

МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ

УДК 631.6:631.412

М. П. БАБАЕВ, Т. А. МАМЕДОВА**КАЧЕСТВО ПОЛИВНЫХ ВОД И ИРРИГАЦИОННЫХ НАНОСОВ
МИЛЬСКО-КАРАБАХСКОГО ОАЗИСА**

Рассматриваются результаты стационарных исследований степени минерализации, мутности и качественного состава поливных вод и ирригационных наносов, особенно значения ирригационных наносов как характерного показателя оазисных почв.

Установлено, что за последние 30 лет минерализация поливных вод увеличилась вдвое. Многолетнее орошение мутными водами привело к возникновению в древнеоазисных ландшафтах своеобразного агроирригационного горизонта со специфическими свойствами.

Влияние искусственного орошения на окружающую среду, в первую очередь на почвенный покров, многофакторно. Немаловажную роль при этом играет качество поливных вод и свежих ирригационных наносов.

Как известно [11], в прошлом в СССР проблема качества поливной воды не возникала. Воды рек отличались малой концентрацией солей, преобладанием углекислых и сернокислых соединений кальция; благодаря большому количеству взвешенного ила они оказывали благоприятное влияние на физико-химические свойства почвы. За последнее десятилетие минерализация воды в реках увеличилась [9, 11, 13]. Соотношение ионов меняется в сторону преобладания натрия над кальцием. Прекращается или становится незначительным поступление ирригационных наносов на орошаемое поле. В настоящее время приобретает первостепенное значение детальное исследование качества поливной воды и ирригационных наносов в крупных оросительных системах с целью дальнейшего прогноза.

Состав поливных вод, особенно ирригационных наносов в Мильско-Карабахском оазисе изучен недостаточно. Имеются некоторые данные по химическому составу речных вод [1, 6, 7, 12], а также литологическому и минералогическому составу взвесей [3, 8, 10].

Для выявления степени минерализации, мутности и химического состава поливных вод и ирригационных наносов в лаборатории генезиса и географии почв Института почвоведения и агрохимии АН АзССР в течение последних лет проводились стационарные исследования в условиях Мильско-Карабахского оазиса Кура-Араксинской низменности. Изучались поливные воды рек Куры, Тер-Терчая, Верхне-Карабахского канала (Карабахский оазис), р. Аракс, канала им. Орджоникидзе (Мильский оазис), а также артезианские и дождевые воды. Указанные выше источники орошения обслуживают территорию площадью около 250 тыс. га. Пробы поливных вод для определения их качества и мутности отбирали с помощью батометра-бутылки в периоды орошения хлопчатника и зерновых культур.

Качество и химический состав поливных вод. Как показали полученные и обобщенные многочисленные эксперименталь-

ные данные, степень минерализации поливных вод оросительных систем Мильско-Карабахского оазиса в среднем составляла: 0,536—0,784 г/л в реках и магистральных каналах; 0,512—1,122 г/л в артезианских и 0,120—0,152 г/л в дождевых водах. Наибольшей минерализацией характеризуются воды р. Аракса (0,682—0,784 г/л) и канала им. Орджоникидзе (0,755—0,795 г/л), наименьшей — р. Тер-Терчая (0,478—0,536 г/л). Среднее положение занимают воды Верхне-Карабахского канала — 0,556—0,582 г/л (табл. 1). В отдельные годы минерализация вод в системе р. Аракс увеличивалась до 0,906—0,987 г/л (апрель 1971 г. — первый полив).

Ощутимого изменения степени минерализации поливных вод в мелких звеньях (распределитель, ороситель) по сравнению с рекой и кана-

Таблица 1

Солевой состав поливных вод Мильско-Карабахского оазиса, г/л
(среднее за 3 года)

Место отбора проб	Плотный остаток	CO ₃ ^{''}	HCO ₃ [']	Cl [']	SO ₄ ^{''}	Ca ^{..}	Mg ^{..}	Na ⁺ + K ⁺
Р. Аракс	0,784	0,010	0,236	0,092	0,238	0,064	0,037	0,095
Канал им. Орджоникидзе	0,755	0,007	0,235	0,117	0,193	0,046	0,035	0,131
Распределитель	0,762	—	0,224	0,119	0,197	0,048	0,035	0,133
Ороситель	0,795	—	0,225	0,122	0,218	0,051	0,034	0,151
Р. Тер-Терчай	0,536	0,007	0,216	0,029	0,114	0,049	0,020	0,062
Ших-арх (распределитель)	0,478	—	0,189	0,047	0,125	0,050	0,029	0,049
Арх (ороситель)	0,504	0,005	0,219	0,025	0,117	0,033	0,026	0,057
Верхне-Карабахский канал	0,582	0,010	0,171	0,059	0,187	0,049	0,030	0,074
Дождевая вода	0,152	—	0,035	0,008	0,070	0,019	0,007	0,006
Артезианские воды								
с. Ширванлы	1,122	0,009	0,273	0,157	0,373	0,060	0,058	0,172
с. Мустафагагалы	0,710	0,010	0,221	0,106	0,200	0,061	0,034	0,064
Ждановский район	0,512	—	0,176	0,085	0,123	0,023	0,009	0,137
Евлахский район	0,352	—	0,171	0,025	0,089	0,031	0,014	0,061
Среднее	0,674	0,010	0,210	0,093	0,198	0,044	0,028	0,109

лом обнаружено не было. Наивысшая степень минерализации вод наблюдалась во время первого полива (конец апреля — начало мая); в середине поливного сезона (июнь) отмечалось уменьшение минерализации поливных вод. В конце поливного сезона (август) и во время зимнего арата минерализация вод снова возрастала. Солевой состав поливных вод в Мильско-Карабахском оазисе нестабилен и непрерывно меняется в зависимости от источника орошения и по сезонам года. Поливные воды канала им. Орджоникидзе (р. Аракс) по составу сульфатно-гидрокарбонатные, богаты натрием и магнием, содержат некоторое количество CO₃^{''} (0,007—0,010 г/л) при соотношении Na:Ca=2,5—3,0. Это дает основание допустить возможность потенциального содового засоления этих вод. Воды Верхне-Карабахского канала (р. Кура) относятся к гидрокарбонатно-сульфатным — к кальциево-магниевому-натриевым. Воды рек Куры, Аракса и Тер-Терчая характеризуются щелочной реакцией (рН 8,2—8,4).

В поливных водах оросительных систем Мильско-Карабахского оазиса обнаружено [5] заметное количество водорастворимого бора (0,3—4,7 мг/л), концентрация которого достигает в водах р. Аракса 1,5 мг/л, Кар-Карчая — 1 мг/л, Тер-Терчая и Верхнего Карабахского канала — 0,25—0,30 мг/л. Содержание бора в грунтовых водах колеблется от 4,5 до 7,6 мг/л, в артезианских — 4,7 мг/л. Таким образом, по содержанию бора для полива сельскохозяйственных культур пригодны воды Верхне-Карабахского канала и р. Тер-Терчая. В настоящее время

содержание водорастворимого бора в орошаемых почвах Мильско-Карабахского оазиса (2,4 мг/кг) близко к нижнему порогу токсичности.

Как показало сравнение наших [3, 4, 12, 15] данных (за 1971—1973 гг.) с данными О. А. Алекина и Л. Б. Бражниковой (за 1939—1941 гг.), в течение 30 лет минерализация вод рек Куры, Аракса и Тер-Терчая увеличилась вдвое. Ожидается увеличение степени минерализации вод и в будущем. Рассчитано количество солей, поступающих на каждый гектар орошаемого поля за поливной сезон: 2892—4854 кг солей, в том числе 30—48 кг CO_3^{2-} , 1314—1350 кг HCO_3^- , 150—732 кг Cl, 702—1308 кг SO_4^{2-} , 198—306 кг Ca^{2+} , 156—204 кг Mg^{2+} , 342—906 кг $\text{Na}^+ + \text{K}^+$.

Поливные воды обычно содержат некоторое количество растворенных соединений азота, фосфора, калия и гумуса, которые играют определенную роль в питании растений. Содержание питательных элементов в поливных водах далеко не одинаково и изменяется в зависимости от источника орошения и подвержено значительным сезонным изменениям. Так, поливные воды Орджоникидзеvской оросительной системы (р. Аракс) богаты аммиачным и нитратным азотом (0,164—0,174 и 0,141—0,160 мг/л). Кроме того, в них обнаружено заметное количество водорастворимых фосфора (0,34—0,45 мг/л), калия (6,3—7,4 мг/л) и гумуса (23—27 мг/л). За поливной сезон оросительными водами приносится в среднем 0,98 кг/га аммиачного и 0,88 кг/га нитратного азота, 2,70 фосфора, 44,4 калия и 162 кг/га гумуса.

Поливные воды оросительных систем Карабахского оазиса (реки Тер-Тер, Верхне-Карабахский канал) содержат 0,115—0,147 мг/л аммиачного и 0,144—0,192 мг/л нитратного азота, 0,32—0,49 мг/л фосфора, 2,9—4,4 мг/л калия и 25—26 мг/л водорастворимого гумуса. Эти воды характеризуются сравнительно меньшим (2,9—4,4 мг/л) содержанием водорастворимого калия. За поливной сезон на орошаемые поля с поливными водами поступает в среднем 0,69—0,88 аммиачного и 0,86—1,15 кг/га нитратного азота; 1,92—2,94 водорастворимых фосфора; 17,4—25,2 калия и 150—156 кг/га гумуса.

Артезианские воды также богаты питательными элементами (0,159 и 0,172 мг/л аммиачного и нитратного азота, 0,55 мг/л фосфора, 24 мг/л гумуса), но сравнительно бедны (2,8 мг/л) калием.

Нами исследован также состав дождевых вод, который характеризуется наибольшим содержанием фосфора, аммиачного и нитратного азота (соответственно 0,77; 0,176 и 0,180 мг/л), калия (2,8 мг/л) и гумуса (20 мг/л). Таким образом, в условиях Мильско-Карабахского оазиса в среднем за поливной сезон оросительными водами приносится в среднем 0,69—0,98 аммиачного, 0,86—1,15 кг/га нитратного азота, 2,70—2,94 фосфора, 17,4—44,4 калия и 150—162 кг/га гумуса.

Ирригационные наносы. Как показали многолетние наблюдения, в динамике воды рек Аракс, Тер-Тер, Кар-Карчая и Хачинчая в большинстве случаев мутные и содержат заметное количество взвешенных наносов. Исключение составляет р. Кура, мутность которой после сооружения Мингечаурского водохранилища резко снизилась (кроме низовья).

Мутность воды рек Аракса и Тер-Терчая составляет 2,24—2,50 г/л. В отдельные времена года (первый полив — III декада апреля — I декада мая) мутность увеличивается в среднем до 4,5 г/л и больше; в середине поливного сезона она резко снижается (0,5—1,0 г/л). Во время зимнего арата мутность поливных вод возрастает (1,0—1,5 г/л).

Существует также определенная закономерность в распределении взвешенных наносов в различных звеньях оросительной системы. В водах оросителей (ох-арх) отмечается заметное снижение количества взвешенных наносов до 1,5—2,0 г/л. Таким образом, пока вода из реки достигнет орошаемого поля (канал → распределитель → ороситель), часть

Таблица 2

Среднее содержание взвешенных наносов в поливных водах, г/л

Место отбора проб	Среднее за поливной сезон			Среднее за 3 года
	1971 г.	1972 г.	1973 г.	
Р. Аракс	—	2,53	1,95	2,24
Канал им. Орджоникидзе	1,13	3,01	1,88	2,00
Распределитель	0,90	2,59	1,71	1,73
Ороситель	0,77	2,31	1,59	1,56
Р. Тер-Терчай	2,93	2,06	2,51	2,50
Ших-арх (распределитель)	2,88	1,55	2,28	2,24
Арх (ороситель)	2,68	1,25	2,08	2,00

взвешенных наносов оседает по пути. Это связано со скоростью течения воды в реках и магистральных каналах (табл. 2).

Механический состав взвешенных наносов поливных вод часто меняется в зависимости от источника орошения, сезона года и разветвления оросительной системы. В мелких звеньях оросительной системы он обычно тяжелый. В наносах вод оросителя количество физической глины достигает 72%, в канале или реке оно несколько меньше (62—68%). Таким образом, общей закономерностью является утяжеление механического состава наносов от более крупных водостоков (канал им. Орджоникидзе, р. Тер-Тер) к мелким (ороситель). Утяжеление механического состава наносов в мелких звеньях оросительной системы в основном происходит за счет накопления илистой фракции (меньше 0,001 мм). В отличие от магистрального канала или реки (19—30%) в оросителях содержание высокодисперсных частиц (меньше 0,001 мм) заметно увеличивается (33—34%). Доля илистой фракции от физической глины составляет 46—47%.

Таким образом, механический состав взвешенных наносов поливных вод Мильско-Карабахского оазиса легкоглинистый пылевато-иловатый, при орошении приводит к утяжелению почв.

Содержание питательных элементов во взвешенных наносах поливных вод является одним из основных критериев оценки наносов. Наносы Орджоникидзевской оросительной системы беднее гумусом (1,25—1,28%), чем наносы Тер-Терской оросительной системы, которые содержат в среднем 2,49—2,98% гумуса. Состав гумуса преимущественно гуматный и гуматно-фульватный. Содержание гуминовых кислот достигает 22—28%. Весьма характерно для гумусовых наносов наличие в его составе большего количества негидролизующих остатков, составляющих 40—52% суммы гумусовых соединений.

Взвешенные наносы поливных вод изучаемого объекта содержат в среднем 0,14—0,16% валового и 80—168 мг/кг легкогидролизующего азота. Взвеси поливных вод Орджоникидзевской оросительной системы отличаются резким преобладанием легкогидролизующего азота по сравнению с Тер-Терской. Взвеси поливных вод обеих систем богаты соединениями фосфора. Содержание валового фосфора варьирует от 0,26 до 0,32%. Наносы слабо (16—19 мг/кг, Орджоникидзевская система) и средне (36—39 мг/кг, р. Тер-Терчай) обеспечены доступными для растений фосфором (табл. 3).

Характерной особенностью взвешенных наносов является высокое содержание в них обменного калия—272—345 мг/кг. За поливной сезон на каждый гектар орошаемого поля с взвешенными наносами поступает в среднем 14—19 кг валового азота, в том числе легкогидролизующего 0,96—1,32 кг, 30—38 кг валового фосфора, в том числе 0,15—0,43 кг подвижного, 2,55—3,43 кг обменного калия и 117—332 кг гумуса.

Таблица 3

Некоторые физико-химические показатели взвешенных наносов поливных вод
Мильско-Карабахского оазиса (усредненные данные)

Источник орошения	Гумус	Азот валовой	Фосфор валовой	Азот легкогидро- лизующий	Фосфор подвиж- ный	Калий обменный	CaCO ₃ , %	> 0,001 мм	> 0,01 мм	Сумма поглощенных оснований, мг-экв	pH-Водн	Ca: Mg
	%			мг/кг								
Канал им. Орджо- никидзе	1,25	0,16	0,31	168	16	277	10,12	30,10	67,98	38,32	8,4	1,7
Распределитель	1,28	0,16	0,32	149	19	285	9,89	34,05	70,24	32,23	8,4	1,6
Ороситель	1,25	0,15	0,32	140	17	272	10,34	33,47	71,50	31,80	8,5	1,5
Р. Тер-Терчай	2,49	0,15	0,31	93	39	299	10,46	19,44	62,44	28,40	8,2	3,1
Ших-арх (распреде- литель)	2,98	0,14	0,26	80	36	345	8,32	21,12	67,92	28,77	8,3	2,7
Арх (ороситель)	2,77	0,16	0,28	80	36	286	9,79	32,84	71,96	30,38	8,3	2,6

В составе взвесей отмечается также высокое содержание карбонатов кальция—9,79—10,34%, почти одинаковое в различных звеньях оросительной системы. За поливной сезон на каждый гектар орошаемого поля с наносами поступает 968—1175 кг карбоната кальция.

Наносы поливных вод изучаемого объекта отличаются высокой поглощательной способностью 28—30 (система орошения р. Тер-Терчай) и 32—38 мг-экв на 100 г почвы (Орджоникидзевская оросительная система). Среди обменных оснований содержится Са 60—70%, Mg 25—35%, Na 5—7%. Воды щелочные.

В Мильско-Карабахском оазисе за поливной сезон при оросительной норме 6000 м³/га на орошаемое поле поступает в среднем 9—12 т наносов. В условиях интенсивного орошаемого земледелия эти наносы являются важным фактором культурного оазисного почвообразования. Благодаря многолетнему действию мутных поливных вод в культурных ландшафтах постепенно формировался новый горизонт мощностью 1—2 м и больше со специфическими свойствами. Причем наносы отдельных оросительных систем в зависимости от источника питания; характера транспортировки имеют отличительные особенности, которые отражаются в культурном ландшафте и служат весомым диагностическим показателем оазисно-орошаемых почв.

Наносы поливных вод Орджоникидзевской оросительной системы (р. Аракс) в большинстве случаев кремово-красного цвета, сравнительно бедны органическим веществом, менее агрегированы и характеризуются высокой степенью илистости (45—50%). Наносы р. Куры и малых рек (Тер-Терчай, Хачин), начинающиеся с Малого Кавказа, обычно окрашены в серый цвет, богаты органическим веществом, хорошо агрегированы и характеризуются сравнительно меньшей илистостью (40—45%). Почвы, орошаемые прозрачными кегризными и артезианскими водами, заметно отличаются по морфологическому строению и физико-химическим свойствам от почв, орошаемых мутными водами.

Выводы

1. Установлена степень минерализации и сезонные изменения солевого состава поливных вод рек, каналов, оросителей и артезианских скважин. За последние 30 лет минерализация поливных вод увеличилась в среднем вдвое (с 0,4—0,5 до 0,8—1,0 г/л). Ожидается увеличение степени минерализации вод и в будущем. В водах р. Аракс обнаружена потенциальная «скрытая» содовость и заметное количество (до 1,5 мг/л) водорастворимого бора.

2. Изучены динамика мутности поливных вод и качество взвешенных наносов. За поливной сезон на 1 га орошаемого поля приносится в среднем 9—12 т наносов. Механический состав наносов легкоголинистый с преобладанием иловатых частиц. Наносы отличаются высокой поглотительной способностью, содержат 1,5—3,0% гумуса. Состав гумуса преимущественно гуматный и гуматно-фульватный.

3. Многолетнее орошение мутными водами древнеоазисных ландшафтов приводит к созданию в них своеобразного агроирригационного горизонта мощностью до 1—2 м и больше серого (наносы рек Куры, Тер-Терчай, Кар-Карчай и др.) и коричневого (р. Аракс, канал им. Орджоникидзе) цвета, в основном однородного механического состава, характеризующегося карбонатностью, рыхлостью и высокой агрегированностью.

Литература

1. Агаев Б. М. Солевой состав вод артезианских скважин, кягризов и карасу Карабахской степи в связи с использованием их для орошения. Изв. АН АзССР, 1958, № 6.
2. Алекин С. А., Бражникова Л. В. Сток растворенных веществ с территории СССР. «Наука», 1964.
3. Бабаев М. П. Качественный состав поливных вод и ирригационных наносов оросительной сети Карабахской степи. Изв. АН АзССР, 1973, № 3.
4. Бабаев М. П., Мамедова Т. А. Роль качества поливных вод и взвешенных наносов в окультуривании почв. Материалы расширенного совещ. по окультуриванию и рекультивации почв Закавказья. Кировабад, 1975.
5. Бабаев М. П., Пономарев Д. Г. Содержание бора в почвах, водах и наносах Мильско-Карабахской степи Азербайджанской ССР. Матер. VII Всес. совещ. по микроэлементам. Рига, 1975.
6. Волобуев В. Р. Генетические формы засоления почв Кура-Араксинской низменности. Изд. АН АзССР, Баку, 1965.
7. Гасанов Ш. Г. Некоторые исторические данные о давности орошения почв в Азербайджане. Изв. АН АзССР, 1974, № 5—6.
8. Горбунов Н. И. Минералогический и химический состав илистой фракции некоторых почв, почвообразующих пород и взвесей рек Кура-Араксинской низменности. Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. 53. Изд. АН СССР, 1958.
9. Егоров В. В., Минашина Н. Г. Проблемы современного влияния мелиорации и орошения на почвы. Тр. X Междунар. конгр. почвов. т. X. М., 1974.
10. Искендеров И. Ш. Минералогический состав высокодисперсной части и физико-химические особенности почв Кура-Араксинской низменности. «ЭЛМ», Баку, 1964.
11. Ковда В. А. Биосфера почвы и их исследование. М., 1974.
12. Мамедова Т. А. О качественном составе ирригационных наносов Орджоникидзевской оросительной системы. Изв. АН АзССР, 1974, № 4.
13. Минашина Н. Г. Расчет допустимой минерализации вод для орошения почв. Почвоведение, 1970, № 2.
14. Рустамов С. Г. Гидрология Кура-Араксинской низменности. В кн.: Природные условия и ресурсы Кура-Араксинской низменности. Баку, 1965.
15. Салаев М. Э., Бабаев М. П. История орошаемого земледелия и некоторые особенности культурного почвообразования в древних оазисах Кура-Араксинской низменности. Тез. докл. Всес. научн. конф. по изучению систем земледелия. М., 1973.

Институт почвоведения
и агрохимии
АН АзССР

Дата поступления
6.1.1977 г.

М. Р. БАБАЕВ, Т. А. МАМЕДОВ

QUALITY OF IRRIGATION WATER AND IRRIGATION DRIFTS IN MILSK-KARA-BAKHSK OASIS

Results of a stationar investigation of mineralization, turbidity and qualitative composition of irrigation water and, especially, of irrigation drifts, as a specific feature of oasis soils, are discussed.

It has been found that during last 30 years the mineralization of irrigation water became twice as much. The long-term irrigation with turbid water lead to the formation in ancient landscapes of a peculiar agroirrigational horizon with specific properties.