

УДК 631.619:631.445.52

DOI: 10.31774/2222-1816-2020-1-74-86

С. Ш. Данялов

Азербайджанское научно-производственное объединение «Гидротехника и мелиорация», Баку, Азербайджанская Республика

ПРИЧИНЫ ВТОРИЧНОГО ЗАСОЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ ШИРВАНСКОЙ СТЕПИ АЗЕРБАЙДЖАНА И МЕРЫ ПО ЕГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ

Цель: установление причин вторичного засоления орошаемых земель для разработки конкретных мер по его предотвращению и борьбы с явлением засоления. **Материалы и методы.** Процессы засоления и рассоления почв Ширванской степи изучены методом солевых съемок. В точках солевых съемок через каждые 20 см слоя отобраны почвенные образцы, которые подвергались полному химическому и гранулометрическому анализу. Образование верховодки изучено по напорам, сформировавшимся в пьезометрических скважинах. **Результаты:** проведенными многолетними исследованиями установлено, что причиной вторичного засоления почвы является образование под пахотным слоем верховодок из-за низкой фильтрационной способности почвогрунтов и неудовлетворительной работы действующих коллекторно-дренажных сетей. Почвогрунты Ширванской степи практически водонепроницаемы, их коэффициент фильтрации изменяется от 0,001 до 0,19 м/сут, в редких случаях значение его доходит до 2,5 м/сут. При орошении и обильных осадках вода свободно просачивается под пахотный слой и из-за низкой фильтрационной способности нижних горизонтов почвы там образуется верховодка. В условиях жаркого климата (в Ширванской степи температура воздуха достигает 47 °С) происходит сильное испарение верховодки, в результате которого соли, растворенные в воде, накапливаются в верхнем слое почвы, и тем самым происходит вторичное засоление земель. Установлено, что солевой режим почвы и урожайность сельскохозяйственных культур взаимосвязаны, так, с повышением содержания солей в почве уменьшается урожайность сельхозкультур, а с понижением засоленности почвы, наоборот, повышается урожайность. **Выводы:** для предупреждения вторичного засоления почвы и борьбы с ним требуется комплекс мелиоративных мероприятий: проведение глубокой вспашки, устройство кротовых дрен с последующим отводом верховодок и осуществление влагозарядкового полива в осенне-зимний период.

Ключевые слова: почва; вторичное засоление; верховодка; фильтрационная способность; коллекторно-дренажная сеть; предотвращение; мероприятие.

S. Sh. Danyalov

Azerbaijan Scientific and Production Association “Hydraulic Engineering and Land Reclamation”, Baku, Republic of Azerbaijan

THE REASONS FOR SECONDARY SALINATION OF THE SHIRVAN STEPPE LANDS IN AZERBAIJAN AND MEASURES FOR ITS PREVENTION

Purpose: to determine the causes of secondary salinization of irrigated lands for the development of specific measures for its prevention and combating the phenomenon of salinization. **Materials and Methods.** The processes of salinization and desalinization of the Shirvan steppe soils were studied by salt surveying. At the points of salt surveys soil samples



were taken every 20 cm on the layer, which were subjected to complete chemical and granulometric analysis. The formation of top water has been studied by pressures developed in piezometric wells. **Results:** long-term studies show that the cause of the soil secondary salinization is the formation of top water under the arable top layer due to the low filtration capacity of soil and unsatisfactory operation of existing collector-drainage networks. The soils of the Shirvan steppe are practically watertight, their filtration coefficient varies from 0.001 to 0.19 m per day, in rare cases, its value reaches 2.5 m per day. During irrigation and heavy rainfall, water seeps freely under the arable layer and due to the low filtration ability of the lower horizons of the soil, a top water forms there. Under a hot climate conditions (in the Shirvan steppe the air temperature reaches 47 °C), a high evaporation of the top water occurs, as a result of which salts dissolved in water accumulate in the upper layer of the soil, and thereby secondary salinization of the land occurs. It has been determined that the soil salt regime and the crops productivity are interconnected, so, with an increase in the salt soil content the yield of crops decreases, and with a decrease in the soil salinity the yield increases. **Conclusions:** to prevent secondary salinization of soil and to combat it, a complex of land reclamation measures is required: deep plowing, installation of mole drains with further topwater withdrawal and performing water-charging irrigation in autumn-winter period.

Key words: soil; secondary salinization; topwater; filtration capacity; collector-drainage network; prevention; measure.

Введение. Территория Азербайджанской Республики составляет 8641,5 тыс. га. Около 43 % земельной площади расположены на высоте более 1000 м и покрыты хребтами, оврагами, балками и лесокустарниками. Остальная часть земель республики (57 %) представлена предгорными и равнинными местностями. Значительная часть равнин находится ниже уровня моря (до 28 м). Общая площадь сельскохозяйственных угодий в республике составляет 4186,5 тыс. га, из них около 1800 тыс. га используются под посевы зерновых, технических, овоще-бахчевых, кормовых культур и частично – табака и риса. Остальная часть земельных угодий находится под многолетними насаждениями, сенокосами, пастбищами и залежами [1].

Площадь орошаемых земель в республике составляет 1428,5 тыс. га, и она изменяется в зависимости от структуры посева и водности года [2]. 664,6 тыс. га (46,6 %) орошаемых земель в той или иной степени подвержены вторичному засолению и осолонцеванию. Развитие вредного процесса засоления препятствует получению высокого урожая сельхозкультур, так как при большом содержании солей в почве увеличивается осмотическое давление почвенного раствора, что приводит к ухудшению снабжения растений водой из-за недостаточной их сосущей силы. Ухудшение снаб-

жения растений водой вызывает уменьшение транспирации, замедление фотосинтеза и снижение их питания. При высокой концентрации почвенных растворов часть питательных элементов находится в недиссоциированном состоянии и недоступна для растений [3].

Повышение содержания в почве элементов натрия, хлора, магния и др. губительно влияет на рост и развитие растений. Эти элементы, поступая в листья, разрушают крахмал и замедляют фотосинтез. Поэтому даже при слабом засолении почвы урожайность зерновых культур снижается на 40–50 %, а технических – на 20–25 %. Засоление также ухудшает свойства и структуру почвы. Например, избытки натрия приводят к набуханию почвенных коллоидов, уменьшению водо- и воздухопроницаемости почвы, разрушению гумуса и т. д.

Выделяют первичное и вторичное засоление почвы [4–7]. Первичное засоление почв образовалось в результате трансгрессии (прилива) и регрессии (отлива). Так, во время предполагаемого Всемирного потопа земной шар оставался под водой, по мере отлива часть планеты высвободилась от воды, и происходило сильное испарение, в результате которого постепенно накапливались соли в коренных породах, океанах, морях, озерах и т. д. После некоторого времени восстановилось равновесие земного шара и в определенных местах суши образовались солевые месторождения (залежи), а в других местах распространились засоленные коренные породы. На равнинах и в предгорных зонах за счет атмосферных осадков происходило постепенное расслоение почв.

Некоторые исследователи считают, что главной причиной накопления солей в Мировом океане, в водах суши, в континентальных и морских отложениях являются вулканические процессы [3].

Вторичное засоление почв происходит в результате нарушения естественно сложившихся условий под воздействием антропогенных факторов. Вторичное засоление почв объясняется по-разному.

В. А. Ковда и др. [4] связывают засоление земель с общим вековым геохимическим потоком растворов от горных сооружений к вновь образующимся участкам суши. Водные потоки, идущие с горной области, в результате широкого развития эрозионно-денудационных процессов постепенно выносят с собой легкорастворимые соли, содержащиеся в коренных породах возвышенностей. Вместе с тем в формировании вторичного засоления почв определенную роль играет остаточная засоленность пород прошлых геологических эпох.

Вторичное засоление почв может происходить при разложении растительных осадков, при внесении минеральных удобрений, при орошении высокоминерализованной водой, при переносе ветром солей и выпадении их с атмосферными осадками. В отдельных местах засоление земель может происходить вследствие поступления с больших глубин минерализованных напорных вод.

Из-за действия указанных факторов вторичное засоление земель может происходить лишь на локальных участках, так как засоленные почвы распространены в зонах с жарким и сухим климатом на слабодренированных и бессточных территориях.

А. Н. Костяков [8] вторичное засоление почвы объясняет так: «При залегании грунтовых вод ближе 2–3 м от поверхности капиллярно поднимающаяся вода достигает поверхностных слоев почвы, и здесь происходит испарение воды и накопление растворенных солей. Чем выше залегают грунтовые воды, тем больше испарение их и поступление капиллярной воды в поверхностные слои почвы и тем интенсивнее может идти процесс засоления».

Следует отметить, что высказывание А. Н. Костякова полностью подтверждено практикой. В связи с этим для регулирования уровня грунтовых вод (УГВ) и тем самым для борьбы с вторичным засолением почвы на орошаемых территориях стал применяться систематический дренаж.

Такие меры приняты на орошаемых массивах Кура-Араксинской низменности Азербайджана, и в т. ч. в Ширванской степи. Начиная с 1955 г. в Ширванской степи осуществлено строительство коллекторно-дренажной сети, которая существует и по сей день. Несмотря на развитие коллекторно-дренажной сети, в степи не удастся полностью предотвратить процесс вторичного засоления почв.

В связи с этим для получения высокого и устойчивого урожая на орошаемых землях одним из важных вопросов орошаемого земледелия является установление причин вторичного засоления почвы и разработка конкретных мероприятий по его предотвращению.

Целью исследования является установление причин вторичного засоления орошаемых земель для разработки конкретных мер по его предотвращению и борьбы с явлением засоления.

Материалы и методы. Объектом исследований являются почвы Ширванской степи Кура-Араксинской низменности, расположенной между предгорьями Большого и Малого Кавказа. Ширванская степь площадью 896 тыс. га занимает северную часть низменности и расположена на левом берегу р. Куры.

Почвенный покров Ширванской степи существенным образом отличается от почв Кура-Араксинской низменности по водно-физическим свойствам. Здесь развиты в основном сероземные, а также серо-бурые, болотные, луговые и солончаковые почвы.

Характерной чертой почв является их низкая фильтрационная способность, мелкозернистость, высокое содержание физической глины, пыли, ила и коллоидальных частиц.

По профилю почвы содержание физической глины диаметром менее 0,01 мм составляет 65–91 % [9]. Литологический разрез до глубины 40 м представлен суглинком, средними и тяжелыми глинами, реже встречается супесь [10]. Почвогрунты Ширванской степи практически водонепрони-

цаемы. Коэффициент фильтрации почвогрунтов изменяется от 0,001 до 0,19 м/сут, в редких случаях значение его достигает 1,0–2,5 м/сут.

На территории пилотного хозяйства «Кулабянд-Хатаи» организовано четыре опытных участка, и на каждом из них в трех местах заложены три площадки для солевых съемок, а также четыре пьезометрических куста. В каждом из них пробурено четыре скважины глубиной 3 м, в которых УГВ был на глубине 0,5, 1, 2 и 3 м, для изучения режима грунтовых вод и измерения глубины их залегания.

Процессы засоления и рассоления почв изучены методом солевых съемок. В точках солевых съемок в разное время через каждые 20 см слоя отобраны почвенные образцы, которые подвергались полному химическому и гранулометрическому анализу. Определен солевой состав – катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} и $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ и анионы HCO_3^- , Cl^- и SO_4^{2-} , а также плотный остаток. По этим же образцам определен гранулометрический состав почвогрунтов для установления их классификации (названия).

Образование верховодки изучено по напорам, сформировавшимся в пьезометрических скважинах.

Результаты и обсуждения. Для установления причин вторичного засоления почв Ширванской степи в 1997 г. на территории пилотного хозяйства «Кулабянд-Хатаи» был организован опытно-производственный участок и на нем проводились систематические научно-исследовательские работы по изучению режима УГВ, динамики солей в почве и урожайности сельскохозяйственных культур.

На орошаемой территории площадью 1520 га, как отмечено ранее, заложены стационарные точки для солевых съемок и наблюдательные скважины (пьезометрические кусты). В 1997–1998 гг. по проекту института «Азгипроводхоз» осуществлена реконструкция действующей ирригационной и коллекторно-дренажной сети, а также проводилась капитальная промывка для рассоления почвы [11].

До реконструкции и промывки содержание солей в метровом слое почвы составило 2,018 % по плотному остатку, а после реконструкции коллекторно-дренажной сети и капитальной промывки почва была рассолена до порога токсичности для сульфатного натриево-кальциевого типа засоления (таблица 1).

Таблица 1 – Изменение солевого режима почвы

В % по плотному остатку

Год	Анион			Катион			Плотный остаток
	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	
1997	0,019	0,035	1,058	0,084	0,058	0,386	2,018
1999	0,023	0,013	0,296	0,070	0,018	0,044	0,464
2003	0,015	0,013	0,380	0,090	0,019	0,055	0,572
2007	0,025	0,163	0,595	0,131	0,051	0,155	1,145
2010	0,022	0,013	0,403	0,092	0,036	0,035	0,620
2013	0,037	0,008	0,255	0,058	0,022	0,033	0,413
2016	0,032	0,010	0,198	0,048	0,016	0,028	0,332

В течение 10 лет (с 1997 по 2007 г.) на этих землях получены высокие урожаи сельхозкультур [12, 13]. Например, в 1997 г. урожайность хлопчатника составила 4 ц/га, люцерны на сено – 8,6 ц/га, ячменя – 10,8 ц/га, а в 1999–2005 гг. урожайность этих же культур соответственно повышалась до 19,1; 140,6 и 25,2 ц/га (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность сельхозкультур (ц/га) и режим уровня грунтовых вод (м)

Культура	Год						
	1997	1999	2000	2005	2007	2010	2016
Ячмень	10,8	21,8	25,0	25,2	14,2	22,2	27,1
Хлопчатник	4,0	14,2	18,5	19,1	16,2	19,8	25,6
Картофель	–	68,0	72,0	80,4	53,3	91,0	101,0
Чеснок	–	100,0	101,0	112,2	96,2	118,0	126,2
Овощи	–	170,0	171,4	205,1	158,4	219,5	248,4
Фрукты	–	70,0	–	96,2	61,7	108,6	161,5
Люцерна на сено	8,6	128,0	131,5	140,6	101,6	156,1	158,0
Рис	–	–	35,0	40,3	31,0	41,1	44,6
УГВ	1,20	1,65	1,70	1,78	1,45	1,60	1,80

Однако по мере продолжения орошения происходило постепенное повышение содержания вредных солей в почве, и в 2007 г. его значение достигло 1,145 % по плотному остатку. Наблюдалось заметное снижение уро-

жайности сельхозкультур. Урожайность хлопчатника составила 16,2 ц/га, люцерны на сено – 101,6 ц/га и ячменя – 14,2 ц/га.

В период с 1999 по 2007 г. в пьезометрических скважинах обнаружены различные напоры. В скважинах с глубиной грунтовой воды 0,5–1,0 м напор был выше, чем в скважинах глубиной 2–3 м. Средняя глубина залегания УГВ составляла 1,2–1,8 м. В период вегетации влияние поливов на УГВ оказалось незначительным. Однако в период вегетации и при атмосферных осадках в скважинах с глубиной УГВ 0,5–1,0 м уровень воды доходил до поверхности земли, и по мере прекращения поливов и дождей происходило постепенное понижение.

Анализом фактических материалов выявлено, что при орошении и обильных атмосферных осадках вода свободно просачивается под пахотный слой. Из-за низкой фильтрационной способности нижних горизонтов почвы там образуется верховодка (рисунок 1).

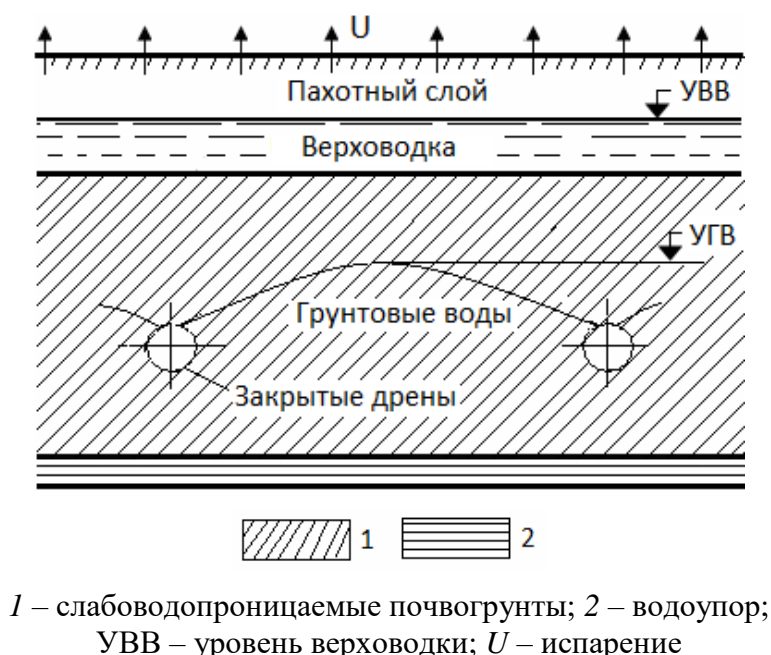


Рисунок 1 – Схема образования верховодки

Есть утверждение о том, что при длительном орошении и обильных атмосферных осадках происходит вымывание сверху илистых и коллоидных частиц, механически задерживающихся в тяжелых по механическому

составу почвах или выпадающих в виде осадков. В результате под пахотным слоем образуется слабоводопроницаемый слой, а наличие его под пахотным слоем также способствует образованию верховодки.

Верховодки не поступают в грунтовые воды и тем самым в дрены. В условиях жаркого климата (в летнее время в Ширванской степи температура воздуха достигает 42–47 °С, а поверхность почвы нагревается до 50–60 °С) происходит сильное испарение верховодки, в результате которого нелетучие соли, растворенные в воде, накапливаются в верхнем слое, и тем самым возникает вторичное засоление земель. При минерализации воды верховодки 1 г/дм³ и количестве испарений 6000 м³/га (за год испаряемость составляет 11000–13500 м³/га) в почвенном слое за один сезон на 1 га накапливается 6 т вредных для растений солей.

В данном конкретном случае причиной вторичного засоления земель кроме образования верховодки является неудовлетворительная работа действующей коллекторно-дренажной сети. Так, на ее фоне УГВ находился выше допустимого, а сток дренажа был в 2–3 раза меньше проектного. Например, в период вегетации средний модуль дренажного стока закрытых дрен Д-1, Д-17, Д-22 и ДБ-28 составил 0,04–0,15 л/(с·га) при проектном значении 0,12–0,25 л/(с·га). Фактическая средняя глубина залегания УГВ составляла 1,45–1,60 м, а по проекту допустимое значение ее не должно быть меньше 2 м.

Следует отметить, что при проектировании дренажа допущены неточности, например при определении расстояния между постоянными дренажами. Дело в том, что в Ширванской степи почвы имеют крайне низкую фильтрационную способность, так как коэффициент фильтрации почвы на исследуемой территории колеблется от 0,05 до 0,19 м/сут. При этом расстояние между дренажами не должно превышать 100 м, а фактическое расстояние между дренажами составляет 200 м и более [11].

Таким образом, установлено, что основные причины вторичного за-

соления почв Ширванской степи – образование верховодки (застойной воды) под пахотным слоем и неудовлетворительная работа действующей коллекторно-дренажной сети.

Для предотвращения верховодки и тем самым вторичного засоления почвы нами разработаны некоторые мероприятия с учетом почвенных условий. Сущность одного из этих мероприятий заключается в следующем:

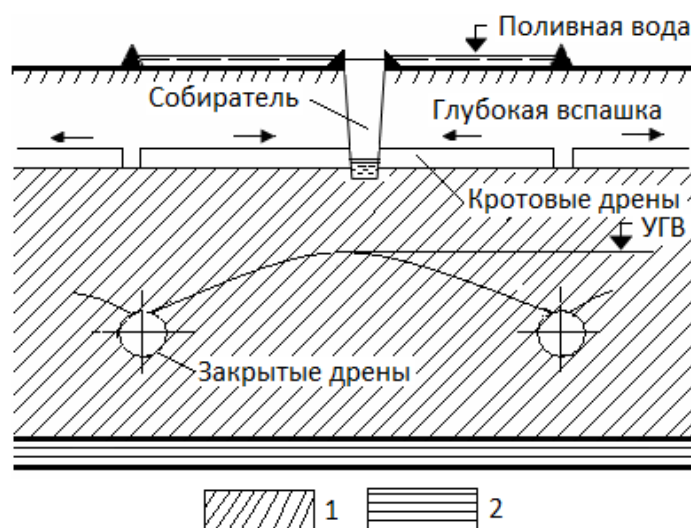
- в осенне-зимний период плантажным плугом производят вспашку глубиной 50–60 см, дискование и боронование;

- посередине между постоянными дренами канавокопателем устраивают открытый временный собиратель глубиной 0,7–0,8 м (рисунок 2);

- под пахотным слоем на глубине 0,6–0,7 м дреномером нарезают кротовые дрены с расстоянием между ними от 4 до 12 м и соединяют с открытым собирателем (см. рисунок 2);

- на поле нарезают чеки и производят влагозарядковый полив (арат) нормой 1,0–1,5 тыс. м³/га (см. рисунок 2);

- перед посевом вспахивают землю, а в период вегетации согласно режиму орошения производят поливы.



1 – слабоводопроницаемые почвогрунты; 2 – водоупор

Рисунок 2 – Схема отвода верховодки

Отмеченное мероприятие в 2007–2008 гг. было осуществлено на опытно-производственном участке, организованном в пилотном хозяйстве

«Кулабянд-Хатаи». После проведения разработанного мероприятия происходило постепенное рассоление почвы. Если в 2007 г. исходное засоление почвы составляло 1,145 %, то его значение в 2010 г. равнялось 0,62 %, а в 2016 г. – 0,332 % по плотному остатку (см. таблицу 1). Урожайность сельхозкультур за эти годы была намного выше по сравнению с урожайностью предыдущих лет. Например, средняя урожайность хлопчатника составила 25,6 ц/га, ячменя – 27,1 ц/га, а люцерны на сено – 158 ц/га.

Выводы

1 Одной из основных причин вторичного засоления земель в Ширванской степи является образование верховодки на фоне действующей коллекторно-дренажной сети и ее неудовлетворительной работы. До реконструкции ирригационной и коллекторно-дренажной сети (1997 г.) содержание солей составляло 2,018 %, после реконструкции и капитальных промывок содержание солей уменьшилось до 0,462 % (1999 г.). Затем в результате орошения их количество опять возросло (1,145 %).

2 Для предупреждения вторичного засоления почвы и борьбы с ним нужен комплекс мелиоративных мероприятий: проведение глубокой вспашки, устройство кротовых дрен с последующим отводом верховодки и выполнение влагозарядкового полива в осенне-зимний период. После проведения в 2007 г. предложенного комплекса мероприятий количество солей резко уменьшилось и в 2016 г. составляло 0,332 %.

3 Урожайность сельскохозяйственных культур коррелировала с солевым режимом и УГВ. Так, в 2007 г. при поднятии грунтовых вод до 1,45 м и увеличении содержания солей до 1,145 % урожайность, например, хлопчатника снизилась на 15 % по сравнению с 2005 г., а овощей – на 23 %.

Список использованных источников

1 Алиев, Г. А. Земельные ресурсы Азербайджана, их рациональное использование и охрана / Г. А. Алиев, Ш. Г. Гасанов, Р. А. Алиева. – Баку: Азернешр, 1981. – 226 с.

2 Ахмедзаде, А. Д. Энциклопедия: мелиорация и водное хозяйство / А. Д. Ахмедзаде, А. Д. Гашимов. – Баку: Радиус, 2016. – 632 с.

3 Плюснин, И. И. Мелиоративное почвоведение / И. И. Плюснин, А. И. Голованов; под ред. А. И. Голованова. – М.: Колос, 1983. – 318 с.

4 Ковда, В. А. Происхождение и режим засоления почв / В. А. Ковда. – Т. 1. – М. – Л.: АН СССР, 1946. – 674 с.

5 Ковда, В. А. Происхождение и режим засоления почв / В. А. Ковда. – Т. 2. – М. – Л.: АН СССР, 1947. – 376 с.

6 Мамедов, Г. Ш. Генезис, диагностика, классификация засоленных почв и оценка их мелиоративного состояния / Г. Ш. Мамедов, А. Д. Гашимов, С. Т. Гасанов // Научные труды АзНПО «ГиМ». – Баку: Элм, 2016. – Т. 36. – С. 6–83. [На азерб. яз.].

7 Волобуев, В. Р. Засоление почв в Азербайджане в естественно-историческом и мелиоративном освещении / В. Р. Волобуев. – Баку, 1948. – 120 с.

8 Костяков, А. Н. Основы мелиораций / А. Н. Костяков. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 622 с.

9 Бабаев, М. П. Орошаемые почвы Кура-Араксинской низменности и их производительная способность / М. П. Бабаев. – Баку: Елм, 1984. – 74 с.

10 Алимов, А. К. Карабахская региональная водно-балансовая станция, ее назначение и результаты эколого-гидрогеологических экспериментов / А. К. Алимов. – Баку, 2009. – 476 с.

11 Проект реконструкции мелиоративных систем в связи с приватизацией земель колхозов Кулабянд и Хатаи Уджарского района. – Кн. 1. – Баку: Азгипроводхоз, 1997. – 32 с. [На азерб. яз.].

12 Данялов, С. Ш. Мелиоративное состояние почв в условиях мелкого и коллективного хозяйствования / С. Ш. Данялов // Экология и водное хозяйство. – 2018. – № 4(70). – С. 56–63. [На азерб. яз.].

13 Данялов, С. Ш. Определение оптимальных параметров горизонтального дренажа / С. Ш. Данялов // Научно-теоретический журнал Министерства сельского хозяйства Азербайджанской Республики. – 2018. – № 5. – С. 165–170. [На азерб. яз.].

References

1 Aliev G.A., Gasanov Sh.G., Alieva R.A., 1981. *Zemel'nye resursy Azerbaydzhana, ikh ratsional'noe ispol'zovanie i okhrana* [Land Resources of Azerbaijan, their Rational Use and Conservation]. Baku, Azerneshr Publ., 226 p. (In Russian).

2 Akhmedzade A.D., Gashimov A.D., 2016. *Entsiklopediya: melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Encyclopedia: Land Reclamation and Water Management]. Baku, Radius Publ., 632 p. (In Russian).

3 Plyusnin I.I., Golovanov A.I., 1983. *Meliorativnoe pochvovedenie* [Reclamative Soil Science]. Moscow, Kolos Publ., 318 p. (In Russian).

4 Kovda V.A., 1946. *Proiskhozhdenie i rezhim zasoleniya pochv* [Origin and Regime of Soil Salinization], vol. 1. Moscow – Leningrad, Academy of Sciences of the USSR Publ., 674 p. (In Russian).

5 Kovda V.A., 1947. *Proiskhozhdenie i rezhim zasoleniya pochv* [Origin and Regime of Soil Salinization], vol. 2. Moscow – Leningrad, Academy of Sciences of the USSR Publ., 376 p. (In Russian).

6 Mamedov G.Sh., Gasimov A.D., Gasanov S.T., 2016. *Genezis, diagnostika, klassifikatsiya zasolennykh pochv i otsenka ikh meliorativnogo sostoyaniya* [Genesis, diagnostics, classification of saline soils and assessment of their reclamation status]. *Nauchnye trudy AzNPO "GiM"* [Proc. of AzNPO "GiM"]. Baku, Elm Publ., vol. 36, pp. 6-83. [In Azerbaijani].

7 Volobuev V.R., 1948. *Zasolenie pochv v Azerbaydzhane v estestvenno-istoricheskom i meliorativnom osveshchenii* [Salinization of Soils in Azerbaijan in the Natural-Historical and Reclamation Light]. Baku, 120 p. (In Russian).

8 Kostyakov A.N., 1960. *Osnovy melioratsiy* [Fundamentals of Land Reclamation]. Moscow, Selkhozgiz Publ., 622 p. (In Russian).

9 Babaev M.P., 1984. *Oroshaemye pochvy Kura-Araksinskoy nizmennosti i ikh proizvoditel'naya sposobnost'* [Irrigated Soils of the Kura-Araksin Lowland and Their Productive Capacity]. Baku, Elm Publ., 74 p. (In Russian).

10 Alimov A.K., 2009. *Karabakhskaya regional'naya vodno-balansovaya stantsiya, eye naznachenie i rezul'taty ekologo-gidrogeologicheskikh eksperimentov* [The Karabakh Regional Water-Balance Station, its Purpose and the Results of Ecological-Hydrogeological Experiments]. Baku, 476 p. (In Russian).

11 *Proekt rekonstruktsii meliorativnykh sistem v svyazi s privatizatsiey zemel' kol-khozov Kulabyand i Khatai Udzharskogo rayona* [Reclamation systems reconstruction project in connection with the privatization of lands of the collective farms Kulabyand and Khatai of Udzar region], book 1. Baku, Azgiprovodkhoz Publ., 1997, 32 p. [In Azerbaijani].

12 Danyalov S.Sh., 2018. *Meliorativnoe sostoyanie pochv v usloviyakh melkogo i kollektivnogo khozyaystvovaniya* [Reclamation state of soils under the conditions of small and collective farming]. *Ekologiya i vodnoe khozyaystvo* [Ecology and Water Industry], no. 4(70), pp. 56-63. [In Azerbaijani].

13 Danyalov S.Sh., 2018. *Opredelenie optimal'nykh parametrov gorizontal'nogo drena-zha* [Determination of optimal parameters of horizontal drainage]. *Nauchno-teoreticheskiy zhurnal Ministerstva sel'skogo khozyaystva Azerbaydzhanskoj Respubliki* [Scientific and Theoretical Journal of the Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan], no. 5, pp. 165-170. [In Azerbaijani].

Данялов Сархан Шафи-оглы

Должность: младший научный сотрудник

Место работы: Азербайджанское научно-производственное объединение «Гидротехника и мелиорация»

Адрес организации: ул. И. Дадашова, 324, г. Баку, Азербайджанская Республика, AZ1073

E-mail: s_danyalov@mail.ru

Danyalov Sarkhan Shafi-oglu

Position: Junior Researcher

Affiliation: Azerbaijan Scientific and Production Association “Hydraulic Engineering and Land Reclamation”

Affiliation address: st. I. Dadashova, 324, Baku, Republic of Azerbaijan, AZ1073

E-mail: s_danyalov@mail.ru