

А.Б. Биарсланов, кандидат биологических наук

*Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского ФИЦ РАН
РФ, 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45*

З.Г. Залибеков, доктор биологических наук, профессор

*Институт геологии Дагестанского ФИЦ РАН
РФ, 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Ярагского, 75*

З.У. Гасанова, кандидат биологических наук

П.А. Абдурашидова, научный сотрудник

В.А. Желновакова, научный сотрудник

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского ФИЦ РАН

И.Р. Гаджиев

*Лаборатория комплексных исследований природных ресурсов Западно-Каспийского региона Дагестанского ФИЦ РАН
РФ, 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45*

E-mail: axa73@mail.ru

УДК 631.48

DOI: 10.30850/vrsn/2021/5/72-77

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СОЛЕВОГО БАЛАНСА ПОЧВ ИМПАКТНОЙ ЗОНЫ АРТЕЗИАНСКИХ ИСТОЧНИКОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ*

В статье представлено исследование деградации почвенного покрова северной части Республики Дагестан в условиях антропогенной нагрузки – добычи подземных вод и их нерационального использования в режиме самоизливания. Интенсивная добыча подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения и обводнения пастбищ приводит к необратимым последствиям в почвенном покрове. Изучение процессов распределения солей в почвах с техногенной нагрузкой в основном рассматривают для гумидной зоны, в аридной такие работы практически не проводили. Цель исследования – определение состояния солевого баланса почв на предмет возможного техногенного галогенеза при длительном (полувековом) непрерывном воздействии артезианских источников. Анализ территориального распределения солей рассматривается на почвах морской прибрежной полосы и центральной части Терско-Кумской низменности, представленных разновидностями луговых засоленных и светло-каштановых карбонатных почв. При взаимном расположении выбраны экспериментальные участки с привязкой к артезианским источникам в приморской полосе и континентальной части. На экспериментальных участках заложены опытные и контрольные разрезы. Почвенные образцы и пробы артезианских вод исследовали на содержание легкорастворимых солей по общепринятым методам. Установлено, что в условиях свободно изливающихся артезианских источников, почвы континентальной части отличаются повышенным содержанием солей и составляют по профилю 0,26–0,48 %, в образцах контрольных участков 0,11–0,17 %. У прибрежных почв более высокая степень засоления, влияние минерализованных вод источников оказывает опресняющий эффект. На опытном участке содержание солей – 0,31–0,51 %, контрольных – 1,22–4,29 %.

Ключевые слова: *солевой баланс почв, артезианские источники, засоление, рассоление, континентальная часть, приморская полоса.*

* Работа выполнена по темам Госзадания: ПИБР ДФИЦ РАН (№ 0172-2019-0014) «Динамика почвенного покрова и биопродуктивности экосистем Северо-Западного Прикаспия и Восточного Кавказа», Института геологии ДФИЦ РАН (№ НИОКТР АААА-А17-1170213110199-9) «Ландшафтно-геохимическое районирование Прикаспийской низменности», Лаборатории КИПР ДФИЦ РАН (№ 0172-2019-0002) «Изучение, сохранение и воспроизводство биологических ресурсов экосистем Западного Прикаспия» / The work was carried out within the framework of the state assignment CIBR DFRI RAS (№ 0172-2019-0014) “Dynamics of soil cover and bioproductivity of Norther-West Pre-Caspian and East Caucas ecosystems”, Laboratory of CRNR DFRI RAS (№ 0172-2019-0002) “Study of the biological resources conservation and reproduction of West Pre-Caspian region ecosystems”.

A.B. Biarslanov, PhD in Biological sciences

*Precaspian Institute of Biological Resources of the Dagestan FRC RAS
RF, 367000, Respublika Dagestan, g. Mahachkala, ul. M. Gadzhieva, 45*

Z.G. Zalibekov, Grand PhD in Biological sciences, Professor

*Institute of Geology of the Dagestan FRC RAS
RF, 367000, Respublika Dagestan, g. Mahachkala, ul. M. Yaragskogo, 75*

Z.U. Gasanova, PhD in Biological sciences

P.A. Abdurashidova, researcher

V.A. Zhelnovakova, researcher

Precaspian Institute of Biological Resources of the Dagestan FRC RAS

I.R. Gadzhiev

Integrated Natural Resources Research Laboratory of the Western Caspian Region of the Dagestan FRC RAS

RF, 367000, Respublika Dagestan, g. Mahachkala, ul. M. Gadzhieva, 45

E-mail: axa73@mail.ru

THE CURRENT STATE OF THE SALT STATUS OF SOILS IN ARTESIAN SPRINGS IMPACT ZONE OF THE NORTH-WESTERN CASPIAN REGION

The paper is devoted to soil cover degradation in the northern part of the Republic of Dagestan. Soil degradation is affected by irrational using free flowing underground water of artesian sources. Intensive extraction of underground water for domestic drinking water supply and pastures watering leads to irreversible processes in the soil cover. The study of salt spreading processes in soils caused by technogenic pressure is mainly considered for humid zone, in arid zone such work was not carried out. In this regard, the aim of the study is to clarify the state of the salt balance of soils for possible technogenic halogenesis under the conditions of a long half-century, continuous impact of artesian sources. The analysis of the territorial spreading of salts is considered on the example of soils of the marine coast and the central part of the Terek-Kuma lowland, represented by varieties of meadow saline and light chestnut soils. Taking into account the conditions of mutual location, experimental plots were selected with reference to artesian sources in the marine coast and in the continental part. Experimental and control sections were laid at experimental plots. Soil samples and artesian water samples were tested for the content of light soluble salts using conventional methods. It was established that under conditions of self-flowing artesian sources the soil of the continental part is characterized by an increased salt content and is 0.26–0.48 % according to the profile against the background of the salt content in the samples of control plots – 0.11–0.17 %. Coastal soils are characterized by a higher degree of salinization, the influence of mineralized water sources has a desalinization impact. On the test plot the salt content is 0.31–0.51 %, in the control plot – 1.22–4.29 %.

Key words: salt balance of soils, artesian spring, salinization, desalinization, continental part, sea coast.

Исследование и оценка почвенно-растительного покрова аридных экосистем Северо-Западного Прикаспия в последнее десятилетие — объект повышенного внимания ученых в связи с усилением антропогенного воздействия. [4, 5] Наибольшее негативное влияние территория Северо-Западного Прикаспия испытывает из-за перевыпаса скота. [8]

Существуют и другие значимые факторы антропогенной нагрузки, вызывающие деградацию почвенного покрова — добыча подземных вод, их нерациональное использование в режиме самоизливания.

В то же время подземные воды — это один из главных, а иногда и единственный, источник водоснабжения населения многих регионов, в том числе северных районов Республики Дагестан. [6] Немаловажно качество питьевой воды — основы эпидемиологической безопасности и здоровья населения. [1] Эта ситуация требует применения эффективных мер для рационального управления водными ресурсами. [11]

Интенсивная добыча подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения и обводнения пастбищ приводит к необратимым процессам в почвенном покрове. Изливающиеся на поверхность потоки воды, отличающиеся различной степенью минерализации солей с преобладанием хлоридов натрия, изменяют свойства почв и вызывают обеднение растительного покрова. В первую очередь, это касается засоленных почв, так как ирригационное воздействие меняет физико-химические характеристики и гидрологический режим.

В зависимости от степени минерализации артезианских вод, могут развиваться процессы засоления

и локального рассоления. [2] Динамика солевого баланса может привести к формированию вторичного засоления или заболачивания. Развитие процессов зависит от интенсивности воздействия артезианских источников и почвообразующих пород. Уменьшение обводненности территории и количества выпадающих осадков приводит к более устойчивым солевым аккумуляциям. Вопросы распределения солей в почвах с техногенной нагрузкой рассматривали для гумидной зоны [3, 9, 10], в аридной такие работы не проводили.

Цель исследований — выявление состояния солевого баланса почв на предмет возможного техногенного галогенеза при длительном (полувековом) непрерывном воздействии артезианских источников.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Распределение солей рассматривается на примере морской прибрежной полосы и центральной части Терско-Кумской низменности, представленных разновидностями луговых засоленных и светло-каштановых карбонатных почв. На территории Терско-Кумской низменности действует 2680 артезианских источников с водоотбором 288,2 тыс. м³/сут. Наибольшие изменения в состоянии подземных вод интенсивной эксплуатационной нагрузки отмечены в северной части республики — на Северо-Дагестанской депрессионной равнине в Ногайском и Тарумовском районах, где более 1000 скважин работают с 50-х годов прошлого столетия на предельном самоизливе — более 40 тыс. м³/сут. В на-

Таблица 1.

Краткая характеристика изученных ландшафтов

Разрез	Координаты	Топографическое положение	Землепользование фоновых почв	Класс текстуры
<i>Экспериментальный участок 1 (юго-восток Терско-Кумской низменности)</i>				
P-1 (опыт)	44°31'19.32» с.ш. 46°38'38.10» в.д.	23 км от с. Кочубей		
P-500 (контроль)	44°31'24.72» с.ш. 46°39'15.66» в.д.	24 км от с. Кочубей	Заповедная территория	супесь
P-501 (контроль)	44°31'14.07» с.ш. 46°40'54.78» в.д.	25 км от с. Кочубей		
<i>Экспериментальный участок 2 (центральная часть Терско-Кумской низменности)</i>				
P-2 (опыт)	44°41'20.23» с.ш. 46°24'30.94» в.д.	40 км от с. Кочубей		
P-107 (контроль)	44°40'41.52» с.ш., 46°25'14.47» в.д.	39 км от с. Кочубей	Заброшенное пастбище	суглинок
P-108 (контроль)	44°40'2.28» с.ш., 46°25'4.74» в.д.	38 км от с. Кочубей		

Таблица 2.

Результаты анализа образцов воды артезианских источников

Местоположение, дата	Сухой остаток, %	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ +Na ⁺
		мг/экв. (%)					
Кизлярский залив, 02.08.19 г.	0,516	7,68 (0,468)	2,00 (0,070)	0,85 (0,041)	0,50 (0,010)	1,00 (0,012)	9,03 (0,207)
КБС, 03.08.2019 г.	0,536	7,60 (0,463)	1,00 (0,035)	1,54 (0,074)	0,50 (0,010)	1,50 (0,018)	8,14 (0,187)

Таблица 3.

Результаты анализа водной вытяжки образцов гидроморфных почв

Разрез, дата	Глубина, см	Сухой остаток, %	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ +Na ⁺
			мг/экв. (%)					
<i>Луговая легкосуглинистая карбонатная</i>								
	0...4	0,433	1,90 (0,116)	2,39 (0,085)	1,88 (0,090)	0,33 (0,007)	0,77 (0,009)	5,07 (0,127)
	4...9	0,389	1,80 (0,110)	2,11 (0,075)	1,56 (0,075)	0,27 (0,005)	0,51 (0,006)	4,70 (0,117)
P-1 (опыт) 02.08.19 г.	9...12	0,441	2,50 (0,153)	1,97 (0,070)	1,56 (0,075)	0,23 (0,005)	0,47 (0,006)	5,33 (0,133)
	12...25	0,307	2,50 (0,153)	0,93 (0,033)	0,54 (0,026)	0,10 (0,002)	0,25 (0,003)	3,62 (0,091)
	25...29	0,245	2,40 (0,146)	0,46 (0,017)	0,19 (0,009)	0,12 (0,002)	0,17 (0,002)	2,76 (0,069)
<i>Солончак луговой легкосуглинистый</i>								
	0...10	1,382	0,30 (0,018)	18,80 (0,658)	5,73 (0,275)	4,50 (0,090)	6,00 (0,072)	14,31 (0,329)
P-500 (контроль) 02.08.19 г.	15...25	1,280	0,26 (0,015)	12,20 (0,427)	6,25 (0,300)	6,00 (0,120)	6,50 (0,078)	6,13 (0,140)
	30...40	1,286	0,20 (0,011)	13,00 (0,455)	7,95 (0,382)	4,50 (0,090)	6,50 (0,078)	10,15 (0,233)
	50...60	0,898	0,18 (0,010)	7,40 (0,259)	6,66 (0,320)	3,50 (0,070)	4,50 (0,054)	4,24 (0,097)
<i>Лугово-болотная тяжелосуглинистая карбонатная</i>								
	0...10	4,128	0,24 (0,015)	43,00 (1,505)	34,37 (1,650)	11,75 (0,235)	20,75 (0,249)	44,74 (1,029)
P-501 (контроль) 03.08.19 г.	15...25	2,030	0,12 (0,100)	32,00 (1,120)	16,77 (0,757)	6,00 (0,120)	7,50 (0,090)	34,39 (0,790)
	35...45	2,384	0,14 (0,008)	27,20 (0,952)	15,25 (0,732)	5,50 (0,110)	8,50 (0,102)	28,59 (0,657)
	65...75	1,514	0,20 (0,012)	15,60 (0,546)	10,71 (0,514)	3,50 (0,070)	5,50 (0,066)	17,51 (0,400)

стоящее время объем сброса подземных вод – 71,0 тыс. м³/сут. [7]

Исследования проведены на разных типах почв в привязке к рельефу местности и высотным отметкам. В пределах Терско-Кумской низменности высотный градиент изменяется от минус 27 до 110 м н.у.м., где почвенный покров формируется в условиях радикально отличающихся по факторам почвообразования. С учетом взаимного расположения выбраны экспериментальные участки с привязкой к артезианским источникам в приморской полосе и континентальной части. На обоих экспериментальных участках заложено по три разреза: один – опытный, два – контрольных (табл. 1).

Опытные разрезы находятся в зоне непосредственного влияния артезианского источника, контрольные – на территории, находящейся в естественных природных условиях. Разрезы морфологически описали, отобрали почвенные образцы, пробы артезианских вод исследовали на содержание легкорастворимых солей общепринятым методом водной вытяжки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Многолетнее и неконтролируемое самоизливание артезианских источников привело к сокращению запаса вод, усыханию искусственно созданных озер, обмелению каналов и, как следствие, развитию деградационных процессов засоления и осолонцевания почвенного покрова.

По результатам анализа образцов воды артезианского источника в прибрежной полосе Кизлярского залива содержание сухого остатка солей колеблется в пределах 0,516 мг/экв., тип химизма засоления – хлоридный ($Cl^- / SO_4^{2-} > 2,0$), степень засоления очень сильная (табл. 2).

Экспериментальный участок № 1 в прибрежной полосе Кизлярского залива представлен луговыми и лугово-болотными почвами разной степени засоления. Опытный разрез (P-1) заложен и описан 2 августа 2019 года в трех метрах от артезианского источника, почва – луговая легкосуглинистая карбонатная на морских слоистых отложениях.

Фоновый растительный покров – злаково-попынная группировка. Большая часть ареала, вблизи источника, представлена антропогенно-измененной растительностью – Верблюжьей колючкой (*Alhagi Pseudalhagi*) с проективным покрытием до 90 %, и единично – щирицей (*Amaranthus albus*). От артезиана идет протока на востоко-юго-восток. По краю протоки – ажрек (*Aeluropus litoralis*), единично – лебеда (*Atriplex tatarica*), отдельные стебли тростника (*Phragmites*).

При морфологическом описании разреза P-1 выделены и описаны генетические профили:

A₀ – 0-2. Рыхлый, порошистый, бесструктурный, сухой, серый, очень мелкие вкрапления ракушки, много мелких и средних корней. Зоофауна: муравьи.

A₁ – 2-4. Уплотненный, слоистый, свежий, обломки ракушки, серый, мелкие корни, редко отмершие корни.

B – 4-9. Уплотненный, светло-серый, свежий, много мелких вкраплений гипса. Цвет сизовато-серый, структура угловато-мелко-комковатая. Темно-

бурые, предположительно марганцевые помазки по корням.

BC – 9-12. Уплотненный, менее плотный по сравнению с горизонтом AB, мелко-комковатый, буровато-серый, легкий суглинок, слабо увлажненный, мелкие корни, обломки ракушки, вкрапления гипса – $d \approx 0,5$ мм.

C₁ – 12-25. Уплотненный, рыхлый, легко распадается на комки, легкий суглинок. Влажный, цвет рыжевато-сизый, по граням модулей темно-коричневые пленки (марганцевые помазки) с сизыми пятнами. Мелкие живые корни.

C_{2,g} – 25-29. Уплотненный, мелкий песок, влажный, серовато-рыжий, обломки ракушки (0,3...0,6 см), глеевый – сизые пятна с рыжими потеками вдоль корней (глубина проникновения содержащих кислород атмосферных осадков).

C_{3,g} – 29-61. Уплотненный, влажный, бесструктурный, легкий суглинок, глеевый, цвет – сизый, темно-коричневые пятна (предположительно остатки от крупных корней), мелкие корни.

C₄ – 61-79. Уплотненный, бесструктурный, влажный, легкий суглинок, много мелких обломков ракушки.

Весь профиль бурно кипит, грунтовая вода не вскрыта.

Анализ водной вытяжки из почвенных образцов, взятых в зоне непосредственного воздействия самоизливающегося артезианского источника на содержание сухого остатка солей, изменяется в пределах 0,245...0,433 мг/экв. (табл. 3).

Тип засоления по всему профилю сульфатно-хлоридный, соответствует химизму засоления артезианского источника. Содержание хлоридов колеблется в пределах 0,46...2,39 мг/экв., сульфатов – 0,19...1,88 мг/экв. Максимальные значения – в верхних горизонтах.

Контрольные разрезы заложены на солончаке луговом и лугово-болотной солончаковой почве. Отмечены неоднородность засоления по профилю, повышенное содержание солей в верхнем горизонте и пониженное в средней и нижней частях. В гумусовом горизонте сухой остаток солей достигает 1,382 и 4,128 мг/экв. (табл. 3). В нижних горизонтах наблюдается его снижение до 0,898 и 1,514 мг/экв. соответственно. Повышенное содержание солей в верхнем горизонте происходит из-за хлоридов, максимальная величина 18,80 и 43,00 мг/экв. Как видно по данным таблицы, общая щелочность (HCO₃) колеблется от 0,010 до 0,100 % (P-501, глубина 15...25 см), что немного выше значения 0,08 % (табл. 3). Остальные величины по профилю меняются от 0,010 до 0,018 %.

Накопление незначительного количества легкорастворимых солей в верхнем горизонте сменяется понижением в нижележащих, что в целом соответствует специфике распределения солей на контрольных участках. Химизм засоления во всех разрезах сульфатно-хлоридный и соответствует составу воды артезианского источника. Содержание сухого остатка солей в корнеобитаемом слое на опытном участке по профилю меняется от 0,245 до 1,382 мг/экв. и это значительно ниже, чем на контрольных 0,898...1,382 (P-500) и 2,030...4,128 мг/экв. (P-501) (рис. 1).

Установлено, что почвы гидроморфного типа формирования прибрежной полосы Кизлярского

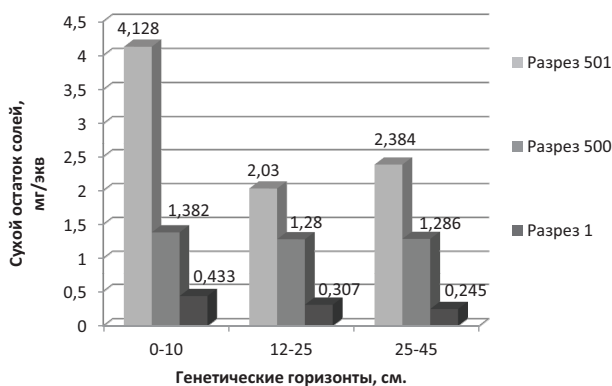


Рис. 1. Сухой остаток солей в почвах прибрежной полосы.

залива в зоне непосредственного влияния артезианского источника локально опреснены в верхних корнеобитаемых горизонтах.

Экспериментальный участок № 2 расположен в континентальной части Терско-Кумской низменности, почва – светло-каштановая. Закладка и описание опытного разреза (P-2) осуществлены в зоне непосредственного влияния артезианского источника.

Морфологическое описание разреза P-2:

A₀ – 0-2. Горизонт с активной седиментацией, мелкий песок, сухой, бесструктурный, светло-серый, остатки экскрементов животных.

BC – 2-9. Уплотненный, свежий, мелкий песок, непрочный-глыбистый, светло-серый.

C₁ – 9-32. Уплотненный, влажный, мелкий песок, бесструктурный.

C₂ – 32-41. Рыхлый, влажный, мелкий песок, бесструктурный.

C₃ – 41-83. Влажный, бесструктурный, легкий суглинок, темно-серый, граница с вышележащим горизонтом резкая по цвету.

Бурно кипит по всему профилю, корней нет, грунтовая вода не вскрыта.

Показатели водной вытяжки из почвенных образцов опытного разреза меняются в зависимости от генетических горизонтов. В толще 0...10 см накопление сухого остатка солей до 0,394 %, на глубине 15...25 и 50...60 см содержание снижается до 0,256...0,266 % (табл. 4).

Почвы контрольных разрезов – светло-каштановая легкосуглинистая среднемощная солончаковатая и светло-каштановая супесчаная мощная солончаковатая. На P-107 и P-108 показатели сухого остатка солей меняются в пределах 0,164...0,172 и 0,106...0,172 % соответственно (табл. 4).

Тип химизма засоления почвенных горизонтов во всех разрезах хлоридно-сульфатный, что соответствует составу воды артезианского источника. Максимальные значения хлоридов контрольных разрезов в верхних горизонтах (0...10 и 20...30 см) – 0,4...0,89 мг/экв. Согласно данным водной вытяжки, почвы континентальной части, находящиеся в условиях влияния самоизливающихся артезианских источников, испытывают незначительное повышение степени засоления, что объясняется более низкой степенью их засоления в естественном состоянии. Содержание сухого остатка солей на опытном разрезе P-2 – 0,394...0,256 мг/экв., а на контрольных P-107 и P-108 0,164...0,170 и 0,106...0,172 мг/экв. соответственно (рис. 2).

Установлено, что на опытном участке наблюдается аккумуляция солей в верхнем горизонте при невысокой степени засоления почв контрольных участков и снижение содержания сухого остатка солей в нижележащих горизонтах.

Выводы. В условиях свободно изливающихся артезианских источников, почвы континентальной части отличаются повышенным содержанием

Таблица 4.

Результаты анализа водной вытяжки образцов автоморфных почв

Разрез, дата	Глубина, см	Сухой остаток, %	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ +Na ⁺
			мг/экв. (%)					
Светло-каштановая легкосуглинистая солончаковатая								
P-2 (опыт) 03.08.19 г.	0...5	0,394	0,840 (0,051)	1,20 (0,042)	2,31 (0,111)	1,000 (0,020)	0,750 (0,009)	2,60 (0,059)
	15...25	0,266	0,900 (0,054)	0,40 (0,014)	2,32 (0,111)	1,250 (0,025)	0,500 (0,006)	1,87 (0,043)
	50...60	0,256	0,560 (0,034)	0,40 (0,014)	1,54 (0,074)	1,500 (0,030)	0,500 (0,006)	0,500 (0,011)
P-107 (контроль) 3.08.19 г.	0...12	0,164	0,04 (0,002)	0,40 (0,014)	1,62 (0,078)	1,00 (0,020)	1,00 (0,012)	0,06 (0,001)
	18...28	0,106	0,32 (0,019)	0,40 (0,014)	0,942 (0,045)	1,50 (0,030)	0,50 (0,006)	–
	38...48	0,172	0,44 (0,027)	1,00 (0,035)	0,685 (0,033)	1,25 (0,025)	1,25 (0,015)	–
Светло-каштановая супесчаная солончаковатая								
P-108 (контроль) 03.08.19 г.	0...10	0,106	0,28 (0,015)	0,40 (0,014)	0,97 (0,047)	0,50 (0,010)	1,00 (0,012)	0,15 (0,003)
	20...30	0,136	0,32 (0,019)	0,89 (0,014)	1,85 (0,041)	1,00 (0,020)	1,00 (0,012)	0,57 (0,013)
	40...50	0,172	0,28 (0,017)	0,20 (0,042)	2,27 (0,051)	1,00 (0,020)	2,00 (0,024)	0,75 (0,017)

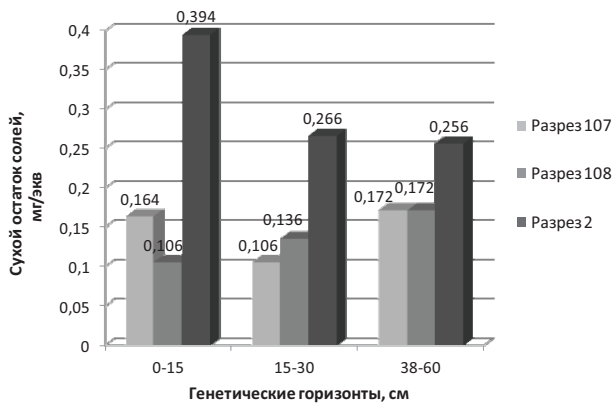


Рис. 2. Содержание сухого остатка солей в почвах континентальной части.

солей (0,26...0,48 %) по сравнению с контролем (0,11...0,17 %). У прибрежных почв наиболее высокая степень засоления: на опытном участке – 0,31...0,51 %, контрольных – 1,22...4,29 %.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Абдулмуталимова, Т.О. Оценка влияния природных гидрогеохимических провинций на качество питьевых вод и здоровье населения (на примере Республики Дагестан) / Т.О. Абдулмуталимова, Л.М. Курбанова, А.Ш. Гусейнова и др. // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2000. – Вып. № 66. – С. 231–236.
2. Гасанова, З.У. Светло-каштановые почвы Терско-Кумской низменности в условиях орошаемого лесоразведения / З.У. Гасанова, Л.М. Курбанова, В.А. Желновакова // Труды института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2012. – Вып. 61. – С. 118–122.
3. Глазовская, М.А. Методические основы оценки эколого-геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям / М.А. Глазовская. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. – 102 с.
4. Залибеков, З.Г. О закономерностях формирования продукционных ресурсов засоленных почв Терско-Кумской низменности / Залибеков З.Г. // Аридные экосистемы. – 2018. – Т. 24. – № 2 (75). – С. 3–10.
5. Радочинская, Л.П. Продукционный потенциал восстановленных пастбищ Северо-Западного Прикаспия / Л.П. Радочинская, А.К. Кладиев, Л.П. Рыбашлыкова // Аридные экосистемы. – 2019. – Т. 25. – № 1 (78). – С. 61–68.
6. Самедов, Ш.Г. Влияние техногенной нагрузки на подземные воды Восточно-Предкавказского артезианского бассейна в пределах Республики Дагестан / Ш.Г. Самедов, И.М. Газалиев и др. // Труды института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2016. – № 66. – С. 329–333.
7. Самедов, Ш.Г. Рациональное использование подземных вод Терско-Кумского артезианского бассейна на Северодагестанской равнине Республики Дагестан / Ш.Г. Самедов, Т.И. Ибрагимова, М.Р. Бабаев и др. // «Вода: химия и экология». – 2016. – № 4. – С. 87–92.
8. Сератирова, В.В. Оптимизация пастбищной нагрузки в Республике Калмыкия / В.В. Сератирова, В.А. Бананова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 11 (53). – Ч. 5. – С. 98–100.
9. Симонова, Ю.В. Процессы засоления почв импактной зоны выходов минерализованных вод в Ярославском Поволжье / Ю.В. Симонова, А.В. Русаков, Е.А. Кор-

кина // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2020. – № 65 (4). – С. 662–680.

10. Солнцева, Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов / Н.П. Солнцева. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. – 375 с.
11. Davijani, M. Habibi Multi-Objective Optimization Model for the Allocation of Water Resources in Arid Regions Based on the Maximization of Socioeconomic Efficiency / M. Habibi Davijani, M.E. Banihabib, Anvar A. Nadjafzadeh, S.R. Hashemi // Water Resources Management. – 2016. – № 66. – P. 927–946.

LIST OF SOURCES

1. Abdulmutalimova, T.O. Ocenka vliyaniya prirodnyh gidrogeohimicheskikh provincij na kachestvo pit'evykh vod i zdorov'e naseleniya (na primere Respubliki Dagestan) / T.O. Abdulmutalimova, L.M. Kurbanova, A.SH. Gusejnova i dr. // Trudy Instituta geologii Dagestanskogo nauchnogo centra RAN. – 2000. – Vyp. № 66. – S. 231–236.
2. Gasanova, Z.U. Svetlo-kashtanovye pochvy Tersko-Kumskoj nizmennosti v usloviyah oroshaemogo lesorazvedeniya / Z.U. Gasanova, L.M. Kurbanova, V.A. Zhelnovakova // Trudy instituta geologii Dagestanskogo nauchnogo centra RAN. – 2012. – Vyp. 61. – S. 118–122.
3. Glazovskaya, M.A. Metodicheskie osnovy ocenki ekologo-geohimicheskoy ustojchivosti pochv k tekhnogennym vozdeystviyam / M.A. Glazovskaya. – M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1997. – 102 s.
4. Zalibekov, Z.G. O zakonomernostyakh formirovaniya produkcionnykh resursov zasolenykh pochv Tersko-Kumskoj nizmennosti / Zalibekov Z.G. // Aridnye ekosistemy. – 2018. – T. 24. – № 2 (75). – S. 3–10.
5. Radochinskaya, L.P. Produkcionnyj potencial vosstanovlennykh pastbishch Severo-Zapadnogo Priskaspiya / L.P. Radochinskaya, A.K. Kladiev, L.P. Rybashlykova // Aridnye ekosistemy. – 2019. – T. 25. – № 1 (78). – S. 61–68.
6. Samedov, Sh.G. Vliyanie tekhnogennoj nagruzki na podzemnye vody Vostochno-Predkavkazskogo artezianskogo bassejna v predelakh Respubliki Dagestan / Sh.G. Samedov, I.M. Gazaliev i dr. // Trudy instituta geologii Dagestanskogo nauchnogo centra RAN. – 2016. – № 66. – S. 329–333.
7. Samedov, Sh.G. Racional'noe ispol'zovanie podzemnykh vod Tersko-Kumskogo artezianskogo bassejna na Severodagestanskoj ravnine Respubliki Dagestan / Sh.G. Samedov, T.I. Ibragimova, M.R. Babaev i dr. // «Voda: himiya i ekologiya». – 2016. – № 4. – S. 87–92.
8. Seratirova, V.V. Optimizaciya pastbishchnoj nagruzki v Respublike Kalmykiya / V.V. Seratirova, V.A. Bananova // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2016. – № 11 (53). – Ch. 5. – S. 98–100.
9. Simonova, Yu.V. Processy zasoleniya pochv impaktnoj zony vyhodov mineralizovannykh vod v Yaroslavskom Povolzh'e / Yu.V. Simonova, A.V. Rusakov, E.A. Korkina // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Nauki o Zemle. – 2020. – № 65 (4). – S. 662–680.
10. Solnceva, N.P. Dobycha nefi i geohimiya prirodnykh landshaftov / N.P. Solnceva. – M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1998. – 375 s.
11. Davijani, M. Habibi Multi-Objective Optimization Model for the Allocation of Water Resources in Arid Regions Based on the Maximization of Socioeconomic Efficiency / M. Habibi Davijani, M.E. Banihabib, Anvar A. Nadjafzadeh, S.R. Hashemi // Water Resources Management. – 2016. – № 66. – P. 927–946.