

Геология

УДК 551.491.4

Ж.А. АЧОЯН, Т.Г. МКРТЧЯН

ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ДРЕНАЖНОЙ СЕТИ НА МИНЕРАЛИЗАЦИЮ ВОД

Использование коллекторно-дренажных вод для орошения обусловлено, в первую очередь, их минерализацией и качеством.

Дан прогноз минерализации дренажных вод в зависимости от глубины залегания уровня грунтовых вод. Прогнозирована также ожидаемая минерализация после смешения дренажных вод коллекторными водами и водоприемников.

Согласно нашим расчетам, очистка коллекторно-дренажной сети (снижение уровня грунтовых вод) Араратской равнины заметного влияния на минерализацию и качество вод не оказывает, и они остаются пригодными для орошения. Общий сток таких вод в вегетационный период составит порядка $20\text{--}25\text{ м}^3/\text{сек}$ ($400\text{--}500\text{ млн м}^3$).

В условиях сухого континентального климата, в основном, в летнее время вегетационного периода, более остро ощущается дефицит оросительной воды.

Одним из основных источников по пополнению дефицита влаги являются подземные воды, а по технико-экономическим показателям наиболее эффективным – воды горизонтальных дренажей, которые для орошения используются во многих странах мира.

В условиях Араратской равнины дренажные воды, формирующиеся благодаря естественно-природным и искусственным ирригационно-хозяйственным факторам, также широко используются для орошения, что, однако, зависит от их качества (химический состав, степень минерализации и др. факторов), состояния дренажной сети, обеспечивающего необходимое снижение уровня грунтовых вод (УГВ). Последнее можно установить путем прогнозных расчетов.

Прогноз изменения УГВ, а также минерализации и химического состава дренажных вод при различных условиях и параметрах дренажа разработан в достаточной степени [1–3 и др.].

На основе данных натурных исследований, а также наших расчетов попытаемся установить количественное изменение минерализации дренажных вод и водоприемников при понижении УГВ в связи с очисткой коллекторно-дренажной сети Араратской равнины.

В условиях Араратской равнины прогноз минерализации (г/л) дренажных вод при снижении УГВ (без учета влияния диффузии) можно проводить по следующему уравнению [2]:

$$C = \frac{C_r}{\Delta h \mu} + \frac{C_w \Delta h n_0 + C_w^{3a} V_{\text{инф}} t + C_0 \bar{V}_\phi t + C_n V_n t - C_r V_{\text{исп}} t}{h n_0 + \Delta h \mu}, \quad (1)^*$$

где C и C_r – прогнозная и исходная минерализации дренажных вод, C_w и C_w^{3a} – минерализации поровых растворов грунтов в зонах снижения УГВ и аэрации, C_0 и C_n – минерализации оросительных и слабонапорных вод, h и Δh – мощности зоны аэрации и снижения УГВ, n_0 – пористость грунтов зоны аэрации (в долях единицы) μ – коэффициент водоотдачи в зоне снижения УГВ, $V_{\text{инф}}$ – скорость инфильтрационного питания за счет орошения (мм/сут.) V_ϕ – скорость фильтрации расхода из оросительных каналов (мм/сут.), V_n – скорость напорного питания грунтовых вод (мм/сут.) $V_{\text{исп}}$ – скорость испарения и транспирации (мм/сут.).

Минерализация поровых растворов в грунтах зоны аэрации и в зоне снижения УГВ (C_w и C_w^{3a}) определяется по формуле

$$C_w = \frac{10 \rho C_{\text{ср}}}{n_0} \text{ г/л}, \quad (2)$$

где $C_{\text{ср}}$ – среднее содержание солей по водной вытяжке (%), ρ – плотность грунта (г/см³).

Для более дифференцированного прогноза минерализации дренажных вод вся территория зоны влияния дренажа по главным водоприемникам коллекторно-дренажных вод разделена на четыре участка.

Исходные данные по минерализации грунтовых, напорных и оросительных вод, содержание солей в зоне аэрации и снижение УГВ, а также фильтрационные параметры даются согласно ГЗАО “Контроль и мониторинг мелиоративного состояния орошаемых земель РА” ($\Delta h = 0.4 \text{ м}$, $h = 1.5 \text{ м}$, $\mu = 0.12$, $t = 30 \text{ сут.}$, $V_{\text{инф}} = 3.62 \text{ мм/сут.}$, $V_\phi = 1.72 \text{ мм/сут.}$, $V_{\text{исп}} = 2.67 \text{ мм/сут.}$, $C_n = 0.7 \text{ г/л}$).

Установлено, что после очистки коллекторно-дренажной сети равнины УГВ снижается в среднем на $\Delta h = 0.4 \text{ м}$ от первоначального. Время стекания объема гравитационных вод, содержащихся в этом слое, к дренам – порядка 30–40 суток (t).

По формуле (2) определены минерализация порового раствора в грунтах зоны аэрации и снижение УГВ. Так как вытеснение токсических солей из пор средне- и сильносолонцеватых почвогрунтов без применения химических реагентов практически невозможно, то за величину порового раствора берется степень минерализации грунтовых вод (табл. 1). Из таблицы следует, что минерализация порового раствора превышает минерализацию грунтовых вод в 2–10 и более раз. Ее абсолютная величина на средне- и сильнозасоленных почвах достигает 35–40 г/л.

* Боковые подземные притоки и оттоки солей не учтены в связи с незначительностью их величин [1].

На основе имеющихся данных по формуле (1) определена минерализация дренажных вод при снижении УГВ. Результаты расчетов приведены в табл. 2. При этом прогнозная минерализация дренажных вод составляет 2.0–3.7г/л и превышает исходную (1.4–2.0г/л) в 1.4–1.8 раза.

Таблица 1

Минерализация порового раствора в зоне аэрации и снижения УГВ

№ участка	Наим. участ ка	Степень засоления почвогрунтов	Орошае-мая пло-щадь, га	h		Орошае-мая пло-щадь, га	Δh	
				C _{вв} , %	C _в ^з , %		C _{вв} , %	C _в ^з , г/л
I	Казах-Мецаморский	незасоленные	5917	0.14	4.90	6507	0.12	4.20
		слабозасолен-ные	1625	0.28	9.80	3300	0.20	7.00
		средне- и силь-нозасоленные	1350	0.92	32.20	—	—	—
		средне- и силь-носолонцеватые	915	—	2.00	—	—	—
		средневзвешен-ные			9.21			5.14
II	Мецамор-Раздан-ский	незасоленные	6827	0.12	4.20	8000	0.11	3.85
		слабозасолен-ные	2580	0.25	8.75	2233	0.18	6.30
		средне- и силь-нозасоленные	481	1.0	35.0	—	—	—
		средне- и силь-носолонцеватые	345	—	1.60	—	—	—
		средневзвешен-ные			6.95			4.39
III	Раздан-Чадмасульский	незасоленные	5170	0.11	3.85	6536	0.10	3.50
		слабозасолен-ные	2617	0.20	7.00	2115	0.12	6.65
		средне- и силь-нозасоленные	454	0.90	31.50	—	—	—
		средне- и силь-носолонцеватые	410	—	1.80	—	—	—
		средневзвешен-ные			6.17			4.25
IV	Чадмасу-Ерасхский	незасоленные	460	0.14	4.90	625	0.13	4.55
		слабозасолен-ные	550	0.30	10.50	600	0.17	5.95
		средне- и силь-нозасоленные	300	1.15	40.25	300	0.42	14.70
		средне- и силь-носолонцеватые	285	—	3.00	70	—	3.00
		средневзвешен-ные			13.20			6.66
средневзвешенные для Арарат-ской равнины					7.80			4.71

В условиях Араратской равнины коллекторно-водосборная сеть принимает и удаляет как дренажные, так и вливающиеся в дрены внешние воды (воды фонтанирующих скважин, не приведенных к крановому режиму и имеющих затрубной сток, сбросные воды прудов рыбного хозяйства, комму-

нально-бытовые воды и др.). Поэтому воды коллекторно-дренажной сети не отражают истинные величины расхода и минерализации дренажных вод, и полученные прогнозные результаты по минерализации нельзя принимать за данные коллекторных вод.

Таблица 2

Прогнозные величины минерализации дренажных вод при снижении УГВ

№ участка	Орошаемая площадь, га	V_n	C_r	C_0	C_w	$C_w^{за}$	C
I	9807	1.36	2.0	0.8	5.14	9.21	2.71
II	10233	2.36	1.6	0.9	4.39	6.95	2.23
III	8651	2.08	1.8	1.1	4.25	6.17	2.06
IV	1595	0.93	2.5	1.2	6.66	13.20	3.72
средневзвешенные для Араатской равнины		1.86	1.83	0.97	4.71	7.80	2.40

Минерализацию вод коллекторов и водоприемников, при их смешивании с дренажными водами можно определить по следующим формулам:

$$C_{\kappa\pi} = \frac{C_{\kappa}Q_{\kappa} + C(\Delta q \cdot F)}{Q_{\kappa} + \Delta q \cdot F}, \quad (3)$$

$$C_{\text{вп}} = \frac{C_{\kappa\pi}(Q_{\kappa} + \Delta q \cdot F) + C_{\text{с}}Q_{\text{с}}}{(Q_{\kappa} + \Delta q \cdot F) + Q_{\text{с}}}, \quad (4)$$

где $C_{\kappa\pi}$ и $C_{\text{вп}}$ – прогнозные величины, C_{κ} и $C_{\text{с}}$ – минерализации вод до очистки дренажной сети, а Q_{κ} и $Q_{\text{с}}$ – расходы вод коллектора и водоприемника до очистки дренажной сети ($\text{м}^3/\text{с}$), Δq – прирост модуля дренажного стока, вызванного понижением УГВ (л/с. га), F – площадь орошаемых земель (га).

Результаты расчетов по формулам (3) и (4) приводятся в табл. 3.

Таблица 3

Прогноз минерализации вод коллекторов и водоприемников при очистке дренажной сети Араатской равнины

№ уч.	Орошаемая пл., га	Δq	C	C_{κ}	$F \cdot \Delta q$	Q_{κ}	$C_{\text{с}}$	$Q_{\text{с}}$	$Q_{\kappa} + F \cdot \Delta q$	$C_{\kappa\pi}$	$C_{\text{вп}}$	Водоприемник (реки)
I	9807	0.254	2.71	1.0	2491	8000	0.65	18200	10491	1.40	0.92	Мецамор
II	10233	0.263	2.23	0.95	2691	8150	0.70	12200	10841	1.26	0.96	Раздан
III	8651	0.265	2.06	1.10	1000	7810	0.70	12200	8810	1.21	0.91	Раздан
					1292	10950	0.62	11200	12242	1.20	0.92	Аракс

При этом исходные данные по расходу и минерализации водоприемников приходится на июль маловодного года (архивные данные), а коллекторов – на средневегетационный 2001 г. (фактические данные).

Как видно из табл. 3, при очистке дренажной сети минерализация коллекторных вод увеличивается всего на 0.1–0.4г/л и составляет 1.20–1.40г/л (уч. I–III) и 1.86г/л (уч. IV не используется для орошения). Воды водоприемников после разбавления коллекторными приобретают минерализацию, не превышающую 0.96г/л.

Таким образом, очистки и углубления коллекторно-дренажной сети не окажут заметного влияния на минерализацию и качество вод коллекторов и водоприемников, они остаются пригодными для орошения и не проявляют отрицательного влияния на окружающую среду.

В условиях Аракатской равнины коллекторно-дренажные воды в количестве 20–25 м³/с (400–500 млн. м³) в вегетационный период можно использовать для орошения.

Кафедра общей и прикладной геологии

Поступила 23.04.2002

ЛИТЕРАТУРА

1. Веригин Н.Н., Саркисян В.С. и др. Методы прогноза солевого режима грунтов и грунтовых вод. М.: Колос, 1979.
2. Парфенова Н.И. Методика анализа гидрохимического режима грунтовых вод в связи с его прогнозом при орошении. М.: ВСЕГИНГЕО, 1971.
3. Саркисян С.В. – Изв. НАН РА, серия Т. Н., 1999, № 3, т. 2, с. 250–255.

Ժ. Ա. ԱՉՈՅԱՆ, Տ.Գ. ՄԿՐՏՅԱՆ

ԴՐԵՆԱԺԱՅԻՆ ՑԱՆՑԵՐԻ ՎԻՃԱԿԻ ԱՉԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՋՐԵՐԻ ՀԱՆՔԱՅՆԱՑՄԱՆ ՎՐԱ

Ամփոփում

Ոռոգման նպատակով կոլեկտորադրենաժային ջրերի օգտագործումը պայմանավորված է նրանց հանքայնացման աստիճանով և որակով:

Տրված է դրենաժային ջրերի հանքայնացման փոփոխությունը կախված գրունտային ջրերի տեղադրման խորությունից: Կանխատեսված է նաև ջրընդունիչների և կոլեկտորային ջրերի հանքայնացումը դրենաժային ջրերի հետ միախառնումից հետո:

Հաշվարկների համաձայն Արարատյան հարթավայրի կոլեկտորադրենաժային ցանցերի մաքրումը (գրունտային ջրերի մակարդակի իջեցումը) նշանակալից ազդեցություն չի ունենա միախառնվող ջրերի հանքայնացման աստիճանի և որակի վրա: Այդ ջրերի գումարային հոսքը վեգետացիայի շրջանում կազմում է 20–25 մ³/վրկ (400–500 մլն. մ³):

THE IMPACT OF DRAINAGE NETWORK CONDITION ON THE MINERALIZATION OF WATER

Summary

The use of manifold-drainage water for the purpose of irrigation is first of all conditioned by its mineralization and quality.

Prognosis on the mineralization of drainage water is made depending on the depth of the ground water level bedding.

The expected mineralization after the water in manifolds, drainage network and water-collector is mixed, has also been prognosticated.

According to the estimates, the cleaning of the manifold-drainage network (reducing of the ground water level) of Ararat valley will not significantly affect the mineralization and quality of the water and it will still be good for irrigation. The overall flow of that type of water during the vegetation period is approximately $20\text{--}25\text{m}^3/\text{s}$ (400–500 million cubic meters).