальца корневых волосков, улучшая доступ влаги в организм растений. Электрокваэирассоление имеет много

преимуществ по сравнению с электромелиорацией. В частности, при его применении можно использовать для посевов любой культуры почвы, имеющие высокую степень засоления (до 2-3%), оросительные воды с относительно высокой степенью минерализации (5-6 г/л и выше). С другой стороны, зимой не обязательно производить промывку полей, на что ежегодно по республике расходуется значительное количество оросительной воды.

В настоящее время по электрокваэирассолению осуществлен определенный объем лабораторных исследований, однако истинную его агротехническую и экономическую эффективность можно оценить, проводя полевые работы в различных природно-мелиоративных условиях республики, в частности, в Голодной степи, низовьях Амударьи и Бухарском оазисе, а также других областях, где почвы засолены и имеется дефицит"нормальных" поливных вод. Электрокваэирассоление в 1993 г. впервые в виде опыта применялось в Бухарском оазисе.

Расходы электроэнергии составили 40 кВт/ч на I га за весь полевой сезон.При стоимости 0,04 сум на I кВт/ч расходы электроэнергии составили 0,04 сўм х 40 кВт/ч = 1,6 сўм/га. Замечен рост урожайности хлопка-сырца с увеличением напряженности электрического поля. Прибавка урожая хлопка-сырца на опытном участке в 10 га на 6 ц/га выше, чем на контрольном. Техника и технология поливных работ еще не доведена до кондиции. Работы в этом направлении усиленно продолжаются. Для окончательного определения эффективности электрокваэирассоления целесообразно провести еще ряд опытных работ в оазисах, имеющих различные почвенно-мелиоративные условия.

УДК 628.19(262.83)

Б.К.Каримов

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА КУМУЛЯЦИИ ПЕСТИЦИДОВ В ИХТИОФАУНЕ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Рыба и рыбные продукты, являясь источником некоторых незаменимых и легкоусвояемых белков и других питательных веществ,

занимают существенное место в питании человека. Загрязнение местообитания рыб, естественно, окажет отрицательное влияние на их пищевые достоинства. Ветеринарно-санитарная оценка по уровню накопления ядовитых веществ при обнаружении в воде персистентных, способных к кумуляции в живых компонентах токсичных веществ, особенно пестицидов, является обязательной. Такие исследования особенно важны для нашего региона, где очень высокий уровень загрязнения гидроэкосистем. В решениях НКС Минрыбхоза СССР по биологическим основам рыбного хозяйства было отмечено: "Считать необходимым срочное проведение ихтиотоксикологических исследований на Сарыкамышском озере и других водоемах-накопителях коллекторно-дренажных вод в Приаралье; в зависимости от результатов этих исследований и с учетом общей экологической ситуации в регионе решить вопрос о возможности и целесообразности дальнейшего использования товарной рыбы в качестве пищевой продукции".

К сожалению, на практике такие работы проводятся тогда, когда наблюдается массовое заболевание и гибель рыбы от ядов. В некоторых случаях ветеринарно-санитарная экспертиза проводится при возникновении заболеваний у людей, возможной причиной которых является потребление рыбы.

Так, руководитель диагруппы СредАзЗИИ В.В.Ус совместно с представителями Республиканской СЭС с II по I2 мая I988 г. обследовали оз.Тудакуль в связи с массовой гибелью рыбы (белого толстолобика, судака, леща, сазана, карася и сома всех возрастов), которая началась в третьей декаде апреля. При вскрытии обнаружены аномалии печени, желудочно-кишечного тракта, некроз икры и другие патологии. Всего, по анамнестическим данным, погибло не менее 50 т рыбы промысловых размеров без учета погибшей молоди. В составленном акте отмечено, что гибель рыбы в озере связана со сбросом воды с сельхозугодий, содержащей пестициды. Аналогичные выводы сделаны И.М.Колдасовым и др. [I] при исследовании причин гибели рыб в Туямуюнском водохранилище в апреле I990 г. О случаях массовой гибели рыбы в озерах и ее возможных причинах, а также о необходимости более глубокого исследования нами отмечено еще в I989-I990 гг. [2, 3].

Основным критерием ветеринарно-санитарной оценки отравленной рыбы является уровень содержания в ней того или иного пестицида. Полученные данные рассматриваются прежде всего с позиции допустимости реализации рыбы как пищевого продукта. Если такой угрозы не существует, эти данные оцениваются с точки зрения биоэкологии.

При превышении содержания пестицидов, установленных Минздравом СССР норм максимально-допустимых уровней (МДУ) вредных веществ в продуктах питания, рыба подлежит выбраковке. По вопросу использования рыбы, содержащей пестициды, мнения специалистов несколько расходятся. Причем одни специалисты считают, что при обнаружении в мышечной ткани рыбы пестицидов в пределах МДУ, ее следует реализовать лишь после термической обработки на консервы или кулинарные изделия [4], другие [5] предварительную обработку не считают обязательной. При обнаружении пестицидов выше МДУ в пробах внутренних органов и отсутствии или нахождении в пределах МДУ в мышцах рыба может подлежать реализации при условии изъятия пораженных органов и тканей [5]. Поскольку в нормативных документах Минздрава СССР даются МДУ пестицидов без специальных оговорок, большинство ученых и специалистов придерживаются второго мнения, в т.ч. и мы.

По нашему мнению, для ветеринарно-санитарной оценки рыбы по уровню накопления пестицидов наибольшее значение имеют два вопроса. Первый - установление сравнительных особенностей кумулирования пестицидов в конкретном аспекте, что дает возможность априори определить потенциальные виды, представляющие опасность для людей, а также наиболее подверженную к отрицательному воздействию пестицидов рыбу. Второй - установление пригодности рыбы для использования в качестве пищевого продукта путем сопоставления аналитических данных с перечнем МДУ содержания пестицидов.

С целью установления сравнительных особенностей кумулирования пестицидов в конкретном аспекте нами были составлены ранжированные ряды различных видов рыбы по пестицидкумулирующей способности (ПКС) различных органов.

Основой для составления этих рядов служили усредненные ве-

личины уровня накопления пестицидов для каждого вида вне зависимости от местообитания. Общее количество видов мирных и хищных рыб составило 17. Всего выполнено 363 анализа различных органов рыб на содержание хлор- и фосфорорганических пестицидов. Отметим, что под пробой внутренностей надо понимать усредненную пробу всех внутренних органов рыб (такие пробы отбирались в основном при маленьких размерах особей).

Исследования проводились в 1987-1993 гг. в разнотипных гидроэкосистемах, имеющих наибольшее рыбохозяйственное значение (озера Тузкан, Айдар, Восточный Арнасай, Сарыкамыш, Камышлыбаш, Карачалан, Денгизкуль, Соленое, Каракыр, Аякагитма, Акчакуль, Судочье), водохранилищах (Чимкурганское, Тальмарджанское, Тудакульское, Туямуюнское, Мубинакское, Междуреченское), реках (Сырдарья и Келес), коллекторах (Озерный и КС-3), а также в рыбхозах (Андижанский, Сырдарьинский, Ферганский и ЭПОРП "Баликчи"). Определение пестицидов проводили методом ГЖХ по общепринятой методике [6].

Опираясь на существующие литературные сведения, априори можно было бы предположить, что наибольший уровень накопления пестицидов приходится на хищные виды. Однако результаты настоящих исследований показали, что в зависимости от вида пестицида и анализируемого органа, хищные и мирные виды рыбы могут занять разное положение (табл. I). Так, по уровню накопления сумм ГХЦГ, ДДТ и ХОП только в четырех органах из семи наблюдается лидирующее положение хищников. При этом следует отметить, что ни в одном случае абсолютного лидерства хищников не наблюдается. Известно, что содержание жира в мясе карпа значительно выше, чем окуня [4]. Поскольку пестициды преимущественно накапливаются в богатых липидами тканях, то содержание пестицидов в мышцах карповых рыб будет выше, чем у судака и окуня (табл. I). Содержание в мышцах сумм ДДТ и ХОП у хищника из семейства карповых - жереха, а также змееголова значительно выше, чем у судака и окуня. По содержанию в мышцах суммы ГХЦГ окуневые рыбы уступают даже мирным видам карповых.

В противовес карповым у судака и окуня жиры накапливаются в основном во внутренних органах (в брюшке и на кишечнике). Причем, процесс накопления жира у окуневых начинается значи-

Таблица I

Ранжирование ряды ихтиофауны гидроэкосистем бассейна Аральского моря в порядке убывания ПКС

Пестицид	Мышцы	Жир	Печень	Жабры	Икра	Сперма	Внутренности
1	2	3	4	5	6	7	8
ГХЦГ	Змееголов	Сом	Лещ	Карась	Судак	Б.толстолобик	Судак
	Карась	Судак	Сазан	Жерех	Б.толстолобик	Сазан	Карась
	Лещ	Карась	Б.толстолобик	Сазан	Маринка	Маринка	Маринка
	Сазан	Сазан	Карась	Лещ	Сазан	Судак	Плотва
	Маринка	Плотва	Судак	Судак	П.толстолобик	Карп	Карп
	Плотва	Змееголов	Змееголов	Карп	Лещ		Лещ
	Судак	Б.толстолобик	Плотва		Плотва		Сазан
	Турк.усач	Жерех	Жерех		Карась		Чехонь
	Жерех	Лещ	Сом		—		
	Окунь	Карп	Карп				
	Сом						
	Б.толстолобик						
	Карп						
ДДТ	Жерех	Судак	Лещ	Карась	Судак	Карп	Судак
	Змееголов	Карась	Судак	Лещ	Плотва	Б.толстолобик	Маринка
	Судак	Сом	Сазан	Жерех	Лещ	Маринка	Плотва
	Турк.усач	Б.толстолобик	Жерех	Сазан	Маринка	Сазан	Лещ
	Сазан	Плотва	Карась	Судак	Б.толстолобик	Судак	Карп

Продолжение табл. I

К	2	3	4	5	6	7	8
	Лещ	Змееголов	Б.толстолобик	Карп	Сазан		Карась
	Маринка	Карп	Сом		П.толстолобик	Карп	Сазан
	Карась	Черех	Карп		Карась		Чехонь
	Окунь	Сазан	Плотва				
	Плотва	Лещ	Змееголов				
	Сом						
	Карп						
	Б.толстолобик						
ХОП	Черех	Судак	Лещ	Карась	Судак	Б.толстолобик	Судак
	Змееголов	Сом	Сазан	Лещ	Маринка	Карп	Маринка
	Судак	Карась	Судак	Черех	Плотва	Маринка	Карась
	Сазан	Б.толстолобик	Б.толстолобик	Сазан	Лещ	Сазан	Плотва
	Турк.усач	Плотва	Карась	Судак	Б.толстолобик	Судак	Лещ
	Лещ	Змееголов	Черех	Карп	Сазан		Карп
	Карась	Сазан	Сом		П.толстолобик		Сазан
	Маринка	Черех	Плотва		Карась		Чехонь
	Плотва	Карп	Карп				
	Окунь	Лещ	Змееголов				
	Сом						
	Карп						
	Б.толстолобик						

тельно раньше, чем у карповых. Следовательно, во внутреннем жире судака и окуня уровень накопления пестицидов выше, чем у карповых (табл. I). По этой же причине в пробе внутренностей судака пестицидов обнаруживается больше, чем у карповых.

В икре судака содержание пестицидов также выше, чем у карповых, следовательно в его икре липидов больше. В то же время в печени, жабрах и спермиях наоборот.

В.С.Сидоров [7], исследуя содержание липидов в различных органах рыб (табл. 2) обнаружил, что в мышцах, печени и сперТаблица 2

Содержание суммарных липидов в рыбе, % к сырой массе (усредненные)

Семейство	Мышцы	Печень	Икра	Молоки
Лососевые	4,4	6,4	9,2	4,3
Осетровые	8,0	I7,4	I4,9	-
Щуковые	2,0	5,2	2,5	-
Карповые	3,5	9,7	3,5	6,0
Сомовые	-	2,7	3,3	-
Тресковые	0,7	42,0	4,8	I,8
Окуневые	I,4	6,3	7,I	2,4

миях карповых рыб их больше, чем у окуневых, а в икре наоборот. Это полностью подтверждает наше предположение о том, что уровень накопления пестицидов в том или ином органе рыб зависит от содержания липидов. Таким образом, исходя из данных о содержании липидов, можно априори предсказать видовые особенности ПКС рыб. В свою очередь высокий уровень аккумуляции пестицидов может служить показателем высокого содержания липидов в рыбе.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено:

а) в мышцах, жировой ткани, икре и внутренностях хищных видов рыбы пестицидов накапливается больше по сравнению с мирными. А в печени, жабрах и спермиях карповых рыб, наоборот, пес-

тицидов накапливается больше, чем у хищных;

б) уровень накопления пестицидов в тех или иных тканях и органах зависит от содержания липидов, что в свою очередь связано с видовыми особенностями депонирования. По этой причине в мясе хищников из семейства карповых пестицидов накапливается больше, чем в мясе хищников окуневых. Аналогичным образом объясняется и уровни накопления пестицидов в жире, внутренностях и других органах и тканях различных видов рыб. Высокий уровень накопления пестицидов может служить показателем высокого содержания липидов в организме рыб;

в) установлены определенные особенности накопления пестицидов в межвидовой аспекте. Данные табл. I могут быть использованы для рационализации ведения ветеринарно-санитарной оценки и экспертизы рыб по уровню содержания пестицидов. Так, при необходимости экстренного проведения такой экспертизы судака, жереха и змееголова, достаточно оценить качество мяса.

Не менее важное значение имеет решение и второй задачи ветеринарно-санитарной экспертизы – оценка качества рыбы по содержанию в ней пестицидов для использования ее в пищу. С этой целью все данные результатов определения уровня накопления пестицидов в различных органах разных видов рыб были сопоставлены с нормативами МДУ (для ГХЦГ – 0,2 мг/кг, для суммы ДДТ и его метаболитов – 0,2 мг/кг).

Установлено, что случаи превышения МДУ пестицидов в мышцах и других органах могут наблюдаться как у мирных, так и у хищных видов рыб. При этом, все исследованные рыбы могут быть подразделены на две группы. Первая включает виды, у которых в мышечной ткани (независимо от других органов) пестициды ниже МДУ, согласно нашим данным, не накапливаются (белый толстолобик, карп, плотва, чехонь, сом, туркестанские усач и пескарь, ташкентская верховка, чехонь и окунь). Эта рыба может быть реализована населению без предварительной обработки или же с удалением внутренностей, если в них содержание пестицидов превышает нормы МДУ.

Во второй группе относятся виды, у которых наблюдаются случаи превышения МДУ пестицидов в мышцах (все хищные виды, кроме окуня и сома, серого амура, судак, а также некоторые мирные – карась, лещ и сазан).

С ветеринарно-санитарных позиций, рыба второй группы перед реализацией населению обязательно должна подвергаться экспертизе по уровню содержания в мышцах и внутренних органах пестицидов, особенно хищные. При этом, учитывая высокие уровни кумуляции пестицидов, мы рекомендуем во всех случаях удалять внутренние органы. Вопрос об использовании недоброкачественной рыбопродукции должен решаться в соответствии с перечнем МДУ пестицидов в кормах для сельскохозяйственных животных.

Следует отметить, что количество случаев превышения МДУ ДДТ значительно превышает ГХЦГ. Так, из общего числа (71 случай превышения МДУ пестицидов в ихтиофауне) лишь 18 приходится на долю ГХЦГ, из 18 случаев превышения МДУ пестицидов в мышцах лишь 2 приходится на ГХЦГ. Не менее важным является тот факт, что случаи превышения МДУ пестицидов отмечены во всех категориях гидроэкосистем. Это еще одно убедительное доказательство того, что в бассейне Аральского моря почти во всех гидроэкосистемах сложилась критическая эколого-токсикологическая ситуация.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Холпасов И.М., Павловская Л.Я., Любимова С.К. О гибели рыб в Тущинском водохранилище на Амударье // Вестник Каракалпакского филиала Академии наук УзССР, 1991, № I. – С. 18-24.
2. Каримов Б.К. О причинах ежегодной преднерестовой гибели седого и пестрого толстолобиков в озере Тузкан // Тез.докл. 6 Всес.конф. по экол.физиологии и биохимии рыб. Ярославль, 1989.– С.244-245.
3. Каримов Б.К. О существовании рыбных популяций в высокозагрязненных сбросных водоемах // Тез.докл. 6 Ростовской обл. науч.-практ. школы-семинара "Механизмы адаптации живот. и раст. к экстрем.факторам среды". Ростов-на-Дону, 1990. Т. I.– С. 131-132.

4. Микитюк Н.В., Литенко П.В., Осетров В.С. и др. Ветеринарно-санитарная экспертиза пресноводной рыбы. - М.: Агропромиздат, 1989.-207 с.
5. Комаровский Ф.Я., Клисенко М.А., Пилолка В.К. Определение содержания остатков пестицидов в органах и тканях рыб // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Вильнюс, 1978. Ч. 3.-С. 39-52.
6. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде / Под ред. М.А.Клисенко. - М.: Колос, 1983.-304 с.
7. Сидоров В.С. Экологическая биохимия рыб. Липиды. - Л.: Наука, 1983.-240 с.

УДК (556.182+551.453).004.14(575.16)

С.А.Азимбаев, Б.С.Нуртаев, Н.Г.Джалилова

ВОДНО-ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ И ПУТИ ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Актуальность обводнения пустыни очевидна. Однако решение этой проблемы затруднено, главным образом, отсутствием во многих районах пресных подземных вод, что в свою очередь, исключает или крайне затрудняет возможность освоения пастбищ и недр. Нередко здесь единственным источником пресных вод является временный поверхностный сток, формирующийся при выпадении атмосферных осадков на местных, преимущественно такырных и такыровидных водосборах.

Анализ водно-земельных ресурсов Центральных Кызылкумов показал следующее. Зона Центральных Кызылкумов площадью примерно 10 млн.га при норме осадков в среднем 100-150 мм получает 10-15 км^3 пресной воды в год, что составляет почти половину среднего годового объема стока Сырдарьи. Использование даже незначительной доли потенциальных водных ресурсов позволило бы улучшить, а в ряде районов организовать устойчивое питьевое и пастбищное водоснабжение путем хранения воды в подземных природных коллекторах и поверхностных емкостях.

Исследованиями Института почвоведения и агрохимии АН УзССР выявлено, что пригодные и условно пригодные земли для орошения составляют 1724,4 тыс.га, из них пригодные без мелиорации по борьбе с засолением 479,3 тыс.га, пригодные с несложными мелиорациями по борьбе с засолением - 936,3 тыс.га. Основной причиной неиспользования этих земель в орошаемом земледелии является нехватка воды.

Суммарная площадь глинистых водосборов (такыры и такыровидные почвы) в зоне Центральных Кызылкумов составляет более 41 тыс.га. Расчеты показали, что на этих водосборах в средний по водности год может формироваться около 3 млн.м^3 пресной воды [1,2,3]. Этого количества водных ресурсов глинистых водосборов достаточно для содержания здесь дополнительно мелкого рогатого скота около 1,5 млн.голов и водообеспечения людей, обслуживающих животноводство.

Таким образом, расчеты показали возможность получения в Центральных Кызылкумах необходимого количества пресной и слабоминерализованной воды для пастбищного животноводства и других мелких потребителей при рациональном использовании местного стока и атмосферных осадков. При этом себестоимость такой воды весьма близка к затратам по эксплуатации грунтовых вод. В перспективе сток с подгорных равнин и глинистых водосборов значительных размеров следует использовать для создания аквасети пустынь для локального орошения территории. Регион располагает достаточными водными ресурсами и их следует, на наш взгляд, более эффективно и экономично расходовать.

Мы считаем, что организация и проведение комплексных исследований естественных ресурсов вышеуказанного типа является важнейшей задачей науки на современном этапе ее развития. Именно в результате всестороннего комплексного изучения природных и хозяйственно-экономических факторов, влияющих на формирование, оценку и практическое использование различных естественных ресурсов, можно наиболее квалифицированно определить круг программных вопросов, которые должны с минимальными затратами дать оптимальные практические результаты, вытекающие из теоретических итогов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лещинский Г.Т., Витковская Т.П. Ресурсы местных вод пустынь и вопросы их использования в народном хозяйстве // Гидрометеорология Туркменистана.-Ашхабад: Ылым, 1979.
2. Лещинский Г.Т. Ресурсы временного поверхностного стока пустынь Средней Азии и Казахстана. - Ашхабад: Ылым, 1974.
3. Кунин Б.Н. Водь пустыни и окружающая среда. - М.: Наука, 1980.

УДК 556.3+555.5+502.7/575.1/

У.Умаров

СУВ БОЙЛИГИ, ДЕМОГРАФИЯ, ТАЪЛИМ-ТАРБИЯ ВА ЭКОЛОГИЯ

Табиий бойликларимизни тилга олганимизда, кўпинча тилла, нефт, газ, кўмир, кумуш, мисларни санаб кетамиз. Лекин сув-ҳаёт эканлигини ҳам биламиз.

Шунинг учун сув бойлигини табиатнинг энг қимматли бойлиги, унинг гўзаллигини юзага чиқарадиган кўрсаткичлардан эканлигини эсда тутиб, табиий заҳиралар қаторида уни энг олдинги ўринга қўядиган пайти келди. Шу қимматбаҳо бойлигимиз чексизми, сифати қандай, ўзгарувчанми ва унга муносабатимиз қандай бўлиши керак. Бу масалалар ҳозирги пайтда энг моҳиятли ва диққатга сазовор бўлиб қолди.

Ҳар йили Орол денгизи ҳавзасида ўртача 117,0 куб километр ҳажмдаги сув ҳосил бўлади. Намгарчилик кам бўлган йиллари унинг миқдори 90,0-84,0 км^3 га ҳам тушиб кетиши мумкин. Сув омборларида йиғиб, ҳозирги замон техникасини ва технологияларини жалб қилиб бу сув миқдорининг 105,0 км^3 халқ хўжалигида ишлатиш мумкин.

Сув бойлигимизнинг ишлатадиган қисмини тахминан 92,0 км^3 қисми суғориш мақсадида ишлатилади: шундан Сирдарё ҳавзасида - 29,5 км^3, Амударё ҳавзасида эса - 57,5 км^3 га тенгдир; 5,0 км^3 эса, Оролга етиб бормайдиган дарёларнинг сув бойлигидир.

Сув бойлигимиз яна коммунал хўжалигида /ичимлик сув/, саноатда балиқ ўрчитиш ва бошқа соҳаларда сарф қилинади.

Кейинги бирнеча асрлар мобайнида Орол денгизи ҳавзасида юқорида келтирилган ўртача миқдордаги сув бойлиги ҳар йили ҳосил бўлган ва сарфланган. Бу миқдордан кўп ҳам эмас, кам ҳам эмас. Лекин ўтган асрда ва ҳатто 20-асрнинг ўрталарида ҳам бор сув бойлигимизнинг кам қисми халқ хўжалиги эҳтиёжига ишлатилиб, кўп қисми Оролга қуйилган. Ҳатто 1960-йилларда ҳам умумий сув бойлигимизнинг ярмиси халқ хўжалиги эҳтиёжига ишлатилган ва тахминан 57,0 км^3 сув Орол денгизига етган.

Хозир эса, юқорида келтирилган рақамлардан кўриниб турибдики, сув бойлигимизнинг бор ҳажми халқ хўжалиги эҳтиёжига ишлатилиб, Оролга бори-йўғи 5,0-7,0-10,0 км^3 гина етиб бормоқда. Натижада, Орол муаммоси пайдо бўлиб, борган сари бу муаммо кескинлашиб бормоқда.

Юқоридаги фикр юритишимиз бутун Марказий Осиёга тегишли бўлиб, Орол денгизи ҳавзасини ўз ичига олади. Энди хусусан Ўзбекистон Республикамизни олганимизда, биз Марказий Осиёда ҳосил бўладиган ҳамма сув бойлигини, тахминан ярмидан кўпроқ миқдоридаги қисмини тановул қиламиз, ундан 55,0 км^3 қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришга ишлатилади. Бу эса, Ўзбекистон Республикасида ишлатиладиган сув миқдорини 95% ни ташкил қилади. Яъни республикамизда қишлоқ хўжалиги сувни асосий қисмини истеъмол қилувчи соҳадир.

Сув бойлигимизнинг сифатига келганимизда, кексаларимиз 1950-60 йилларда ноннн оқизоқ қилиб ер эдик дейишади.

Хозир эса сув манбаларимизни кўпчилигида чўмилиб ҳам бўлмайди.

Сирдарё манбаларида сувнинг таркибида 0,3 г/л туз бўлиб, Мирзачулга келиб 1,0-1,2 г/л га кутарилади. Козогистон территориясига ўтганда эса ундан ҳам ошиб кетади. Амударёда эса, Карши каналига борганда 0,6 г/л, Аму-Бухоро каналига етганда - 0,8 г/л ва Туямуюн сув омборига етганда эса - 1,2 г/л дан ошиб кетади. Ундан пастда ва делта қисмида сув ичимлик сув сифатини мутлақо йўқотади. Бунинг устига ҳар гектарига 25,0 кг.дан солинаётган пестицидлар билан сувнинг заҳарланишини айтмайсизми?

Натижада Республикамиз аҳолисини ярмисини ичимлик-чучук сув билан таъминлаш мушкил масалага айланиб бормоқда. Бу эса ўз

навбатида аҳолининг соғлиқни сақлаш масалаларини чуқур зиддиятликларга олиб келиб, ҳар турли юқумли касалликларни тарқалиши имкониятларини юзага келтирмоқда. Бу эса яшаш муҳитининг сифатини пасайишига олиб келмоқда.

Хулоса қилиб айтганда, биринчидан-бўз ерларни /Мирзачўл, Қарши, Жиззах чўллари/ интенсив равишда ўзлаштириш натижасида сув бойлигимизни кариб ҳаммасини ишлаб чиқариш /қишлоқ хўжалиги, саноат, рекреация/ ва бошқалар жараёнига жалб қилиб бўлдик; иккинчидан – пестицидлар билан заҳарланган коллектор ва дренаж сувлари, молхона ва паррандачилик корхоналарининг оқинзик сувлари таъсири билан умумий сув бойлигимизни сифати ўзгариб бормоқда. Тоза ичимлик сувининг эса қиммати кутарилмоқда.

Бу эса, ўз навбатида яшаш муҳитимизга, экологик муҳитга таъсир қилмоқда.

Демак сув бойлигимиз чекланган бўлса, унинг сифати ўзгариб, суғориш мақсадида ва ичимлик учун ишлатадиган сув танқислашиб борса, бунинг натижасида қўриқ-бўз ерларни ўзлаштириш қисқариб чекланиб қолсада, минтақамизда яшайдиган аҳолининг сони ортиб бораверса, қандай иқтисодий кўрсаткичларга эга бўламиз ва бу шароитда хатти-ҳаракатимиз қандай бўлиши керак-деган масала тугилади.

Бу масала ҳозирги пайтда ҳамма мамлакатлар учун бирхилда ҳуда мохиятли ва нозик масалага айланиб қолди.

Аҳолини кўпайиб боришига ва буни назоратга олиш масаласига давлатлар, халқлар, арбоблар, хотин-қизлар, динлар ва дин арбоблари томонидан муносабат – бирхил эмас. Баъзи давлат арбоблари камбагаллик ва ночорликка қарши курам, тағки муҳитни муҳофаза қилиш ва аҳоли сонининг кўпайишини назоратга олиш масалаларини алоҳида-алоҳида кўриш ва ҳал қилиш мумкин эмас, бу масалалар бир-бири билан боғликдир, деган фикрдалар. Баъзилар демографик назоратни хотин-қизлар ҳуқуқига тажовуз деб тушинадилар:

Динлар ва дин арбоблари инсоннинг дунёга келиши, аҳолининг кўпайиши олло-таолонинг иш, бунга банданиг аралашиши-гунох, деб ҳам қарайдилар.

Олимлар аҳлидан, Стенфорд университетининг профессори

Пауль Эрлих те ки муҳитнинг инқирога учрашувининг аҳолининг кўпайиши билан боғликлигини узлуксиз таъкидлаб келмоқда.

Бу борадаги ҳархил фикрлар ва шахслар музокараси 1968-70 йилларда бошланиб, ҳозиргача қизгин давом этиб келмоқда. Бу даво давомида ер шаридаги аҳоли 3,5 дан 5,5 млд.га кўпайди. Ўзбекистонда эса 11,79 /1970/ дан 20,78 млн.га кўпайди; 2000 йилга эса 24,8-29,0 млн.га, 2010 йилга эса 30,4-42,0 млн.га етади деган фикрлар бор. Сув, ер ва бошқа табиий бойликларимиз эса табиат бизга қанча инъом қилган бўлса, шунчалигича ўзгармай туради. Ўзлаштириш ҳисобига, сув бойлигимизнинг сифатини салбий томонга ўзгариши ҳисобига табиий бойликларимиз аксинча камайиб бормоқда, аҳоли эса кўпайиб бормоқда.

Натижада сув таъминоти қийинлашиб бормоқда, мелиоратив ҳолати қониқарли бўлган ҳосилдор ерлар ҳам киши бошига ҳисобланганда камайиб бормоқда. Жумладан, 1960 йилда ўртача 0,25 га бўлиб 1990 йилда эса 0,18 га тушиб қолди; 2000 йилга бориб 0,14-0,15 га бориб қолади ва ундан пасайиб ҳам кетади. Бу тенденция билан бир қаторда экологик шароит ҳам оғирлашиб бормоқда. Орол муаммоси билан бир каторда Зарафшон, Чирчик-Ангрен водийларида ҳам экологик мувозанат ўзгариб бормоқда. Эртага яна бир водийда ўзгариш бошланиши мумкин. Шунинг учун экологик ҳажм /экологическая ёмкость/ тушунчасини унутмаслигимиз керак.

Экологик ҳажм, атроф-муҳитга зарар етказмай, шу регионда истиқомат қилиши мумкин бўлган аҳолининг сонини кўрсатадиган тушунчадир.

Олимларимиз бу борада ҳалигача ўз фикрларини айтганлари йўқ. Лекин юқоридаги мулоҳазалардан кўриниб турибдики, ер ва сув бойлигимизга, деҳконларимизнинг мехнаткаш қўлларига, боболаримиздан қолган деҳқончилик санъатига иснониб, қишлоқ-хўжалигини ривожига аҳамият бериб бораверсак сув танқислиги натижасида маълум демографик шароитда ривожланишдан тўхтаб қолишимиз мумкин.

Демак деҳқончилик билан бир қаторда енгил ва оғир саноат, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлаш саноати ва бошқа ота – боболаримиздан мерос қолмаган электроника, радиотехника, техника ва технология, ишлаб чиқаришни соҳаларини ҳам ри-

вопдантиришга ҳаракат қилишимиз керак эканда. Ҳозирги пайтда бу соҳаларда маҳаллий халқ мутахассислари жуда камчиликни ташкил қилади. Ривожланиш халқлар орасида обрўли ўринларни эгаллаш учун баъзи ўзимизга хос соҳаларда етакчи ўринга чиқишга ҳаракат қилишимиз керак. Болаларимизни, келажак авлодни, қадрли малакали, маданиятли ишчи қилиб тарбияларга ҳаракат қилишимиз зарур. Бу борада биз учун Туркияда бўлаётган ўзгаришлар ёрқин мисолдир.

Лекин саноат ва қишлоқ хўжалигининг ривожланиши экологик барқарор муҳозанатини салбий ўзгаришларга олиб келмаслиги керак.

Бунинг учун сув бойлиги иқтисодий қимматга эга бўлган чекланган бойлик, деб қаралиши керак ва аҳоли томонидан қишлоқ хўжалигида, саноатда, коммунал таъминотда ва бошқа соҳаларда сув бойлигига тежамкорлик назари билан қараш одатга айланиши даркор. Бунинг учун оила, мактаб ва олий ва ўрта таълим корхоналарида, болаларни, ўқувчи ва талабаларнинг экологик таълим-тарбия маданиятини ошириш лозим. Маҳаллаларда ҳар-бир қудуқ, ариқча, канал, кўл ва бошқа сув манбаларни муҳофаза қилиниши керак ва улар қимматбаҳо бойлигимиз деб қаралиши лозим. Оила ва маҳалла миқёсида ҳарбир водопровод жўмраги назоратда бўлиши, туман миқёсида каналлар ва сув сиборлари фақат сув хўжалиги ходимларигина эмас бутун аҳоли назоратида бўлиши маданиятга эришишимиз талаб қилинади. Бунинг учун ўрта ва олий ўқув юртларида экологик маданияти ҳақида ҳамма талабаларга тушунча бериш керак. Ҳар бир туман ва вилоятга мансуб экологик ва сув муаммолари радио, кўзгуда ва рўзномаларда кенг миқёсда узлуксиз ёритилиб борилиши лозим.

Бу эса келажакда Орол муаммосига ўхшаш экологик фожианинг келажакда яна бирор регионда қайтарилмаслигини гарови бўлар деган умиддамиз.

СОДЕРЖАНИЕ

Хамраев Н.Р., Ирфединов Л.З. Водные ресурсы Центральной Азии: оценки, масштабы использования, изменчивость, значимость для экологической безопасности и социально-экономического развития Узбекистана 3

Мухамедов А.М., Иванов Х.Х., Курбанов Х.А. Кинематическая структура и гидравлическая устойчивость земляных каналов при межбассейновой перебросе стока рек . 19

Умаров У., Несветайлов Г.А. Особенности дальнейшего развития фундаментальных исследований (в порядке обсуждения) 26

Хамраев Д.Ф. Гидроэлектрика - научно-технологические основы 33

Денисов Ю.М., Бевбородов Г.А., Сергеев А.Н., Халбаева Р.А. Обобщение уравнений движения воды в пористой среде сильной и слабой проницаемости 45

Мехмудов З.Х., Кучкаров Р.К. Ультразвуковой расходомер и стокомер для открытых каналов 55

Зайров Х.Н. Расходомер для внутрихозяйственной сети . . 58

Азимбаев С.А. Влияние искусственного структурообразования почвы на скорость испарения влаги 64

Хасанханова Г.М., Хамзина Т.И. Оценка изменения климатических показателей за ретроспективу и корректировка норм водопотребности 67

Лесник Ю.Н., Чембарисов Э.И. Оценка эффективности мелиоративного строительства в хозяйствах аридной зоны . 72

Джураев М.К., Якубов М.А. О регулировании мелиоративного режима почв новоорошаемых земель Средней Азии . . . 83

Умарахунов М.Х., Никитина Л.В. Очистка сточных вод и отработанных растворов гальванических производств от хрома (VI) 87

Хасанханова М.Н., Мона-Али-Бераках, Плетнева О.А., Мухамедов Г.И., Рамазанов А.Р. Влияние химического кольматирования на водно-физические свойства различных типов почв 94

Фазилов З.Т., Коренева Л.А. Разработка методики определения прочности при прокалывании полимерных пленочных противофильтрационных покрытий 99

Каримов Б.К. Опыт экологической классификации гидроэкосистем бассейна Аральского моря 103
Насыров Б.Х., Мироненков А.П., Рахимов М.Р. К концепции развития питьевого водоснабжения населения Республики Узбекистан на перспективу 107
Сибуқаев Э.Ш. Малые реки Республики Узбекистан: понятие, критерии выделения, классификация и географо-гидрологическая обусловленность 116
Якубов М.А., Нуртаев Б.С. Гидрохимический режим дренажных вод новоорошаемых систем Центральной Ферганы и прогноз их качества 123
Махмудов И.Э. О новом подходе в исследовании уравнения неустановившегося движения воды в открытых каналах . 129
Назаров А.С. Использование пестицидов и оценка загрязнения хлорорганическими соединениями поверхностных вод Ташкентской области 132
Уразбаев А.К. Системное картографирование состояния водно-земельных ресурсов дельтовых и горных территорий Узбекистана 139
Рафиков В.А., Хамраев Х.Х. К вопросу об агротехнической и экономической эффективности электр квазирассоления 146
Каримов Б.К. Сравнительная ветеринарно-санитарная оценка кумуляции пестицидов в ихтиофауне бассейна Аральского моря 147
Азимбаев С.., Нуртаев Б.С., Джалилова Н.Г. Водноземельные ресурсы Центральных Кызылкумов и пути их рационального использования 156
Умаров У. Сув бойлиги, демография, таълим-тарбия ва экология 158

БОСМАХОНАСИГА ТОПШИРИЛДИ 7.11.94 й. БОСИШГА
РУХСАТ ЭТИЛДИ 7.11.94 й. ҚОГОЗ БИЧИМИ 60x84 1/16
ОФСЕТ БОСМА УСУЛИ. ЛАЛОВИ 100 НУСХА БУЮРТМА №3

УҲИТИ БОСМАХОНАСИ