

УДК 631.4 (571.54)

СОЛОНЧАКИ СЕВЕРНОЙ ОКРАИНЫ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОЙ АРИДНОЙ ЗОНЫ

Убугунов В.Л.¹, Цыремпилов Э.Г.¹, Черноусенко Г.И.², Убугунова В.И.^{1,3},
Жамбалова А.Д.³, Парамонова А.Е.³

¹Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия, e-mail: enhetsyrempilov@mail.ru;

²Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, Москва, Россия, e-mail: chergi@mail.ru;

³ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова», Улан-Удэ, Россия, e-mail: zhambalova_ann@mail.ru

Изучены засоленные почвы степных территорий Баргузинской котловины – северной окраины Центрально-Азиатской аридной зоны. Дана краткая характеристика условий формирования почв с избыточным содержанием легкорастворимых солей. По данным морфологического строения и физико-химических свойств изученные почвы отнесены к отделу галоморфных почв постлитогенного ствола и отделу слаборазвитых почв первичного ствола почвообразования. В отделе галоморфных почв выделены типы солончаков квазиглеевых и сульфидных и их мерзлотные и криотурбированные подтипы. В отделе слаборазвитых почв – солончаки, подразделяющиеся на подтипы криотурбированных, квазиглееватых и стратифицированных в зависимости от степени их проявления. Химизм засоления почв различный: содовый, содово-сульфатный, сульфатный; в водной вытяжке присутствуют хлориды. Основные массивы засоленных почв формируются на низких гипсометрических уровнях на плохо дренируемых участках с распространением близзалегающей мерзлоты и под воздействием постоянной или периодической эоловой стратификации песчаными наносами, облегчающей гранулометрический состав верхних горизонтов.

Ключевые слова: Баргузинская котловина, солончак, засоление почв, криотурбация, стратификация.

SOLONCHAKS OF NOTHERN OUTSKIRT OF CENTRAL-ASIAN ARID ZONE

Ubugunov V.L.¹, Tsyrempilov E.G.¹, Chernousenko G.I.², Ubugunova V.I.^{1,3},
Zhambalova A.D.³, Paramonova A.E.³

¹Institute of General and Experimental Biology of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude, Russia, e-mail: enhetsyrempilov@mail.ru;

²Soil Institute n.a. V.V. Dokuchaev, Moscow, Russia, e-mail: chergi@mail.ru;

³The Buryat State Agricultural Academyn.a. V.R. Filippova, Ulan-Ude, Russia, zhambalova_ann@mail.ru

Saline soils of Barguzin valley steppes (Northern outskirts of the Central Asian arid zone) were studied. Brief description of formation conditions of soils with excess content of soluble salts was given. According to morphological structure, physical and chemical properties studied soils are attributed to the Unit of halomorphic soil of Postlithogenic trunk and Unit of underdeveloped soils of the Primary trunk of soil formation. In the Unit of halomorphic soils types of solonchaksquasigley and sulfide and their salt marshes and permafrost and cryoturbation subtypes were selected. In Unit of undeveloped soils solonchaks subdivided into subtypes cryoturbation, quasiperiodic and stratified depending on the extent of their existence were selected. Chemism of soil salinity of the Barguzin valley is different: soda, soda-sulfate and sulfate. In water extract there are chlorides. The main massive of saline soils are formed at lower hypsometric levels on poorly drained sites with close-lying permafrost and under the influence of permanent or intermittent Aeolian stratification sandy sediment, facilitating granulometric composition of upper soil horizons.

Keywords: Barguzin valley, solonchak, soil salinization, cryoturbation, stratification.

Наиболее слабоизученными почвами рифтогенных котловин Саяно-Байкальского Станового нагорья являются засоленные почвы [4, 6, 9]. На карте «Почвенный покров Бурятской АССР» (1980) они выделены в типе пойменных почв в Тункинской, Усть-Селенгинской и Баргузинской впадинах. В имеющихся публикациях отсутствуют географические координаты или даны некорректные привязки точек заложения почвенных разрезов. Также не разработаны вопросы диагностики и номенклатуры засоленных почв

Западного Забайкалья. Из-за этого невозможно в полной мере использовать имеющиеся литературные материалы при изучении биоразнообразия экосистем, агропроизводственной оценке земель, проведении мониторинговых наблюдений за процессами засоления конкретных территорий.

Цель исследования

Изучить засоленные почвы северной окраины Центрально-Азиатской семиаридной зоны в Баргузинской котловине.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования послужили солончаки сульфидные мерзлотные и солончаки квазиглеевые Баргузинской котловины (рис. 1), самого северного в Восточной Сибири уникального «острова» степей среди горной тайги.

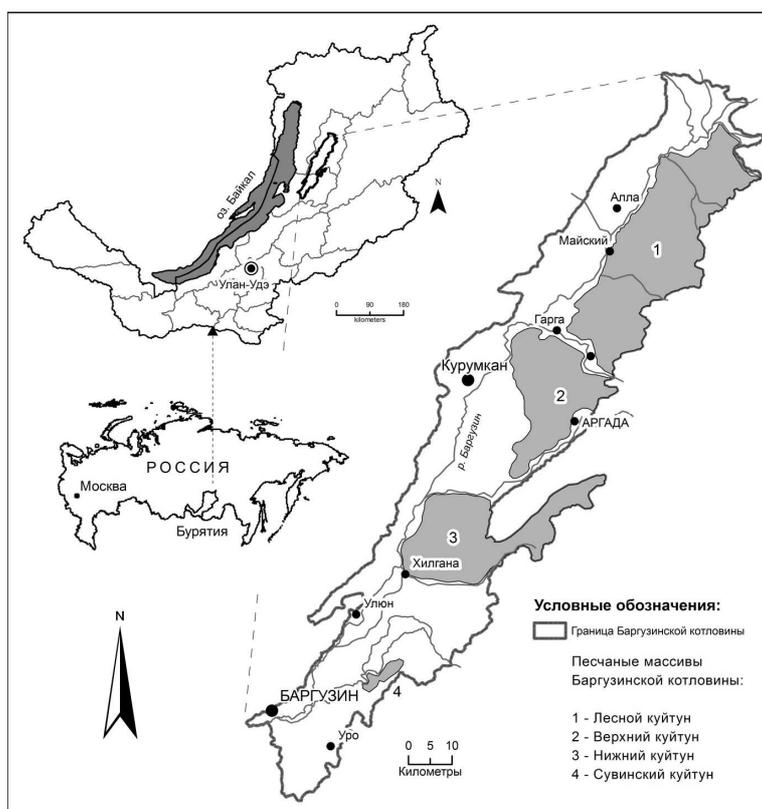


Рис. 1. Географическое положение Баргузинской котловины

Основные массивы засоленных почв приурочены к озерно-аллювиальной равнине в местах ее контакта с песчаными возвышенностями (куйтунами). Особенностью озерно-аллювиальной равнины Баргузинской котловины является большое количество рек и озер, многочисленные разломы с разгрузкой вод, широкое распространение мерзлоты, эоловый перенос песчаного и пылеватого материала. Развитая гидросеть и наличие многочисленных (4500) озер разного минералогического состава обуславливают неоднородность исследуемой территории. Наряду с пресными озерами на низких гипсометрических отметках дна котловины имеется несколько групп соленых озер. Почвы формируются на различных по

гранулометрическому составу озерно-аллювиальных отложений, при влиянии грунтовых вод и мерзлоты. В южной части котловины (в окрестностях д. Уро) на месте бывших плейстоценовых и в зоне распространения современных пересыхающих (соровых) озер встречаются озерные отложения, гранулометрический состав которых довольно разнообразен. Отложения, образовавшиеся в прибрежной полосе, представлены песками, а во внутренней части водоема – пылеватыми песками, супесями и суглинками. Многие осадки содержат в своем составе значительное количество водно-растворимых солей. В местах разгрузки минерализованных вод почвообразование осложняется процессами засоления.

В настоящее время функционирование экосистем происходит в условиях экстроконтинентального климата при недостатке атмосферного увлажнения особенно ярко выраженного в весенне-раннелетний период.

В таблице 1 указаны географические координаты, растительные сообщества и формула морфологического строения профиля опорных разрезов солончаков.

Таблица 1

Географическое положение почвенных разрезов засоленных почв в Баргузинской котловине

Типы почв	Солончак сульфидный мерзлотный эолово-стратифицированный на озерно-глинистых отложениях	Солончак квазиглеевый на переветренных озерно-аллювиальных отложениях		
№ разреза	ТИ-9-09	ТВК-5-09	ТЮ-8-12	ТНК-1-12
Координаты, высота над уровнем моря	N53°42'41,6"; E110°03'00,2"; H=477м	N54°16'27,2"; E110°29'46,0"; H=495 м	N53°35'06"; E109°41'08"; H=475 м	N54°02'18,2"; E110°16'19,5"; H=489 м
Растительное сообщество	Единичные экземпляры сведырожноносной	Чиево-сведовое сообщество	Единичные экземпляры сведы и бескильницы	Безжилково-осоково-ползунковый луг
Морфологическое строение почвенного профиля	SS _{r,ae} 0-12(28) Q _{s,r,ae} 12(28)-34(40) Q _{s,l} 34(40)-63	S 0-13(18) Q _s 13(18)-7(47) CQ 37(47)-55(80) Cq _l 55(80)-84	S _{q,@} 0-9(20) QC _{s,@} 9(20) - 62	S _{r,@} 0-22(32) C _{q,s} 22(32)-86

Классификация и диагностика почв проводилась согласно «Классификации и диагностики почв России» (2004) и «Полевого определителя почв России» (2008). При изучении гранулометрического состава и физико-химических свойств почв руководствовались общепринятыми методами исследований [1].

Результаты исследования и обсуждение

Засоление почв в Баргузинской котловине наиболее выражено в пойменно-озерных понижениях, на низких надпойменных террасах и слабонаклонных аллювиально-

пролювиальных равнинах, реже по периферии террасоувалов и предгорного шлейфа, относящихся к слабодренированным землям.

По морфологическому строению изученные почвы характеризуются верхним солончаковым (S) или солончаковым сульфидным (SS) горизонтами, которые переходят в засоленный квазиглеевый горизонт (Qs), сменяющийся почвообразующей породой. Характерной особенностью изученных почв является высокая увлажненность профиля, обусловленная наличием мерзлотного водоупора (64 см, р. ТИ-9-09) или близким уровнем залегания грунтовых вод (62 см р. ТЮ-8-12; 70 см – р. ТНК-1-12).

Солончак сульфидный мерзлотный золово-стратифицированный (ТИ-9-09).

Поверхность почвы представлена пухлой, пепельно-белой солевой коркой толщиной до 0,5 см. Растительность отсутствует за исключением единичных экземпляров сведыроожноносной. Общее проективное покрытие менее 5 %. Солончаково-сульфидный горизонт представляет собой относительно равномерно окрашенную, во влажном состоянии почти черную с сизоватым оттенком иловатую, бурно вскипающую от HCl массу. Ниже залегает сизая, сырая, холодная тиксотропная глина. На глубине от 63 см фиксируется льдистая мерзлота. Почва имеет глинистый состав (табл. 2). Содержание илистой фракции увеличивается с 30 % в солончаково-сульфидном горизонте до 58 % в квазиглеевом мерзлотном. В верхней толще достаточно высокое количество среднего песка (48 %), связанное со стратификацией золовым песчаным материалом.

Таблица 2

Гранулометрический состав солончаков

Горизонт, глубина, см	Размеры частиц, мм; содержание фракций, %						
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
ТИ-9-09							
SS _{r,ae} 0–12(28)	48	0	9	4	9	30	43
Q _{s,r,ae} 12(28)-34(40)	38	0	11	2	9	40	51
Q _s [~] 34(40)-63	20	0	10	3	9	58	70
ТВК-5-09							
S 0-13(18)	12	32	20	7	17	12	36
Q _s 13(18)–37(47)	1	53	21	1	2	22	25
CQ 37(47)–55(80)	1	72	19	2	3	3	8
Cq [~] 55(80)–84	2	82	11	1	2	2	5
ТЮ-8-12							
S _{q,@} 0-9(20)	56	18	5	3	1	17	21
QC _{s,@} ^{^,~} 9(20)-62	42	22	8	4	8	17	29
ТНК-1-12							
S _{r,@} 0-22(32)	13	51	15	4	5	12	21
C _{q,s} [~] 22(32)-86	19	61	8	1	4	8	13

Значения рН по профилю находятся в сильнощелочном диапазоне (9,5–9,8), максимальные концентрации CO₂ – в мерзлотном квазиглеевом горизонте (13 %).

Содержание гумуса очень низкое (0,67–0,75 %), на мерзлотном водоупоре происходит его накопление (до 2,32 %). Выпотной режим обуславливает концентрирование легкорастворимых солей на испарительном барьере в виде поверхностной солевой корочки (51,7 %). Среди анионов преобладают сульфаты и хлориды, среди катионов – натрий. Содержание солей по всему профилю относительно равномерное, а с глубиной уменьшается и составляет 1,60–1,99 % (рис. 2 ТИ-9-09). Концентрация сульфатов и натрия происходит на комплексном восстановительном, испарительном и криогенном геохимическом барьерах. Химизм засоления – сульфатно-натриевый.

Солончаки квазиглеевые (разрез ТВК-5-09). Разрез заложен возле заболоченной старицы (озерца) под чиево-сведовым сообществом. Верхний 0–2 см слой представляет собой суглинистую очень плотную, пористую, серовато-белесую, сухую, бурно вскипающую от HCl корку. Ниже, до глубины 13(18) см, залегает неоднородно окрашенный темно-серый в верхней части и серовато-коричневый в нижней части рыхлый солончаковый горизонт. На глубине 13(18)–37(47) см залегает неоднородно окрашенный серовато-коричневый горизонт с темно-серыми и коричневыми пятнами. С глубины 37(47) см до 55(80) см в профиле почвы встречается желто-коричневый мелкий песок, а глубже песок с сероватым оттенком.

Гранулометрический состав изученных почв характеризуется высоким содержанием мелкого песка. В горизонте С его содержание составляет 82 %. В горизонте Q отмечается увеличение илистой фракции (табл. 2). Содержание гумуса низкое и с глубиной уменьшается с 1,0–1,57 до 0,21 %. Почвы имеют сильнощелочную реакцию среды (9,2–9,6). В нижележащем горизонте C_q значения этого показателя снижаются до 7,8 (табл. 3).

Таблица 3

Физико-химические свойства солончаков

Горизонт	Глубина, см	рН водн.	CO ₂	Гумус	N	Плотный остаток	Емкость поглощения, мг.экв./100 г почвы	Подвижные формы, мг/100 г почвы	
			%						P ₂ O ₅
ТИ-9-09									
СК*	+0,5-0	9,5	не опр.**			50,71	2,0	не опр.	
SS _{r,ae}	0-12(28)	9,8	4,3	0,75	0,11	1,97	4,0	9,2	26,5
Q _{s,r,ae}	12(28)-34(40)	9,8	11,7	0,67	0,08	1,90	2,0	3,8	28,0
Q _{s,~}	34(40)-63	9,8	13,7	2,32	0,22	1,61	4,0	3,5	31,0
ТВК-5-09									
СК	+2-0	9,6	4,0	1,0	0,21	1,09	12,0	12,0	21,6
S	0-13(18)	9,2	10,2	1,57	0,25	1,06	12,0	10,0	24,0
Q _s	13(18)-37(47)	9,4	7,0	0,58	0,10	0,43	8,0	4,0	14,0
CQ	37(47)-55(80)	9,1	3,8	0,35	0,06	0,08	6,0	2,4	7,2
C _q ~;~	55(80)–84	7,8	3,2	0,21	0,03	0,06	4,0	2,1	7,2
ГЮ-8-12									

СК	+0,5-0	9,5	1,9	не опр.				не опр.	
S _{q,@}	0-9(20)	9,5	0,3	1,00	0,25	7,89	не опр.	8,4	40,9
QC _{s,@} ^{^^} ~~	9(20)-62	9,4	0,6	0,91	0,19	0,71	не опр.	3,6	21,6
ТНК-1-12									
S _{r,@}	0-22(32)	8,9	7,51	1,5	0,38	1,96	24	3,2	14,4
C _{q,s} ^{~~}	22(32)-86	8,7	3,76	0,4	0,06	0,68	26	1,2	2,4

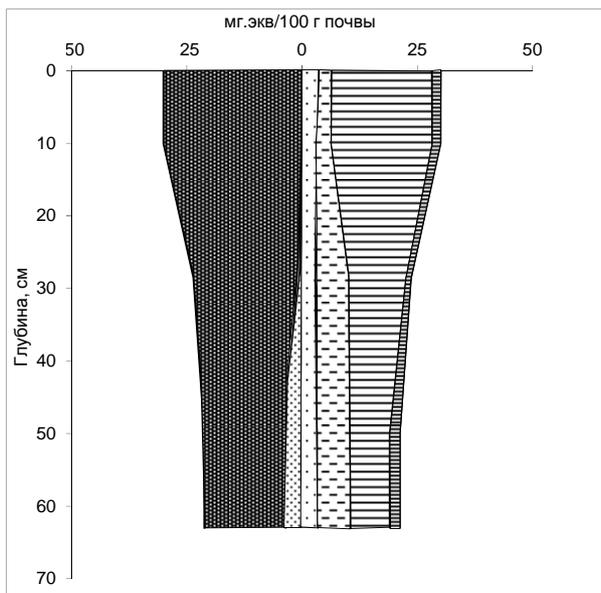
Примечание: * – солевая корка; ** – не определяли.

Максимальная концентрация легкорастворимых солей в изученных почвах отмечается в верхней части профиля (рис. 2 ТВК-5-09). В почвообразующей породе засоление практически не выражено. Тип засоления – карбонатно-хлоридно-натриевый.

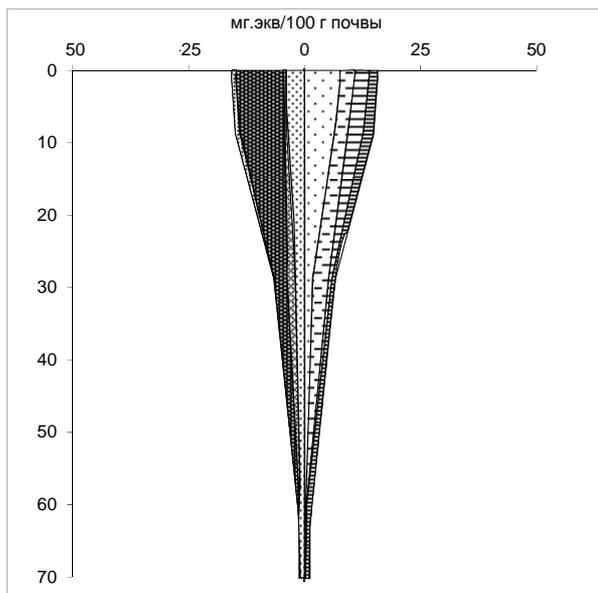
Солончаки квазиглеевые криотурбированные (разрез ТЮ-8-12). На поверхности почвы присутствует небольшая солевая корочка, глубже залегает неоднородно окрашенный черный с сизыми и темно-серыми оттенками горизонт, осветленный в верхнем 0–3(6) см слое выцветами солей. Гранулометрический состав – заиленная супесь. В составе гранулометрических фракций преобладает средний (56 %), мелкий песок (16 %) и ил (17 %). В горизонте отмечается примесь гравия. Ниже залегает неоднородно окрашенный криотурбированный горизонт в общей массе оливкового цвета с охристыми и буровато-коричневыми, местами бледно-кирпичными, пятнами. По гранулометрическому составу он подобен солончаковому горизонту, но с примесью гравия. С 62 см в профиле фиксируется грунтовая вода.

По физико-химическим свойствам отмечаются близкие показатели в солончаковом и квазиглеевом горизонтах: реакция среды сильнощелочная (9,5–9,8), незначительное количество карбонатов (0,3–0,6 %), низкое содержание гумуса (0,91–1,0 %), азота (0,19–0,25 %), подвижного фосфора (3,6–8,4 мг экв на 100 г. почвы). Существенные различия между горизонтами отмечаются по количеству и составу легкорастворимых солей (рис. 2 ТЮ-8-12). В солончаковом горизонте содержание солей очень высокое и составляет 7,893 %. Примерно в равном количестве находятся анионы HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , а среди катионов преобладает Na^+ . В криотурбированном квазиглеевом горизонте солей содержится почти на порядок меньше. Химизм засоления – хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатно-натриевый.

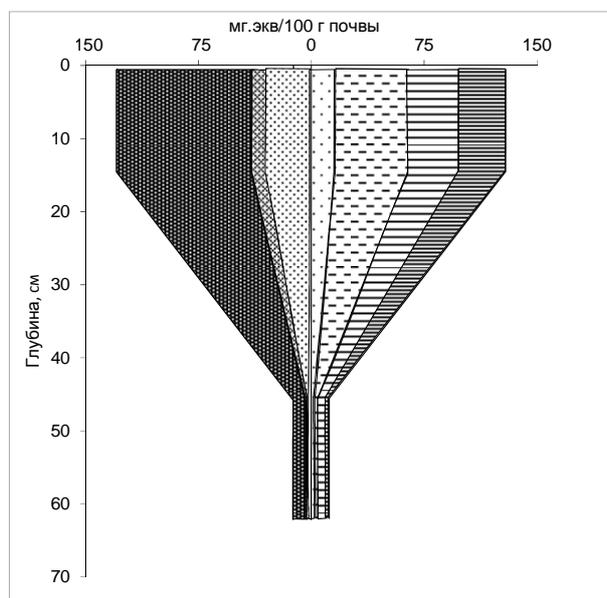
ТИ-9-09



ТВК-5-09



ТЮ-8-12



ТНК-1-12

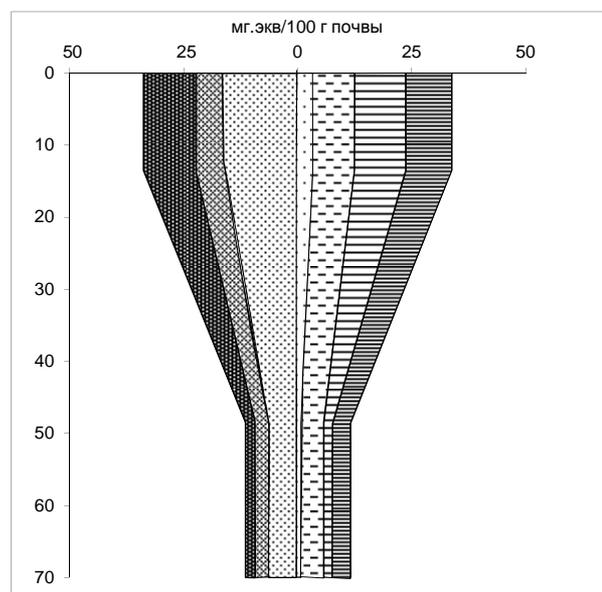


Рис. 2. Содержания легкорастворимых солей в засоленных почвах Баргузинской котловины
Условные обозначения ионов:  - K^+ ;  - Na^+ ;  - Mg^{2+} ;  - Ca^{2+} ;  - CO_3^{2-} ;
 - HCO_3^- ;  - SO_4^{2-} ;  - Cl^-

Солончаки квазиглееватые криотурбированные стратифицированные описаны в Нухэ-Нурском урочище (*разрез ТНК-1-12*). Растительность представлена безжилково-осоковым ползунковым лугом. По периметру мелководного, почти пересохшего, озера произрастает комплекс бескильничевых, ячменно-короткоостных, ползунковых и безжилковато-осоковых лугов, а на недавно освобожденных от воды наиболее засоленных участках встречаются пятна сведы. Солевой корки не отмечено, возможно, в связи с недавно прошедшими дождями. Профиль почвы сильно криотурбирован, отмечены криогенные клинья глубиной более 80–90 см, шириной 80–100 см. Солончаковый горизонт (0–22(32)),

неоднородно окрашен, в пределах лицевой стенки разреза он представлен криогенным клином. В результате засыпки и криотурбации в клине частично смешаны темно-серый гумусированный и свежий эоловый серый песок. Горизонт стратифицирован желтовато-серым задернованным эоловым песчаным наносом. Ниже (23(32)–86) залегает криотурбированная желтовато-серая песчаная порода, нарушенная мерзлотными клиньями, имеющими слабоупорядоченные субвертикальные и диагональные полосы и линзы темно-серого и серого тонов. Почвы имеют легкосуглинистый гранулометрический состав (табл. 2) с высоким содержанием фракции мелкого песка (51–61 %), сильнощелочную реакцию среды по всему профилю, высокое содержание CO_2 , низкое – гумуса, азота, подвижных форм фосфора и калия (табл. 3).

В солончаковом горизонте содержится 1,96 % легкорастворимых солей, с глубиной их содержание снижается до 0,68 %. В составе анионов в слое 0–22(32) см равное количество бикарбонатов, хлоридов, сульфатов, среди катионов преобладают кальций и натрий. В квазиглееватом горизонте отмечается резкое уменьшение солей почти в 2 раза. Химизм засоления – гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатно-натриево-кальциевый (рис. 2 ТНК-1-12).

На солончаках квазиглееватых криотурбированных стратифицированных произрастают малопродуктивные сообщества с низкой видовой насыщенностью. 82 % подземной фитомассы сконцентрировано в гумусово-солончаковом горизонте, особенно в верхней его части, с глубиной отмечается резкое ее снижение.

Заключение

Результаты исследования показали, что на данном этапе изучения можно диагностировать принадлежность сильно засоленных почв Баргузинской котловины к двум стволам почвообразования. Полнопрофильные почвы постлитогенного ствола относятся к галоморфному отделу, типам солончаков квазиглеевых и сульфидных, мерзлотному и криотурбированному подтипам. Неполнопрофильные почвы первичного ствола почвообразования отдела слаборазвитых почв относятся к типу солончаков, подразделяющихся на подтипы в зависимости от проявлений и выраженности криотурбации, стратификации и квазиглееватости.

Химизм засоления почв Баргузинской котловины различный: содовый, содово-сульфатный, сульфатный, присутствуют хлориды. Накопление солей происходит в условиях выпотного режима при разгрузке минерализованных гидротерм, рассеянного, скрытого и субаквального поступления подземных вод на земную поверхность. Для установления причин различного химизма засоления почв необходимы дополнительные исследования.

Основные массивы засоленных почв расположены на низких гипсометрических отметках в слабодренированных участках дна котловины с затрудненным стоком, в

которые происходит геохимический снос выщелоченного вещества из почв и почвообразующих пород окружающих склонов предгорных равнин и песчаных возвышенностей. Формируются засоленные почвы под влиянием мерзлоты в условиях аридного климата, что часто сопровождается оглеением нижней части профиля. Региональной особенностью засоленных почв является их эоловая стратификация, облегчающая гранулометрический состав верхних горизонтов.

Работа частично поддержана проектом РГО-РФФИ № 04/2014 «Деградация ландшафтов в Байкальском регионе»

Список литературы

1. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
2. Гладков А.А. Особенности почвообразования в Баргузинской котловине // Почвоведение. – 1985. – № 3. – С. 20-28.
3. Дзюба А.А. Палеогеографические аспекты формирования соленых озер Баргузинской котловины / А.А. Дзюба, А.К. Тулухонов, Т.И. Абидуева // География и природные ресурсы. – 1999. – № 2. – С. 66-73.
4. Засоленные почвы России / отв. редакторы Л.Л. Шишов, Е.И. Панкова. – М.: ИКЦ Академкнига, 2006. – 854 с.
5. Классификация и диагностика почв России / отв. редакторы Л.Л. Шимов, В.Д. Тонконогов. и др. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
6. Ногина Н.А. Сухостепные почвы Баргузинской котловины // Почвоведение. – 1956. – № 4. – С. 59-69.
7. Полевой определитель почв России. – М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. – 182 с.
8. Почвенный покров Бурятской АССР. М-б 1:1000000 / под ред. В.П. Мартынова, Ц.Х. Цыбжитова. – М.: ГУГК, 1980.
9. Почвы Баргузинской котловины / Т.И. Азьмука, В.К. Бахнов, В.И. Волковинцер и др. – Новосибирск: Наука, 1983. – 270 с.

Рецензенты:

Бадмаев Н.Б., д.б.н., и.о. профессора ИОЭБ СО РАН, заместитель директора по НИР, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ;

Меркушева М.Г., д.б.н., главный научный сотрудник лаборатории биогеохимии и экспериментальной агрохимии, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ.