

УДК 628.8; 631.6  
AGRIS P01

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/53/21>

## МЕЛИОРАТИВНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАКРЫТОГО ДРЕНАЖА ЗАРДАБСКОЙ ЗОНЫ ПРИКУРИНСКОЙ ПОЛОСЫ ШИРВАНСКОЙ СТЕПИ

©Талыбова Д. М., НПО «Гидротехника и мелиорация»,  
г. Баку, Азербайджан

## RECLAMATION EFFICIENCY OF SUBSURFACE DRAINAGE IN ZARDAB ZONE OF STRIP KURA REGION OF SHIRVAN STEPPE

©Talibova D., Hydraulic Engineering and Melioration Scientific and Production Association,  
Baku, Azerbaijan

*Аннотация.* Статья посвящена анализу работ по мелиорации, осушительному и рассоляющему действию закрытого трубчатого дренажа. Параметры: глубина — 3 м, расстояние между полосами — 200 м. Система построена по проекту «Улучшение мелиоративного состояния земель Зардабской зоны Прикуринской полосы Ширвани». Приведены данные о водоподаче, дренажного стока, дренажного модуля в период промывки, изменение уровня грунтовых вод (подъем–спад), рассоляющем действии процесса промывки на степень минерализации дренажных и грунтовых вод, а также гидрохимических параметров почвогрунтов.

*Abstract.* Article is devoted to the analysis of land reclamation, drainage and desalination action of closed tubular drainage. Parameters: depth — 3 m, distance between the strips — 200 m. The system was built according to the project “Improvement of the reclamation state of the lands of the Zardab zone of strip Kura region of Shirvan steppe”. The data on water supply, drainage flow, drainage module during the flushing period, a change in the level of groundwater (rise-fall), the desalting effect of the flushing process on the degree of salinity of drainage and groundwater, as well as hydrochemical parameters of soil are presented.

*Ключевые слова:* дренаж, коллектор, засоление, солонцеватость, минерализация грунтовых вод, модуль дренаж, расстояние между дренами, конструкция дренажа, коэффициент фильтрации, коэффициент конвективной диффузии, коэффициент водоподачи.

*Keywords:* drainage, reservoir, salinity, alkalinity, groundwater salinity, drainage module, distance between drains, design of the drainage, filtration coefficient, coefficient of convective diffusion, rate of supply.

Промывка засоленных почв Ширванской степи в Азербайджане, является самой существенной среди всех мелиоративных мероприятий, т. к. 68,6% или 118509 га орошаемых земель Ширванской степи, в той или иной степени подвержены засолению. В орошаемых почвах Ширванской степи возделывается в основном хлопчатник, зерновые и кормовые (люцерна, кукуруза и др.) культуры. Данные культуры для нормального развития требуют благоприятные водно-солевые, питательные и воздушные режимы почв. Нарушение только солевого режима значительно снижает производительность почв [1–3].

В. А. Ковда отмечает: «... продуктивность хлопчатника на слабо засоленных и засоленных почвах составляет всего лишь 35 ... 60% урожая, в почвах со степенью засоления до 0,5–0,7% — 40–50%, а с засоленностью более 0,7–1,0% снижается — 60%. В почвах, засоленных до 1,5 ... 3% обычно хлопчатник не произрастает. Засоленность почв помимо снижения продуктивности растений, также ухудшает качественные показатели сельскохозяйственных культур. У люцерны, возделываемой на засоленных почвах, значительно ухудшается качество зерна и риса. Обычно у возделываемого на засоленных почвах хлопчатника, волокно бывает коротким, уменьшается его плотность и стойкость» [4].

В 1960–1965 гг. в Ширванской степи закрытые дрены были проложены только в двух массивах: в Зардабской зоне Прикуринской полосы и в массиве I очереди орошения водами Верхне-Ширванского канала.

Общая площадь массива Зардабской зоны Прикуринской полосы с механическим орошением, расположенной в Южной части Ширванской степи, составляет 5 тыс. га. Массив на плане прослеживающий по левому побережью р. Куры (до 50 км), простирается в виде полосы шириною в 6 км и длиною в 10 км, с гипсометрическими показателями высот 0–10 м. над уровнем моря.

Массив расположен в сухой субтропической зоне, характеризующийся с продолжительной сухим летом и короткой умеренной зимой, с малым количеством атмосферных осадков и высокой испаряемостью. Среднегодовая температура воздуха 14,0–14,5°C, среднемесячная температура января 1,2–1,3°C, июля 26–27°C. Абсолютный максимум температуры 42,3°C, а абсолютный минимум — 16°C.

Абсолютная среднегодовая влажность воздуха 12,1–13,0 г/м<sup>3</sup>, января выше 5,8–6,0 г/м<sup>3</sup>, а июля 18,8–20,0 г/м<sup>3</sup>. Относительная влажность воздуха 72–73%, июля 59–63%, декабря 82–85%. Среднегодовая скорость ветра 1–5 м/сек. Годовое количество атмосферных осадков 253–341 мм, испарение с водной поверхности 850–1025 мм.

В геоморфологическом отношении в большей части массива распространены алювиальные отложения р. Куры, мощность которых в рамках низменности достигает 15–20 м. Уклон поверхности с севера-запада на юго-восток средний, составляет 0,0002–0,0003.

Для 0–5 м слоя почвогрунтов коэффициент фильтрации варьирует в пределах 0,2–9,0 м/сутки, а 54,5% или 23700 га площади массива 1–5 м/сутки. Территория с коэффициентом фильтрации <0,2 м/сутки охватывает территорию в 6400 га (14,7%), 0,2–0,5 м/сутки — 3300 га (9,1%), 0,5–1,0 м/сутки — 3800 га (8,7%) 1–3 м/сутки — 15900 га (36,5%), 3–5 м/сутки — 7800 га (18,0%) и 5–10 м/сутки — 1300 га (3,0%) [6].

Свойства почвенного покрова Прикуринской полосы Зардабской зоны Ширванской зоны характеризуются некоторыми естественными и хозяйственными факторами, как климатическими, геологическими, геоморфологическими, гидрологическими засоленностью, являющимися последствием орошения.

На режим грунтовых вод непосредственно оказывает влияние расположение водного горизонта, расположенной в близости р. Куры. Изменение уровня грунтовых вод в скважинах, расположенных в близости от устья р. Куры, пропорционально к срокам изменения водного горизонта реки. Максимальное поднятие зеркало грунтовых вод совпадает с пиками паводков в мае–июне на реке.

Наибольшая глубина залегания грунтовых вод приходится на лето и осень (август–ноябрь), что совпадает с меженью реки. По мере отдаления от реки в центральные части низменности, действие реки ослабляется.

Режим грунтов вод в орошаемых территориях Прикуринской полосы Зардабского района определяется орошением. Общими для всех орошаемых земель являются периоды

подъема и снижения уровня грунтовых вод. Подъем грунтовых вод обычно приурочен к весеннему сезону, их опускание к второй половине лета.

Графики режимов на орошаемых участках указывает, что подъем уровня грунтовых вод начинается в марте и достигает максимальных значений в мае, что связано с весенними поливами. Начиная с июня происходит понижение уровня грунтовых вод до минимума в октябре–ноябре. Зимой, в декабре в связи с проведением аратов, вновь начинается подъем уровня грунтовых вод.

С зимнего периода до весны наблюдается некоторая стабильность в уровнях грунтовых вод. На не дренированных территориях, в орошаемых почвах в годовом разрезе, происходит повторение графика режима грунтовых вод.

Грунтовые воды Прикуринской полосы Ширвани практически бессточны и залегают на глубине 1–3 м от земной поверхности с минимальным уровнем залегания 1–2 м.

Минерализация грунтовых вод массива изменяется в широком диапазоне, от 1 до 50–100 г/л по плотному остатку. Наименьшая минерализация грунтовых вод наблюдается в приближенных территориях к р. Куры, а наибольшая минерализация более 20 г/л.

На почвенной карте Ширванской степи, составленной в 1952 г. А. С. Преображенским, почвы Прикуринской полосы Зардабской зоны Ширванской степи классифицируются следующим образом: сухостепные и светло каштановые почвы; светлые луговые почвы; темные луговые почвы; лугово–болотные и солончаки.

Характерной особенностью данных типов почв, являются их принадлежность к глинистому, суглинистому, супесчаному и песчаному гранулометрическому составу, наличию гумуса в верхнем поверхностном 1,5 м слое почв 1,5–2,0%, иногда до 8%, порозности 48,7–51,9%, ППВ 33,0–38,3%, объемная масса 1,25–1,32 и даже 1,5 т/м<sup>3</sup>. Скорость водопроницаемости, составляя 0,01–0,02 мм/сек, способствует вымыванию солей в нижние горизонты.

Во всех типах почв на глубине 1–2 м содержание солей достигает 2% и даже 3%. В данных почвах доминируют ионы хлоридов и катионы натрия.

В соответствии типу засоления (хлоридно–сульфатный и сульфатно–хлоридных) и степени засоления были приняты следующие промывные нормы: при степени засоления 0,2–0,5% (по плотному остатку) — в слабо засоленных землях, промывная норма 4000 м<sup>3</sup>/га, промывной участок 2990 га; 0,5–1,0% — средне засоленные земли, промывная норма 7000 м<sup>3</sup>/га, промытая площадь 11831 га; 1,0–2,0% — сильно засолены, промывная норма 13000 м<sup>3</sup>/га, промытая площадь 7423 га; 2,0–3,0% — очень сильно засоленные, промывная норма 18000 м<sup>3</sup>/га, промытая площадь 703 га.

Мелиорация засоленных земель изучаемого массива проводилась на основе комплексных мелиоративных мероприятий, с учетом инженерно–мелиоративных систем мероприятий проекта. Инженерно–мелиоративные системы мероприятий, изначально подразумевает собою основу проведения инженерно–мелиоративных мероприятий (агромелиоративные, эксплуатационные и хозяйственные), прокладку горизонтальных дренаж. Горизонтальный дренаж представляется в виде коллекторно–дренажной сети с соответствующими гидротехническими сооружениями.

В условиях Прикуринской аллювиальной равнины Ширванской степи, в мелиорации засоленных земель, первостепенной задачей стоит устранение бессточности минерализованных грунтовых вод в коллекторно–дренажную систему и обеспечение промывки засоленных земель, а также отчуждение минерализованных дренажных вод из границ массива и дальнейшее создание благоприятных условий для сельскохозяйственного освоения и постепенное опреснение верхних горизонтов грунтовых вод.

Основная цель дренажа — это создание условий для устойчивого опреснения засоленных земель путем их промывки, сохранение водного режима, гарантирующий предотвращение вторичного засоления земель. Предотвращение вторичного засоления орошаемых почв при близком расположении грунтовых вод к земной поверхности, одной из важных условий является устранение условно-избыточных вод дренажом, превосходство грунтовых вод направленных сверху вниз, над минерализованными грунтовыми водами, направленные с низу в вверх. Для определения соответствующей интенсивности горизонтального дренажа в проекте, воспользовались формулами А. Н. Костякова и С. Ф. Аверьяновой. Для обеспечения соответствующей скорости грунтовых вод в центральной части междренья, принято 60 суток (февраль–март) падения уровня грунтовых вод от земной поверхности.

Глубина залегания дрен 3,0–3,5 м и средняя глубина 3,25 м, а критический уровень залегания грунтовых вод 2 м (по В. Р. Волобуеву). Диаметр дрен с учетом гравийного водослива 0,40 м, коэффициент вододачи почво–грунтов 0,08–0,12, с учетом литологического строения массива, глубина водонепроницаемого слоя в наблюдательных скважинах 20 м от земной поверхности, коэффициент фильтрации  $K=1,0, 3,0$  и  $4,0$  м/сутки. В данном случае по А. Н. Костякову расчетное междреннее расстояние соответственно составило  $B=220, 350$  и  $415$  м; по С. Ф. Аверьяновой  $B=236, 416$  и  $580$  м. В массиве по проекту междреннее расстояние составляет  $B=200$  м и  $B=400$  м.

Дренированный опытный участок расположен на территории с. Бычагчы Зардабского района. Опытный участок состоит из 3-х закрытых дрен, с междренным расстоянием  $B=200$  м. Продолжительность каждого закрытого дрена составляя 725 м, имеет беспрепятственный выход к открытому водосбору. Площадь опытного участка составляет 28,8 га.

Конструкция закрытых дрен длиной 330 мм и внутренним диаметром в 200 мм, состоит из керамических труб, размещенных настилающей на дне гравийно–щебневой подстилке в ряд и покрытой фильтрационным материалом. Глубина прокладки дрен 3 м, а уклон 0,002.

Для затопления междренного участка, водоподача на участок подавалась от распределителя с бетонированной облицовкой. Учет поступающей промывной воды проводился при помощи водослива типа Чипполетти — 75 см. Измерения поступающей воды из водослива проводилась с измерением водного горизонта (с точностью мм) через каждые 5–10 мин, а после стойкости, через каждые 30 мин.

Количество дренажного стока и его динамики во времени определяли при помощи водослива Чипполетти, с порогом 25–50 см и Томсона, установленных в выходе дрен в коллектор. Дренажный сток определялся один раз в течение суток.

Определения режима грунтовых вод опытного участка проводилась при помощи металлических труб размещенных до 5 м глубины в трех направлениях, посредством систем наблюдательных колодцев. Первый створ размещенный перпендикулярно дренам, а другие — по центру междренев параллельно дренам.

Уровень грунтовых вод определялся через каждые 10 дней по наблюдательным колодцам.

Минерализация грунтовых вод определялся до и после промывки, во время проведения солевой съемки в водных образцах.

Для выявления количества и качества солей в дренированных слоях почвогрунтов, для проведения химических анализов пробы почвогрунтов брались до и после промывки. Пробы

почвогрунтов в верхнем метровом слое брались через каждые 20 см, во втором метровом слое через каждые 25 см, а в нижних слоях — через 50 см.

С целью определения влажности и солевых запасов в почвенных слоях, в 2-х почвенных разрезах опытного участка была определена объемная масса почвогрунтов по отдельным слоям профиля почв. Таковым для слоя 0–1 м объемная масса составила 1,34 т/м<sup>3</sup>, 1–2 м — 1,37 т/м<sup>3</sup>, 2–3 м — 1,42 т/м<sup>3</sup>.

Во всех частях опытного участка глубина залегания опытного участка изменялась в пределах 2,5–3,5 м, исходная их минерализация по плотному остатку составила 25–50 г/л, а в некоторых местах даже 58,5 г/л.

Литологический состав и строение 0–5 м слоя почвогрунта дренированного опытного участка соответствует и характерна для аллювиальной зоны р. Куры. В отличие от других объектов, почво-грунты опытного участка в основном состоят из глинистых грунтов мощности в 1,75 м. Максимальная мощность суглинков составляет 1,25 м. На территории опытного участка по сравнению с другими грунтами доминируют глины, для которых характерна пылеватость. Супеси встречаются реже и имея мелкую зернистость, достигают мощности 0,50 м. Почвогрунты опытного участка региона относятся к хлоридно-сульфатному типу и сильно засолены.

Для определения влияния дренирования и опреснения, на опытном участке в период 1.V-30.X-1973 г. была проведена промывка под рисом, площадью 24 га. Водоподача на участок между двумя дренами составила 435862 м<sup>3</sup>, целевая водоподача на опытный участок составил 18161 м<sup>3</sup>/га (Таблица 1).

Таблица 1.

#### ВОДОПОДАЧА И ДРЕНАЖНЫЙ СТОК

Сроки	Водоподача, м <sup>3</sup>		Дренажный сток, м <sup>3</sup>			
	на весь участок (24 га)	на 1 га	D-14 <sup>a</sup>	D-14	D-83	Итого
от 1 до 10/V	15964	1382	2347	5155	2693	10195
от 11 до 20/V	14238	992	3283	4723	4046	12052
от 21 до 31/V	33175	665	3485	9456	4594	17535
от 1 до 10/VI	23814	593	4176	7114	4723	16013
от 11 до 20/VI	33425	1393	5155	8770	5011	18936
от 21 до 30/VI	42497	1771	6336	11088	5587	23011
от 1 до 10/VII	38196	1592	5875	10714	5443	22032
от 11 до 20/VII	39509	1646	5443	10901	5011	21355
от 21 до 31/VII	39912	1663	6462	11991	5988	24441
от 1 до 10/VIII	41043	1710	5875	11088	5299	22262
от 11 до 20/VIII	40104	1671	5587	10901	5011	21499
от 21 до 31/VIII	37224	1551	5512	1785	5053	12350
от 1 до 10/IX	36761	1531	4450	10354	4046	18850
от 11/IX до 20/IX	—	—	2693	7445	2462	12600
от 21/IX до 30/IX	—	—	1814	5155	1714	8683
от 1/X до 10/X	—	—	1253	3283	1080	5616
от 11/X до 20/X	—	—	907	2246	749	3202
от 21/X до 31/X	—	—	586	1679	380	2645
Итого	435862	18160	71239	133848	68890	270277

До промывки дренажный сток изменялся в пределах 0–0,3 л/сек. С применением орошения увеличился дренажный сток междреньев. В период промывки почв в расчеты дренажного модуля в дрена (D-14) 0,45–0,50 л/сек га.

1. В период V.1973–30.X.1973 г. дренажный сток в закрытых дренах D-14<sup>a</sup>, D-14 и D-83 составил 270277 м<sup>3</sup>, что составляет 62% водоподачи.





Расчетным дренажом (D-14) сток примерно составил половину общего дренажного стока ( $133848 \text{ м}^3$ ).

Дренажный сток зависит от напора грунтовых вод. При максимальных значениях напора ( $H=3 \text{ м}$ ) дренажный сток составил  $20 \text{ л/сек}$  на  $1 \text{ км}$  или  $0,70 \text{ л/сек га}$ .

До промывки уровень грунтовых вод во всех междреньях, располагалась на уровне  $2,0\text{--}3,0 \text{ м}$  от земной поверхности. Амплитуда колебания которых не превышала  $30\text{--}60 \text{ см}$ .

Поступившая в междреннее пространство промывная воды, способствовала поднятию уровня грунтовых вод. Максимальное поднятие грунтовых вод наблюдается в срединной части междреньев, где при интенсивной водоподачи уровень грунтовых вод поднимается до земной поверхности. После прекращения водоподачи уровень грунтовых вод также интенсивно начинает опускаться. Такое понижение продолжается до  $2,0\text{--}2,5 \text{ м}$  от земной поверхности, с интенсивностью  $4\text{--}5 \text{ см/сутки}$ .

Известно, что для нормального проведения весенних полевых работ, уровень грунтовых вод после промывки должно опуститься на соответствующий уровень, способствующий восстановлению плодородия почв, т. е. влажность в пахотном слое не должна препятствовать нормальной вспашки. По утверждению различных авторов данный уровень грунтовых вод изменяется в пределах  $1,5 \text{ м}$ . В начале вегетационного периода уровень грунтовых вод должен быть ниже критического ( $2 \text{ м}$ ).

В Таблице представлены данные теоретического и фактического понижения уровня грунтовых вод в срединной части междреньев опытного участка. В период после промывки теоретические показатели уровня грунтовых вод, были определены методикой С. Ф. Аверьяновой [6]. Для чего сочли целесообразной воспользоваться показателями коэффициента фильтрации почво-грунтов  $k=1,14 \text{ м/сутки}$ ; коэффициент водоподачи  $\delta=0,10$ ; диаметр дренажа  $D=0,4 \text{ м}$ ; междреннее расстояние  $B=200 \text{ м}$ ; глубина водоупорного слоя  $T=20 \text{ м}$ ; глубина залегания дренажа  $3 \text{ м}$ .

Для не утвержденного состояния уровня грунтовых вод С. Ф. Аверьяновой предлагается следующая формула, при помощи которого можно определить период их стабилизации  $\tau$ , при этом определяется коэффициент взвешенности  $\alpha$ ,

$$B = \sqrt{\frac{kT\tau\alpha}{\delta}} \quad (1)$$

из отношения  $\frac{\alpha}{T} = \frac{0,4}{20} = 0,02$ , и графика  $\alpha = f\left(\frac{L}{T}\right)$ .

В представленных сроках  $t$ ,  $\bar{t}$  относительное время определяется зависимостью  $\tau = \frac{t}{\bar{t}}$  и далее  $1-\varphi_1=f\bar{t}$  зависимости графика  $(1-\varphi_1)$  и после определяется  $\varphi_1$ . Выяснив величину коэффициента  $\varphi_1$  можно определить падение грунтовых вод и на основе относительного увеличения дренажного стока грунтовых вод междреньев ( $H_0$ )  $h=H_0 \times \varphi_1$ .

Как следует из Таблицы 2 расчетные данные уровня грунтовых вод очень близки к фактическим показателям их падения ( $0\text{--}12\%$ ), на основе чего имея данные параметров дренажа, коэффициента фильтрации, водоподачи и глубины водоупорного слоя почвогрунтов, по зависимости С. Ф. Аверьяновой с точностью можно прогнозировать падение грунтовых вод под действием дренажа [3].

Выше указанные данные падения грунтовых вод в течении 30 суток после периодов промывки до  $1,5\text{--}2,0 \text{ м}$  и скорости их падения междренних грунтовых вод ( $4,2\text{--}5,0 \text{ см/сутки}$ ), отвечают требованиям регулирования режима грунтовых вод для горизонтальных дренажей.

Таблица 2.

КОЛИЧЕСТВО РАСЧЕТНОГО И ФАКТИЧЕСКОГО ПАДЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД ПОСЛЕ  
ПРЕКРАЩЕНИЯ ВОДОПОДАЧИ

Наблюдательные скважины	Уровень грунтовых вод от земной поверхности в начале наблюдений, м	Увеличение уровня грунтовых вод междренев по отношению оси дренажа	Продолжительность наблюдений t, сутки	Время стабилизации,	Относительное время	Коэффициент напора	Коэффициент	Возможное падение грунтовых вод	Глубина грунтовых вод от земной поверхности		Отклонение от расчетного	
									расчет	факт.	м	%
Опытный участок В=200 м, с. Бычагчы Междренье Д14а–Д14												
6	1,16	1,84	30	82	0,36	0,55	0,65	12	2,36	2,44	0,08	3,4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7	0,88	2,12	30	82	0,36	0,55	0,65	1,38	2,26	2,28	0,02	1,0
8	0,48	2,52	30	82	0,36	0,55	0,65	1,64	2,12	2,00	0,12	5,7
В среднем									2,24	2,24	0,00	0,0
Междренье Д14–Д83												
20	0,69	2,31	30	32	0,36	0,55	0,65	1,5	2,19	2,14	0,05	2,3
21	1,40	1,60	30	32	0,36	0,55	0,65	1,04	2,44	2,52	0,08	3,4
22	1,56	1,44	30	32	0,36	0,55	0,65	0,94	2,50	2,60	0,10	4,0
В среднем									2,38	2,42	0,04	1,7

Для определения количества прихода воды на опытный участок и выведенных за их пределы, в период наблюдений был определен водный баланс опытного участка. Для проведения расчетом мы воспользовались формулой С. Ф. Аверьяновой, где были учтены особенности почво-грунтов объекта исследования.

Можно констатировать, что приходная часть водного баланса (18354 м<sup>3</sup>/га) равна расходной части расхода (18170 м<sup>3</sup>/га) (Таблица 3). Из общего объема водоподачи на промывку 65% приходится на долю дренажного стока, 25,1% на испарение, 9,0% запасы почвенной влаги, 0,8 % прихода грунтовых вод.

Таблица 3.

ВОДНЫЙ БАЛАНС ОПЫТНОГО УЧАСТКА

Приходная часть, м <sup>3</sup> /га				Расходная часть, м <sup>3</sup> /га			
Водоподача	Атмосферные осадки	Итого	Дренажный сток	Суммарное испарение	Увеличение запасов почвенной влаги после промывки	Увеличение запасов грунтовых вод после промывки	Итого
<i>Опытный участок в с. Бычагчы, В=200 м</i>							
18161	193	18354	11832	4555	1633	150	18170

В результате промывки опреснению был подвержен 0–3 м слой почвы. Если до промывки в скважинах №31 и 40 количество солей по плотному остатку составляла 0,28–2,48% и 1,00–2,90%, ионы хлора 0,026–0,331% и 0,298–0,609%, то после промывки их



содержание составила по плотному остатку 0,10–0,33% и 0,38–1,16% и ионов хлора 0,024–0,038%.

В период промывки из почво-грунтов объекта исследования вынос солей закрытыми дренами составил 403,4 т/год, а ионов хлора 207 т/год (Таблица 4).

Следует отметить, что если до промывки в слое 0–3 м почв содержание солей по плотному остатку составляла в среднем 1,44%, то в слое 0–100 см, эти показатели составили — 1,45% и далее в слое 100–200 см — 1,56%, 200–300 см — 1,39%. В верхнем 0–3 м слое почвогрунтов запасы солей составили 604,8 т/га, 67% из которых вынесено дренажной системой (403,4 т/га).

Таблица 4.

ВЫНОС СОЛЕЙ ДРЕНАЖНЫМИ ВОДАМИ

Месяцы	Дрены	Дренажный сток, м <sup>3</sup>	Минерализация, г/л		Вынос солей, т	
			Плотный остаток, %	хлор, %	Плотный остаток, %	хлор, %
май	D-14а	9115	41,92	15,052	382,109	137,202
	D-14	19334	240,51	13,137	783,256	254,002
	D-83	11333	45,53	16,685	515,982	189,008
Июнь	D-14а	15667	32,23	11,076	504,954	173,530
	D-14	26971	36,90	8,875	995,237	239,369
	D-83	15322	53,069	13,671	813,102	209,462
Июль	D-14а	17781	27,43	9,489	487,736	168,725
	D-14	33605	30,00	9,664	1008,158	324,761
	D-83	16442	38,63	14,340	635,973	235,777
Август	D-14а	16975	27,01	9,108	458,487	154,606
	D-14	33774	29,84	9,132	1007,801	308,422
	D-83	15363	35,48	13,440	545,092	206,484
Сентябрь	D-14а	8956	26,53	9,134	237,624	81,811
	D-14	22954	28,53	8,946	654,866	205,343
	D-83	822	31,53	12,98	259,252	106,727
Октябрь	D-14а	2746	28,10	10,743	77,165	29,501
	D-14	7209	31,18	9,172	224,765	66,118
	D-83	2209	36,76	13,030	81,201	28,783
Итого:					9682,8	4975,6
Из промывной площади 1 га					403,4	207,3

Для характеристики процесса опреснения почвогрунтов были составлены кривые аккумуляции и распределения солей по отдельным слоям в междренном пространстве. Выявлено, что верхний метровый слой почво-грунтов опытного участка сильно засолен, а тип засоления сульфатно-хлоридный и хлоридно-сульфатный.

Представляет определенный интерес определение коэффициента конвективной диффузии и солеотдачи почвогрунтов опытного участка. Для чего сочли целесообразным воспользоваться данными междренних скважин D14-D83, №31 и D14-D14<sup>a</sup>, №40 (Таблица 5).

До и после промывки для каждого колодца

$$\bar{n} = \frac{n_D - n_2}{n_{ilk.} - n_2} \quad \text{в} \quad \bar{x} = \frac{x \cdot m}{N_n}$$

после определения с графика значения  $a$  [1],  $D^*$  — определяется по следующей формуле



$$D^* = \frac{v^2 \cdot t}{4m^2 a^2} \quad (2)$$

где,  $n_{ilk}$  — первичное (среднее) количество солей в расчетном слое почвы, %;  $n_2$  — минерализация промывной воды, %;  $n_D$  — количество солей после промывки, %;  $v = \frac{N_n}{t}$ , м/сутки;  $N_n$  — промывная норма, м;  $t$  — сроки промывки, день;  $m$  — порозность почвогрунтов.

Расчет промывной нормы производился по формуле С. Ф. Аверьяновой (3).

$$N_n = 10000 (2A\sqrt{D^* \cdot t} + x)m, \quad (3)$$

где,  $N_n = v \times t$ ;  $v$  — скорость просачивания, обеспечивающийся дренажом между дренами, м/сутки; промывной расчетный слой почвы,  $m$ ;  $A = a(1 - \bar{x})$ ; сроки проведения промыва, сутки.

Коэффициент конвективной диффузии определенное расчетным путем, изменяется в пределах  $D^* = 0,0033 - 0,0355$  м<sup>2</sup>/сутки, причиной чего является разнообразность солевого профиля (Таблица 5). Норма промывки, определенная по формуле (3) достаточно близка к фактическим показателям, что в свою очередь свидетельствует о правильности методики расчетов.

Используя формулу В. Р. Волобуева [7] по определению промывной нормы, определим коэффициент солеотдачи  $\alpha$

$$N = klg \left( \frac{S_1}{S_0} \right)^\alpha, \quad (4)$$

где,  $N$  — промывная норма, м<sup>3</sup>/га;  $S_1$  — количество солей в промытой почве;  $S_0$  — количество доступных солей;  $\alpha$  — показателя солеотдачи;  $k$  — коэффициент пропорциональности (при расчете промывной нормы в м<sup>3</sup>/га,  $k=10000$ ).

Таблица 5.  
НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОМЫВКИ ПРОВЕДЕННЫЕ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО  
ДРЕНАЖА ОПЫТНОГО УЧАСТКА ( $N_n=12000$  м<sup>3</sup>/га)

Глубина, см	D14–D83, скважина 31				D14–D14 <sup>a</sup> , скважина 40			
	до промывки		после промывки		до промывки		после промывки	
	плотный остаток, %	хлор, %	плотный остаток, %	хлор, %	плотный остаток, %	хлор, %	плотный остаток, %	хлор, %
0–20	0,30	0,03	0,21	0,02	2,00	0,57	0,50	0,023
20–40	1,45	0,03	0,23	0,02	2,60	0,69	0,70	0,025
40–60	1,75	0,10	0,30	0,02	2,45	0,55	0,80	0,026
60–80	1,40	0,06	0,41	0,02	2,40	0,58	1,15	0,025
80–100	0,71	0,11	0,42	0,02	2,80	0,64	1,80	0,026
0–100	1,12	0,066	0,31	0,02	2,33	0,606	0,89	0,025

Количество солей до и после промывки в верхнем метровом слое, определялись по формуле (4) (Таблица 5).

По данным скважин №31  $N=12016$  м<sup>3</sup>/га,  $S_1=1,12\%$ ,  $S_0=0,31\%$   $\alpha_1=2,14$ ; №40  $N=12016$  м<sup>3</sup>/га,  $S_1=2,33\%$ ,  $S_0=0,89$ ,  $\alpha_2=2,86$ ; средняя величина коэффициента солеотдачи  $\alpha=2,50$ . Из

чего следует, что по В. Р. Волобуеву промытые почвы со слабой солеотдачей являются глинистыми, что соответствует действительности на объекте исследования.

Результаты отчетов (по ионам хлора) представлены в Таблице 6.

Таблица 6.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА КОНВЕКТИВНОЙ ДИФФУЗИИ  
ПО ДАННЫМ ОПЫТА ПРОМЫВКИ

Междре- ны и № скважин	$\bar{n} = \frac{n_D - n_2}{n_{ilk} - n_2}$	$N_n$ факт, м <sup>3</sup> /га	t	m	$V = \frac{N}{t}$ м/день	$\bar{x} = \frac{x \cdot m}{N_n}$	$a = f(\bar{n}, \bar{x})$	$D^*$ м <sup>2</sup> /день	$A = f(\bar{n})$	$N_n$ расчет- ный
D83–D14 скважин 31	0,30	12016	133	0,47	0,009	0,39	0,6	0,0355	0,37	12247
D83–D14 <sup>a</sup> скважин 31	0,04	12016	133	0,47	0,009	0,39	2,0	0,0030	1,24	12063

В проведенных исследованиях по промывке засоленных земель на дренированном участке Прикуринской полосы Ширванской степи, можно заключить:

1. на дренированном опытном участке, обеспеченным керамическими трубами, заложенными на гравийно–щебневой подстилке на дне (В=200 м), в период промывки (184 день), на каждый га промытого участка (24 га) водоподача составила 18160 м<sup>3</sup>, 65% из которых составил дренажный сток.

2. при интенсивной водоподаче максимальный средний дренажный модуль составил 0,86 л/сек га. Скорость падения грунтовых вод на критический уровень (2 м) с продолжительностью в 30 сут, составила 4,2–5,0 см/сут.

3. в процессе промывки почвогрунты на глубине 2–3 м, были подвержены опреснению. По результатам опытов коэффициент конвективной диффузии по расчетам составил  $D^* = 3,0 \cdot 10^{-3} - 35,5 \cdot 10^{-3}$  м<sup>2</sup>/сут, коэффициент солеотдачи  $\alpha = 2,14 - 2,86$ .

Список литературы:

1. Отчет АЗНИИГиМ по теме 052.029 в. 2. Изучить работу конструкции закрытого дренажа, построенного в производственных условиях основных мелиоративных зон Кура-Араксинской низменности. Руководитель темы и ответственный исполнитель А. М. Айвазов. Баку.
2. Теория и практика борьба с засолением орошаемых земель. Научные труды под редакцией академика ВАСХНИЛ С. Ф. Аверьянова. М.: Колос, 1971. 247 с.
3. Улучшение мелиоративного состояния земель Зардабской зоны Прикуринской полосы Ширвани (проектное задание). Почвенно-гидрогеологические условия и мелиоративные мероприятия. Т. V. Баку. 1964.
4. Ковды В. А. Борьба с засолением земель. М.: Колос, 1881. 318 с.
5. Шихлынский Э. М. Климат Азербайджана. Баку, 1966. 340 с.
6. Аверьянова С. Ф. Борьба с засолением орошаемых земель. М.: Колос, 1978. 288 с.
7. Верегин Н. Н. Методы прогноза солевого режима грунтов и грунтовых вод. М. 1979. 336 с.

*References:*

1. Otchet AZNIIGiM po teme 052.029 v. 2. Izuchit' rabotu konstruksii zakrytogo drenazha, postroennogo v proizvodstvennykh usloviyakh osnovnykh meliorativnykh zon Kura-Araksinskoj nizmennosti. Rukovoditel' temy i otvetstvennyi ispolnitel' A. M. Aivazov. Baku. (in Russian).
2. Teoriya i praktika bor'ba s zasoleniem oroshaemykh zemel' (1971). Nauchnye trudy pod redaktsiei akademika VASKhNIL S. F. Aver'yanova. Moscow. (in Russian).
3. Uluchshenie meliorativnogo sostoyaniya zemel' Zardabskoj zony Prikurinskoj polosy Shirvanii (proektnoe zadanie) (1964). Pochvenno-gidrogeologicheskie usloviya i meliorativnye meropriyatiya. T. V. Baku. (in Russian).
4. Kovdy, V. A. (1881). Bor'ba s zasoleniem zemel'. Moscow. (in Russian).
5. Shikhlynskii, E. M. (1966). Klimat Azerbaidzhana. Baku. (in Russian).
6. Aver'yanova, S. F. (1978). Bor'ba s zasoleniem oroshaemykh zemel'. Moscow. (in Russian).
7. Veregin, N. N. (1979). Metody prognoza solevogo rezhima gruntov i gruntovykh vod. Moscow. (in Russian).

*Работа поступила  
в редакцию 28.02.2020 г.*

*Принята к публикации  
04.03.2020 г.*

*Ссылка для цитирования:*

Талыбова Д. М. Мелиоративная эффективность закрытого дренажа Зардабской зоны Прикуринской полосы Ширванской степи // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №4. С. 181-191. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/53/21>

*Cite as (APA):*

Talibova, D. (2020). Reclamation Efficiency of Subsurface Drainage in Zardab Zone of Strip Kura Region of Shirvan Steppe. *Bulletin of Science and Practice*, 6(4), 181-191. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/53/21> (in Russian).