

УДК 631.4:55.4 (282.25)

DOI: 10.15372/GIPR20230217

Л.Л. УБУГУНОВ^{*,**}, В.И. УБУГУНОВА^{*}

^{*}Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,
670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, Россия, l-ulze@mail.ru, ubugunova57@mail.ru

^{**}Бурятская государственная сельскохозяйственная академия,
670042, Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8, Россия, l-ulze@mail.ru

ПОЙМЕННЫЕ ПОЧВЫ БЕССТОЧНОГО УЛЬДЗА-ТОРЕЙСКОГО БАСЕЙНА (МОНГОЛИЯ)

Впервые получены новые данные о разнообразии, морфологическом строении, физико-химических и агрохимических свойствах почв поймы р. Ульдзы (Монголия, Ульдза-Торейская равнина). Установлено преобладание типа аллювиальных среднетощих темногумусовых почв засоленного и квазиглеевого подтипов. Выявлена важнейшая особенность формирования почв — близкий уровень грунтовых вод и легкий гранулометрический состав аллювиальных отложений, определяющие однотипную трансформацию растительных остатков (темногумусовую аккумуляцию). Сделан вывод, что различия между почвами связаны со степенью засоления и типом химизма. Изученные аллювиальные почвы щелочные, слабозасоленные, имеют преимущественно хлоридный и содово-хлоридный тип засоления по анионам и магниевый-натриевый или натриево-магниевый по катионам. На наиболее пониженных участках поймы формируются солончаки, имеющие различные типы засоления в генетических горизонтах по анионам и натриевый тип по катионам. На этих почвах произрастают малопродуктивные ценозы, с низким проективным покрытием и обедненным видовым составом, представленным только галофитами. Неблагоприятные факторы функционирования растений обуславливают развитие светлогумусовых процессов, аналогично зональной почве. Выявлен незначительный уровень естественного плодородия изученных почв из-за их малопродуктивного слоистого профиля, неблагоприятных физико-химических и агрохимических свойств, особенно низкого содержания нитратного азота и подвижного фосфора. Представлены деструктивные агрогенные процессы, которые возможны при вовлечении аллювиальных темногумусовых почв в пахотное использование. Данные почвы следует преимущественно использовать как пастбищные и сенокосно-пастбищные угодья, а под пашню рекомендуется отводить «очаговые» участки с соблюдением почвосберегающих мероприятий. Для повышения биопродуктивности пойменных угодий необходимо применение различных видов навоза, компостов, сидератов и минеральных удобрений, в первую очередь азотных и фосфорных. Солончаки типичные обладают неблагоприятными физико-химическими и мелиоративными свойствами и крайне низким уровнем естественного плодородия. В связи с этим их следует отнести к категории мало- или практически непригодных для использования в сельскохозяйственном производстве почв с эпизодическим выпасом сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: аллювиальные почвы, Ульдза-Торейская равнина, засоление, плодородие, агрохимические свойства, деструктивные процессы, охрана и рациональное использование пойменных ландшафтов.

L.L. UBUGUNOV^{*,**}, V.I. UBUGUNOVA^{*}

^{*}Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
670047, Ulan-Ude, ul. Sakhyanovoi, 6, Russia, l-ulze@mail.ru, ubugunova57@mail.ru

^{**}Buryat State Agricultural Academy,
670042, Ulan-Ude, ul. Pushkina, 8, Russia, l-ulze@mail.ru

FLOODPLAIN SOILS OF THE CLOSED ULDZ-TOREI BASIN (MONGOLIA)

Data on the diversity, morphological structure, physical, chemical and agrochemical properties of soils within the Uldz river floodplain (Mongolia, Uldz-Torei plain) have been obtained for the first time. The predominance of alluvial medium-thick dark-humus soil type of saline and quasi-gleic subtypes was established. A very important feature in soil genesis was identified, namely a high level of groundwater and light texture of alluvial deposits, determining the same type of plant residues transformation (dark humus accumulation). It is concluded that the differences between soils are due to the degree of salinity and to the type of chemistry. The alluvial soils under study are alkaline, slightly saline, predominantly of chloride and soda-chloride type of salinity for anions and of magnesium-sodium or sodium-magnesium type for cations. Solonchaks formed in the lower parts of the floodplain have different types of salinity within genetic horizons for anions and sodium type of salinity for cations. Phytocenoses grown on

these soils are of low productivity, projective cover and depleted species composition, and are represented only by halophytes. Unfavorable factors for plant growth are responsible for occurrence of light humus processes, similar to the zonal soil. The level of natural fertility of the soils under study was found to be very low because of their thin layered profile, unfavorable physical, chemical and agrochemical properties, and especially low content of nitrate nitrogen and labile phosphorus. Destructive agrogenic processes are described, which are possible when alluvial dark-humus soils are involved in durable use possible with alluvial dark-humus soils arable use. These soils should be mainly used as grasslands and hay-pastures, and it is recommended that "focal" plots should be allocated for arable land in compliance with soil conservation measures. For increasing bioproduktivty of the floodplain lands, it is necessary to use various types of manure, composts, green manure and mineral fertilizers, primarily nitrogen and phosphorus. Typical solonchaks have unfavorable physical, chemical and meliorative properties and an extremely low level of natural fertility. In this regard, they should be classified as marginal or virtually unsuitable for use in agricultural production with occasional grazing of farm animals.

Keywords: *alluvial soils, Uldz-Torei plain, salinization, fertility, agrochemical properties, destructive processes, protection and rational use of floodplain landscapes.*

ВВЕДЕНИЕ

Главная задача человечества в настоящем и будущем — это разработка технологий сохранения, охраны и рационального использования природных ландшафтов и ресурсов. Особую актуальность решение этих задач приобретает в Монголии. На ее территории насчитывается 3800 постоянных рек и их притоков различного уровня, а сформированные в долинах рек поймы представляют собой одни из наиболее продуктивных экосистем [1], значимость которых для жизнедеятельности биоты и народного хозяйства страны очень существенна. Они составляют основу лучших природных кормовых угодий и являются очагами интенсивного кормопроизводства и овощеводства. В то же время они подвергаются избыточному антропогенному прессу и подвержены деградации почвенно-растительного покрова.

Речной сток в пределах Монголии осуществляется в бассейны Северного Ледовитого и Тихого океанов. Также имеется обширный бессточный Центральноазиатский бассейн (Котловина Больших Озер). Кроме того, отсутствие речного стока в океанские бассейны наблюдается на достаточно обширной территории, расположенной на северо-востоке страны и в южном Забайкалье (Россия). Этот обособленный Ульдза-Торейский бассейн характеризуется наличием речных и озерных палеодолин. Их происхождение связано с неоднократной перестройкой гидрографической сети в связи с возникновением или исчезновением крупных озерных бассейнов [2, 3]. Внутривесковой цикл функционирования озерно-флювиальных систем включает три динамические фазы: нормальную зональную, трансгрессивную и регрессивную [4]. Во время трансгрессивной и регрессивной фаз озер кардинально меняется интенсивность геоморфологических процессов, механизмы и направления перемещения вещества [5].

Обилие водных ресурсов в сухостепном поясе у южной границы криолитозоны обуславливает формирование большого разнообразия биомов. Это стало основанием для создания строго охраняемой территории — заповедника «Монгол Дагуур» и заказника «Угтам» в Монголии и Государственного природного заповедника «Даурской» в России, имеющего статус биосферного резервата ЮНЕСКО [6].

До настоящего времени сведения о почвах пойменных ландшафтов восточной Монголии недостаточны [7], а по пойменным почвам р. Ульдзы практически отсутствуют. Имеющиеся же у нас данные по этим почвам единичны и крайне малоинформативны [1, 7].

Цель данной работы — изучение эколого-географических условий формирования, морфологических особенностей, свойств, почвенно-классификационного положения и разнообразия почв пойменных ландшафтов р. Ульдзы, оценки уровня их плодородия и разработка научно-практических предложений по их рациональному использованию при интенсификации аграрного производства.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Река Ульдза (монг. Улз-Гол) (исток 48°20'36" с. ш., 111°50'08" в. д.; устье 49°55'57" с. ш., 115°33'07" в. д.) имеет длину 425 км и протекает по территории двух стран: 409 км в пределах Монголии и 16 км в устьевой (дельтовой) части — в России. Площадь ее водосбора составляет 26,9 тыс. км². Основные притоки реки расположены на территории Монголии, в том числе правосторонние — Унаган-Гол и Сэбсульт-Гол и левосторонние — Тулайт-Гол, Тургэн-Гол и Дучийн-Гол. В нижнем течении от Ульдзы ответвляется рукав Тэлийн-Гола, который впадает в оз. Хух-Нуур [8].

Гидрография Ульдзы типична для засушливых районов Внутренней Азии [9]. Река берет начало в восточных отрогах хр. Хэнтэй в горах Улдзэй-Сайхан-Ула на абсолютной высоте около 1300 м.

В среднем и нижнем течении она протекает по Ульдза-Торейской высокой равнине (600–700 м). При впадении в бессточные Торейские озера (территория России) река образует обширную дельту. Особенность Ульдзы — это летне-осенняя межень. Отмечается высокая динамичность реки: от полного высыхания в нижнем течении до очень большой водности. Основное питание — дождевое. Паводковый период наступает после слабовыраженного половодья и длится с мая по сентябрь. Половодье приходится на весну, дождевые же паводки — на лето и осень. Характерной особенностью реки является широкое русло реки и его высокая меандрируемость [9].

В геолого-геоморфологическом отношении Ульдза-Торейская высокая равнина представляет собой северную часть крупного Далайнорского межгорного понижения гобийского типа [10]. Ее образование происходило в верхнем мезозое под воздействием тектонических процессов, вулканической деятельности и колебаний уровня озер [11]. В современном рельефе территории преобладают аккумулятивные аллювиальные и озерные равнины. Положительные формы рельефа имеют, как правило, плоские широкие вершины, пологие склоны и седловины. Приподнятые формы рельефа на равнине часто носят островной характер.

Основными факторами, влияющими на осадконакопление, являются геотектонические, климатические и биологические. Плейстоценовые осадки формировались при чередовании пльвиальных и аридных природных условий. Это отразилось в смене терригенного, биогенного и хемогенного осадконакопления [3]. Голоценовые осадки озерных отложений северо-восточной Монголии и Даурии представляют собой смену чередующихся озерных, эоловых и озерно-эоловых прослоев [4].

Климат бассейна резко континентальный с холодной малоснежной зимой и жарким засушливым летом. Среднегодовое количество осадков не превышает 300 мм, более 70 % из них выпадает в период июльско-августовских тихоокеанских муссонов [10].

По геоботаническому районированию обследуемая территория относится к Монгольской степной провинции (Восточно-Монгольская подпровинция) Центральнoазиатской (Дауро-Монгольской) подобласти степной области Евразии [10]. Фитоценотическое разнообразие региона формируется степными, луговыми, солончаковыми, водными и кустарниковыми сообществами. В пойме р. Ульдзы наиболее распространены сочетания разнотравно-злаковых, злаковых, галофитно-злаковых лугов, ирисовых и бескильничевых дэрисников (чиевников) [12].

В верхнем течении река протекает среди отрогов Хэнтэя в горной лесостепи, постепенно переходящей в холмистую. В пойме под полевицево-овсяницевыми, хвощево-осоковыми и полевицево-кровохлебковыми с дазифлорой лугами формируются аллювиальные перегнойно-темногумусовые почвы. В среднем течении Ульдза течет по холмисто-степным ландшафтам. В пойме произрастают злаково-богаторазнотравные и осоково-злаковые луга. Основу почвенного покрова составляют аллювиальные темногумусовые почвы. В низовьях (на приграничной территории с Россией) река протекает по равнинной территории, занятой степями. Пойма имеет ширину 1–2 км, испещрена протоками, старицами и мелкими пересыхающими озерками. Необводненная поверхность кочковатая, заболоченная. Река втекает в оз. Барун-Торей на территории России с юга, образуя при впадении обширную дельту. В период проведения исследований уровень грунтовых вод оказался очень высоким, что не всегда позволяло заложить полнопрофильные почвенные разрезы. Вскрытые же маломощные слои почв преимущественно были в различной степени оглеенными и засоленными.

Для изучения разнообразия почв пойменных ландшафтов, их свойств и плодородия были проведены детальные исследования в пойме среднего течения реки. Был заложен трансект (49°27' с. ш., 114°18' в. д., высота над ур. моря (H) изменяется на 2 м), протяженность которого от уреза воды (H 680 м) до надпойменной террасы (H 682 м) составляет 800 м.

Обследование почв проводилось путем пеших и автомобильных маршрутов с использованием космических снимков. При изучении почв использовались эколого-географические, морфологические, физико-химические, агрохимические и другие методы исследования. При проведении почвенно-географических работ было заложено 19 почвенных разрезов и 30 прикопок. Свойства почв определяли по [13], подвижные формы фосфора и калия — по методу Мачигина [14]. Классификационное положение почв рассматривалось по [15, 16], название растений дано по [17].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенные почвенные исследования показали, что очень существенная часть пойменных ландшафтов (до 80–90 %) занята различными подтипами аллювиальных темногумусовых почв, распространенными как в центральной и прирусловой, так и притеррасной частях поймы. На остальной

территории, преимущественно в низинах и притеррасной пойме, формируются солончаки. На песчаных отмелях с пионерными группировками растений, на старичных и притеррасных понижениях с камышовыми и ивовыми сообществами развиваются примитивные почвоподобные образования, представляющие собой «слоеный пирог» из чередующихся маломощных (2–3 см) оглеенных прогумусированных прослоек и песчаного аллювия. Как правило, в них с 5–7 см выступает грунтовая вода.

Разрез 372 заложен на прирусловом вале под астрагалово-ирисово-злаковым сообществом. На поверхности почвы встречается делювиальный щебень. Проективное покрытие 70 %. Растительное сообщество представлено 23 видами. Доминанты: пырей ползучий (*Elymus repens*), ячмень короткоостый (*Hordeum brevisubulatum*), арктомятлик широкометельчатый (*Arctopoa subfastigiata*), астрагал Лаксмана (*Astragalus laxmannii* subsp. *laxmannii*), ирис сибирский (*Iris sibirica*). Три вида являются индикаторами засоления. Морфологическое строение почв представлено следующей системой генетических горизонтов: AU (0–28 см)–2AU (28–51 см)–Cs[~] (51–70 см). Почва аллювиальная темногумусовая засоленная.

Разрез 373 заложен в 10 м от разреза 372 на прирусловом вале под ирисово-болотноразнотравно-злаковым сообществом. Проективное покрытие 80 %. Растительное сообщество представлено 22 видами, из них 10 — болотные, 4 — галофитные. Доминанты: полевица широкометельчатая (*Agrostis divaricatissima*), ячмень короткоостый, арктомятлик широкометельчатый, бескильница тонкоцветковая (*Puccinellia tenuiflora*), белозор болотный (*Parnassia palustris*). Морфологическое строение почв представлено следующей системой генетических горизонтов: AU (0–30 см)–AU_{s,q} (30–45 см)–Cq[~] (45–90 см). Почва аллювиальная темногумусовая квазиглееватая засоленная.

Разрез 374 заложен на пониженном участке центральной поймы под осоково-болотницевым со злаками и ивой сообществе. Проективное покрытие 90 %, встречается 32 вида растений. Доминанты: болотница болотная (*Eleocharis palustris*), осока клопоносная (*Carex coriophora*), изящная (*C. delicata*), дернистая (*C. cespitosa*), арктомятлик широкометельчатый, ива розмаринолистная (*Salix rosmarinifolia*). Морфологическое строение почв представлено следующей системой генетических горизонтов: AUCq_s[~] (0–26 см)–ACs[~] (26–47 см)–Cs^{~^} (47–60 см). Почва аллювиальная темногумусовая квазиглееватая засоленная.

Разрез 377 заложен на притеррасном участке поймы под разреженным бескильницевым сообществом. Проективное покрытие 20 %. Всего произрастает пять галофильных видов. Доминант бескильница расставленная (*Puccinüllia distans*). Морфологическое строение почв представлено следующей системой генетических горизонтов: AJS (0–5 см)–2AS_q (5–24 см)–ACs_{hi} (24–37 см)–C (37–52 см)–Cq (52–80 см). Почва — солончак типичный.

Разрез 379 (зональная почва) заложена на автоморфной позиции пологого склона южной экспозиции в 500 м от профиля под разнотравно-ковыльно-тонконоговым сообществом. На поверхности почвы мелкий делювий. Проективное покрытие 40 %. Морфологическое строение почв представлено следующей системой генетических горизонтов: AJ (0–26 см)–AJC (26–47 см)–C (47–64 см)–Cq (64–94 см). Почва светлогумусовая квазиглееватая.

В морфологическом строении изученных почв отчетливо диагностируются темно- и светлогумусовые горизонты, солончаковый и песчаный аллювий. Генетические признаки проявляются в виде квазиглееватости, засоленности, потечности гумуса. На основе морфологического строения и свойств среди аллювиальных темногумусовых почв выделены квазиглееватый и засоленный подтипы [16], также диагностирован солончак типичный [15]. Зональная почва по системе генетических горизонтов (AJ–AJC–C) отнесена к светлогумусовой квазиглееватой [15, 16].

Изученные почвы имеют преимущественно легкий гранулометрический состав (песок рыхлый, песок связанный, супесь, легкий суглинок), изредка обнаруживаются галечниковые отложения (на отдельных перекатах). В поверхностных слоях отдельных разрезов, близко расположенных к террасам, встречаются делювиальные отложения.

В гранулометрическом составе преобладают фракции среднего и мелкого песка (рис. 1). На прирусловых участках формируются более легкие по гранулометрическому составу почвы (разр. 372, 373): темногумусовый горизонт супесчаный, а аллювий представлен рыхлым или связанным песком (рис. 2). Такие различия связаны с условиями осадконакопления в слоях почвы 0–30 и 30–70 см. Гранулометрический состав аллювия в центральной пойме (разр. 374) более тяжелый относительно рассмотренных выше почв: супесчано-легкосуглинистый. В темногумусовом горизонте наблюдается выраженная слоистость: 0–10 см — слой супесчаный, а 10–26 см — легкосуглинистый. Глубже (до 60 см) расположены относительно однородные супесчаные отложения с преобладанием фракций мелкого и среднего песка.

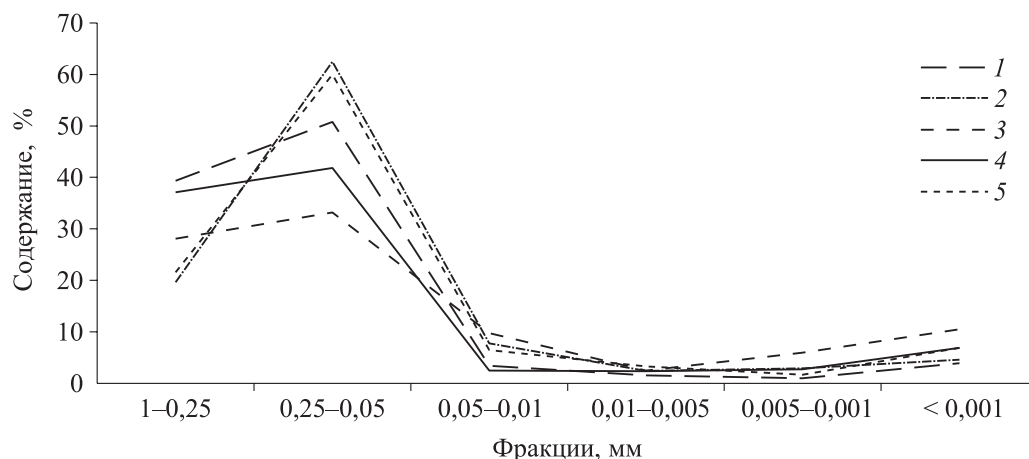


Рис. 1. Гранулометрический состав почв поймы р. Ульды по данным расчета средневзвешенной средней в каждом почвенном разрезе.

Здесь и на рис. 2, 3: разрезы: 1 — 372; 2 — 373; 3 — 374; 4 — 377; 5 — 379.

Для засоленных почв притеррасного участка характерен различный гранулометрический состав горизонтов: в горизонте АJS легкосуглинистый, в АСса,s,hi — супесчаный и в С — связнопесчаный. В зональной светлогумусовой почве преобладает супесчаный состав, на глубине 80–100 см переходящий в рыхло-песчаный (см. рис. 2).

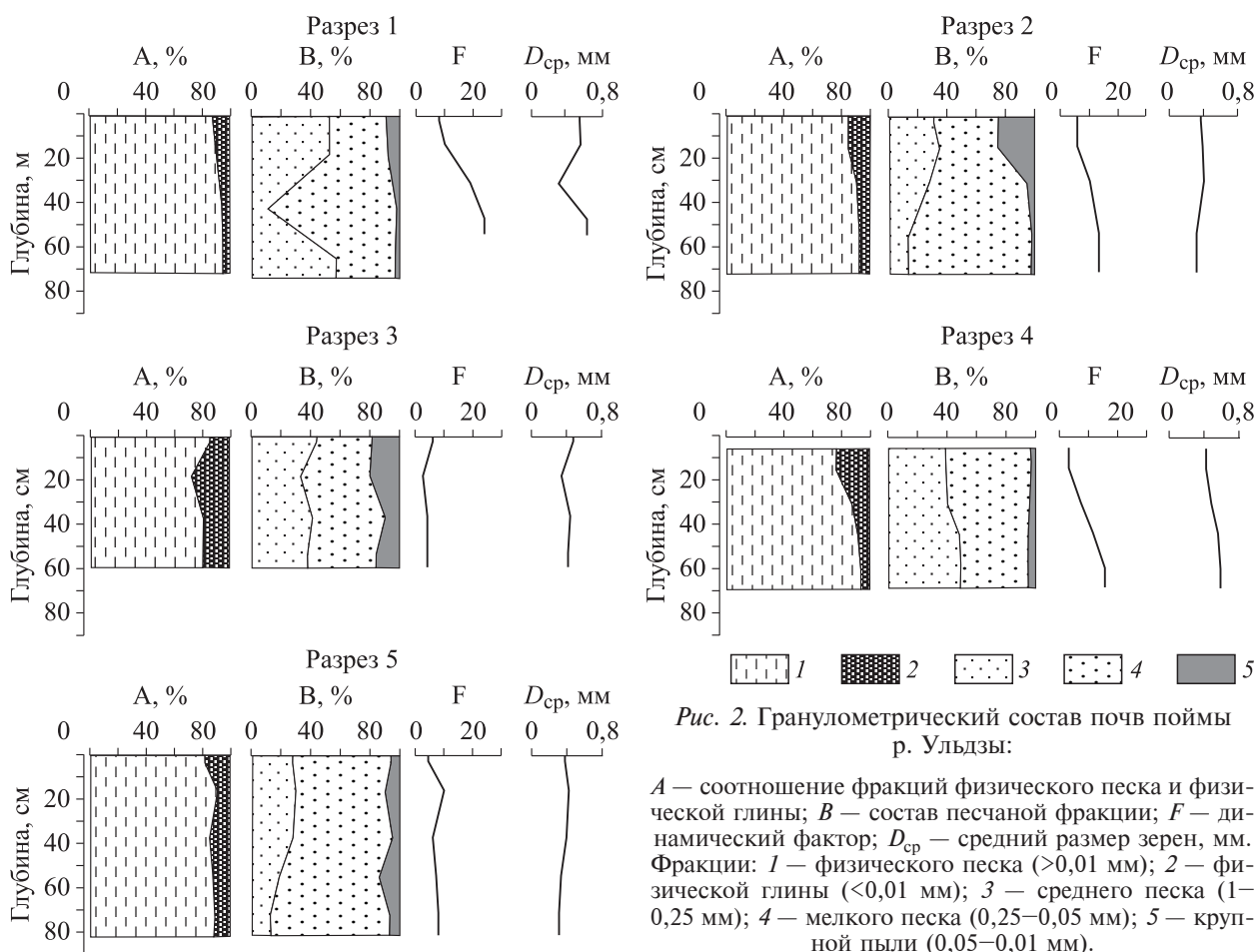


Таблица 1

Физико-химические свойства почв поймы р. Ульды

Горизонт	Глубина, см	pH	CO ₂	Гумус	N	C/N	Обменные основания, смоль(экв)/кг почвы	
			%				Ca ⁺²	Mg ⁺²
Аллювиальная темногумусовая засоленная, разр. 372								
AU	0–5	8,1	0,3	7,04	0,47	8,7	9,4	5,5
AU	5–28	8,4	0,3	7,02	0,48	8,5	6,1	3,1
2AU	28–51	9,1	0,5	2,30	0,13	8,5	2,5	2,1
Cs	51–70	9,2	0,5	0,61	0,04	8,8	1,5	3,4
Аллювиальная темногумусовая засоленная квазиглееватая, разр. 373								
AU	0–5	8,3	0,6	5,37	0,41	7,6	9,5	12,1
AU	5–30	8,7	6,2	4,93	0,38	7,5	7,0	4,9
2AUs,q	30–45	7,6	3,1	3,06	0,21	8,5	4,9	1,5
Cq	45–90	8,2	0,3	0,80	0,04	7,7	3,7	1,2
Аллювиальная темногумусовая засоленная квазиглееватая, разр. 374								
AUCq ^{~~}	0–4	8,2	2,1	4,88	0,40	7,0	10,7	7,1
AUCq ^{~~}	10–26	8,5	5,1	5,61	0,45	7,2	12,1	3,6
AC ^{~~}	26–47	8,5	1,3	3,14	0,24	7,6	8,5	2,6
C ^{~~^A}	47–60	8,1	0,6	0,36	0,03	7,0	7,4	3,1
Солончак типичный, разр. 377								
AJS	0–5	9,9	3,3	1,43	0,11	7,4	1,4	3,1
2ASq	5–24	10,0	3,2	1,59	0,12	7,4	1,4	3,0
ACs,hi	24–37	10,1	0,3	0,78	0,06	7,5	2,0	2,0
C	37–52	10,1	0,2	0,37	0,03	7,1	1,2	1,9
Cq	52–70	9,2	0,2	0,25	0,02	7,2	1,5	1,7
Светлогумусовая квазиглееватая, разр. 379								
AJ	0–5	6,9	—	2,70	0,21	7,5	20,5	1,2
	5–26	7,0	—	1,84	0,14	7,6	3,6	1,0
AJC	26–47	7,1	—	0,59	0,05	6,9	4,5	1,1
C	47–64	7,1	—	0,32	0,03	6,2	4,0	1,5
Cq	64–94	7,0	—	0,29	сл.	—	3,6	1,4

Примечание. Прочерк — не обнаружено; сл. — следы.

Условия осадконакопления, как известно, характеризует показатель F [18]. Наиболее динамичные условия осадконакопления характерны для почв приустьевой части ($F = 5,7–19$), а наименее — центральной ($F = 2,7–4,3$). Зональные почвы и почвы притеррасной части занимают промежуточное положение ($F = 3,3–11$) (см. рис. 2).

Изученные аллювиальные почвы имеют слабощелочные, щелочные и сильнощелочные значения pH. В зональной почве реакция среды нейтральная (табл. 1). Количество CO₂ карбонатов изменяется от 0,3 до 6,2 %. Максимальные значения этого показателя приурочены к 10–30-сантиметровым слоям почвы. Ниже его содержание резко падает. В светлогумусовой почве карбонаты не обнаружены.

Содержание гумуса и общего азота в аллювиальных темногумусовых почвах относительно высокое. По морфологическим характеристикам и содержанию гумуса диагностируется темногумусовая аккумуляция. При этом она встречается в почвах под различными растительными сообществами. Это связано с относительно близкими условиями трансформации поступающего растительного опада на всех участках поймы: легкий гранулометрический состав, оптимальные условия увлажнения, присутствие как аэробных, так и анаэробных групп микроорганизмов. Светлогумусовая аккумуляция встречается в зональных почвах (разр. 379) и солончаках (притеррасная пойма, разр. 377). К темногумусовым горизонтам изученных почв приурочены и максимальные значения обменных катионов и отмечаются относительно высокие значения обменного магния.

Анализ данных водной вытяжки показал, что содержание легкорастворимых и токсичных солей в почвах относительно невысокое, за исключением солончака типичного (рис. 3). Внутрпрофильное распределение их имеет различный характер (см. рис. 3, а): аккумулятивное (разр. 372, 374), равно-

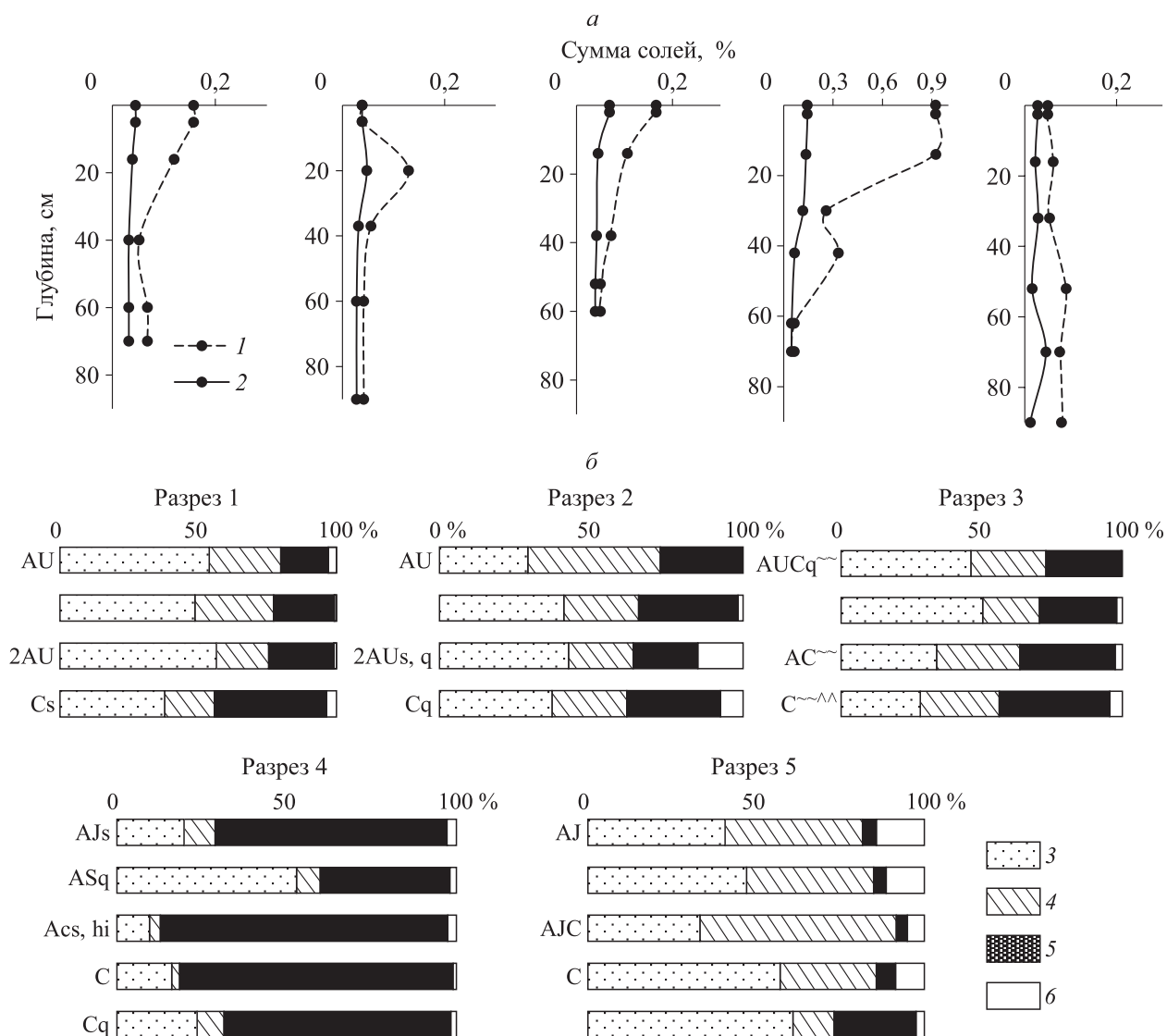


Рис. 3. Степень и химизм засоления.

а — сумма легкорастворимых и токсичных солей. Соли, %: 1 — легкорастворимые, 2 — токсичные; *б* — соотношение катионов: 3 — Ca^{2+} ; 4 — Mg^{2+} ; 5 — Na^+ ; 6 — K^+ .

мерное (разр. 379), элювиально-иллювиальное (373) и элювиально-иллювиально-аккумулятивное (разр. 377). Наибольшая концентрация солей в большинстве разрезов отмечается в гумусовом горизонте. Это связано с характерной для этого региона испарительной концентрацией в весенне-раннелетний период и зимним вымораживанием солей [19]. Элювиально-иллювиальный характер распределения легкорастворимых солей в определенной степени свидетельствует о происходящем в настоящее время процессе «рассоления» почв. Сложный солевой профиль у солончаков типичных: выделяются два максимума концентрации легкорастворимых солей. При этом содержание солей в светлогумусовом горизонте в 3 раза выше, чем в горизонте С (37–52 см). Накопление солей в солончаках связано с аккумуляцией легкорастворимых солей на наиболее пониженных участках поймы, последующим концентрированием их на испарительном барьере в весенне-раннелетний период и мерзлотным вымораживанием в зимний. Максимум накопления легкорастворимых солей в горизонте С связан, вероятнее всего, с мерзлотным водоупором в весенне-раннелетний период. Как было нами ранее установлено, на притеррасных участках почвы оттаивают очень медленно [20].

По степени засоления выделяются незасоленные (светлогумусовые), слабозасоленные (аллювиальные темногумусовые) и средnezасоленные (солончак типичный) почвы. Химизм засоления изучен-

ных почв по анионам преимущественно хлоридный и содово-хлоридный (разр. 372, 373, 379). В солончаке химизм засоления по соотношению анионов также различный: сульфатно-содовый в горизонтах AJS, AC, C, хлоридно-сульфатный в 2AJC и содово-хлоридный в Cq.

Соотношение катионов в изученных почвах достаточно четко отражает генезис почв. Тип химизма по катионам в солончаке типичном — натриевый, в аллювиальных темногомусовых почвах — преимущественно магниевый-натриевый или натриево-магниевый, в светлогумусовой почве — магниевый. В солончаке типичном долевое участие катионов натрия очень высокое — до 70–87 % (см. рис. 3, б). Только в слое 5–20 см его доля снижается до 40 %. Во всех изученных почвах также отмечается участие соды, только в зональной почве химизм засоления нейтральный, а в остальных — щелочной. Повышенная щелочность типична для почв содово-хлоридно-сульфатного типа засоления Центральной Азии [21, 22]. Проведенные исследования по изучению щелочных вытяжек из почв выявили сложную природу щелочности, обусловленную не только содой, но и карбонатами, боратами и анионами солей органических кислот [23].

Очень важное свойство почв — это их плодородие, так как именно оно во многом определяет разнообразие и продуктивность формирующихся на них растительных сообществ. Поймы р. Ульды используются преимущественно как сенокосы и летние пастбища и являются достаточно высокоурожайными лугопастбищными угодьями. В последние десятилетия в связи с резким возрастанием в Монголии поголовья сельскохозяйственных животных и чрезмерно интенсивным использованием данных угодий отмечается их деградация, проявляющаяся в ухудшении видового состава фитоценозов, снижении биопродукционных процессов и кормовых свойств производимой продукции.

Учитывая необходимость разработки агромероприятий по оптимизации системы землепользования в пойменных ландшафтах, проведена агрохимическая оценка почв с точки зрения их естественного плодородия. Наиболее ценную информацию в данной оценке дают сведения о доступной для растений подвижной форме элементов питания. Полученные данные показали, что все изученные почвы характеризуются небольшим содержанием аммиачного азота и крайне малым — нитратного (табл. 2). Согласно разработанным грациям [24], обеспеченность аллювиальных темногомусовых почв, солонча и светлогумусовой почвы нитратным азотом находится на очень низком и низком уровнях.

Содержание подвижного фосфора в гумусовом горизонте аллювиальной темногомусовой засоленной почвы оценивается как среднее. В данном горизонте двух других аллювиальных почв оно находится на низком уровне, а повышенная и средняя степень обеспеченности P_2O_5 характерны только для их верхних задернованных слоев. В более глубоких горизонтах количество доступного для растений фосфора крайне мало. Солончак характеризуется очень низким содержанием данного питательного вещества по всему профилю, кроме верхнего 0–5-сантиметрового слоя, где оно определяется на среднем уровне. Зональной светлогумусовой почве свойственна низкая степень обеспеченности в гумусовом горизонте и очень низкая — в нижележащих.

Содержание обменного калия в аллювиальных темногомусовых почвах поймы р. Ульды в верхних полуметровых горизонтах находится на среднем уровне, а в дерновом горизонте (AU_{Ca}) разр. 372 — на повышенном. С глубиной оно опускается до низкой степени обеспеченности. В солончаке повышенная и средняя степени обеспеченности доступным для растений K_2O свойственны для верхнего дернового и непосредственно гумусового горизонтов, а в нижележащих горизонтах она заметно снижается. Подобная закономерность в содержании подвижного калия в почвенном профиле характерна и для светлогумусовой почвы.

Полученные данные по подвижным формам питательных элементов показали, что изученные аллювиальные темногомусовые почвы характеризуются малым содержанием минеральных форм азота, особенно нитратов, по всему профилю. Обеспеченность подвижным фосфором в них тоже несущественная в верхних горизонтах, а в нижних она опускается до экстремально малых концентраций. Количество обменного калия в данных почвах находится на уровне средней степени обеспеченности, но с глубиной оно также оказывается незначительным. В целом эти почвы характеризуются несущественным естественным плодородием, поскольку относительно обеспечены только обменным калием, подвижным фосфором — слабо, а нитратным азотом — крайне слабо. Для солончака гидроморфного из-за характерных для него физико-химических свойств и сильной засоленности свойственен еще более незначительный уровень плодородия из-за очень малого содержания NO_3^- и подвижного P_2O_5 . Низкой продуктивной способностью обладает также и зональная светлогумусовая квазиглееватая почва.

В ходе проведенных исследований выявлено, что в почвенном покрове пойменных ландшафтов р. Ульды преобладают аллювиальные темногомусовые почвы, которые преимущественно и очень интенсивно используются как пастбищные и сенокосно-пастбищные угодья. В последние десятилетия расширяется их пахотное использование для выращивания картофеля, овощей, а также кормовых и

Таблица 2

Содержание подвижных форм элементов питания в почвах поймы р. Ульдзы

Горизонт	Глубина, см	NH ₄ ⁺ , мг/кг	NO ₃ ⁻		P ₂ O ₅ (по Мачигину)		K ₂ O (по Мачигину)	
			мг/кг	степень обеспеченности	мг/кг	степень обеспеченности	мг/кг	степень обеспеченности
Аллювиальная темногумусовая засоленная, разр. 372								
AU	0–5	2,9	5,5	Низкая	37	Повышенная	230	Повышенная
	5–28	3,1	4,3	Очень низкая	19	Средняя	190	Средняя
2AU	28–51	2,2	1,3	Очень низкая	5	Очень низкая	138	Средняя
Cs	51–70	1,5	0,8	—	7	Очень низкая	70	Низкая
Аллювиальная темногумусовая засоленная квазиглееватая, разр. 373								
AU	0–5	2,2	5,0	Низкая	38	Повышенная	193	Средняя
	5–30	3,1	5,2	низкая	12	Низкая	110	Средняя
2AU _s , q	30–45	4,0	3,4	Очень низкая	12	Низкая	131	Средняя
Cq	45–90	1,7	2,5	—	6	Очень низкая	54	Низкая
Аллювиальная темногумусовая засоленная квазиглееватая, разр. 374								
AUCq [~]	0–4	3,5	1,9	Очень низкая	28	Средняя	168	Средняя
	10–26	2,4	6,2	Низкая	11	Низкая	106	Средняя
AC [~]	26–47	2,2	1,1	Очень низкая	5	Очень низкая	103	Средняя
C [~] AA	47–60	1,7	1,1	—	5	Очень низкая	86	Низкая
Солончак, разр. 377								
AJS	0–5	2,7	2,3	Очень низкая	29	Средняя	213	Повышенная
2ASq	5–24	1,7	3,0	Очень низкая	8	Очень низкая	161	Средняя
AC _s , hi	24–37	2,2	1,9	Очень низкая	4	Очень низкая	61	Низкая
C	37–52	2,0	1,1	Очень низкая	4	Очень низкая	42	Очень низкая
Cq	52–70	1,7	1,1	—	5	Очень низкая	33	Очень низкая
Светлогумусовая квазиглееватая, разр. 379								
AJ	0–5	4,4	2,1	Очень низкая	14	Низкая	228	Повышенная
	5–26	3,5	1,7	Очень низкая	14	Низкая	122	Средняя
AJC	26–47	3,3	1,4	Очень низкая	6	Очень низкая	77	Низкая
	47–60	3,7	0,9	—	6	Очень низкая	56	Низкая
C _q	60–80	2,7	1,4	—	5	Очень низкая	52	Низкая
	80–100	2,2	1,1	—	5	Очень низкая	46	Очень низкая

Примечание. Прочерк – не обнаружено.

зерновых культур. Однако они обладают легким гранулометрическим составом, неблагоприятными водно-физическими свойствами, определенной степенью засоленности, низким содержанием таких наиболее важных элементов питания, как нитратный азот и подвижный фосфор, вероятно, и многих биогенных микроэлементов. В связи с этим при пахотном использовании может произойти их дальнейшая потеря структуры, вторичное засоление, дегумификация, водная и ирригационная эрозии, дефляция, проявления вторичного оглеения и выпахивания. В связи с этим необходимо проводить полный комплекс агротехнологических мероприятий, способствующих недопущению потенциально возможных деструкционных процессов. Для повышения плодородия данных почв следует применять органические удобрения (навоз, компосты и др.) и агрохимически рассчитанные экологически нормированные минеральные туки, в первую очередь, азотные и фосфорные. Под пахотное использование рекомендуется отводить очаговые локальные участки с аллювиальными темногумусовыми почвами, имеющими более развитый почвенный профиль, относительно лучшие по сравнению с другими почвами региона физико-химические и агрохимические свойства, меньшую степень засоления и потенциально не склонные к проявлениям вторичного засоления.

В целом же следует отдавать предпочтение пастбищному и сенокосно-пастбищному использованию аллювиальных темногумусовых почв. При этом значительно сужается весь комплекс деструкционных почвенно-агрогенных процессов, происходящих при пахотном использовании почв. Однако при чрезмерном нерегулируемом использовании лугопастбищных угодий происходит смена видового состава травостоя на менее продуктивные и ценные в кормовом отношении растения. Поэтому

необходим подсев высокоурожайных и питательных злаковых и бобово-злаковых, а на пастбищах — еще и пастбищеустойчивых травосмесей. Также требуется разрабатывать и внедрять для пойменных ландшафтов р. Ульды системы научно-разработанных сенокосо- и пастбищеоборотов.

Солончаки занимают незначительные в исследованных ландшафтах площади. Данные почвы следует отнести к категории непригодных под сельскохозяйственное использование с возможным эпизодическим выпасом домашнего скота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из всех компонентов экосистем почва обладает наиболее выраженной способностью к отражению факторов географической среды, выступая связующим звеном абиотических и биотических компонентов экосистем [25–27], а почвенный покров — носителем информации о функционировании и формировании ландшафта [28]. Изучение почв пойменных экосистем р. Ульды подтверждает эти положения.

Проведенные исследования показали, что на этой территории встречаются близкие по гранулометрическому составу аллювиальные отложения, характеризующиеся очень высоким показателем литодинамической активности. Слоистость почв проявляется в чередовании фракций мелкого и среднего песка. Высокий уровень стояния грунтовых вод обуславливает оптимизацию водного режима на всех участках поймы, способствуя однотипности биогенно-аккумулятивного процесса (темногумусовая аккумуляция) и формированию аллювиальных темногумусовых почв. Подтиповые различия почв выражены по развитию квазиглеевого процесса и процесса засоления. Все изученные почвы в той или иной степени засолены (слабая и средняя степень). Особенностью является преобладание хлоридного и хлоридно-содового типов химизма. При средней степени засоления формируются солончаки, которые характеризуются однотипным натриевым типом химизма по катионам и различным по анионам. Для этого типа и зональной почвы характерна светлогумусовая аккумуляция.

Аллювиальные темногумусовые почвы пойменных экосистем р. Ульды обладают маломощным слоистым почвенным профилем, легким гранулометрическим составом, неблагоприятными водно-физическими и физико-химическими свойствами, в той или иной степени засоленностью, невысоким содержанием гумуса. Это обуславливает их низкий уровень плодородия, особенно из-за малого содержания доступных для питания растений нитратного азота и подвижного фосфора. В связи с этим необходимо отдавать предпочтение их научно-обоснованной пастбищной и сенокосно-пастбищной эксплуатации. Под пашню рекомендуется отводить локальные «очаговые» участки и использовать их только при соблюдении всех агротехнических мероприятий, способствующих борьбе со всеми потенциально возможными деструктивными процессами. В целях повышения продуктивности пойменных лугопастбищных и пахотных угодий необходимо применение различных видов навоза, компостов, сидератов и минеральных удобрений, в первую очередь азотных и фосфорных. Солончаки типичные из-за их неблагоприятных физико-химических и мелиоративных свойств и крайне низкого уровня естественного плодородия следует отнести к категории непригодных для использования в сельскохозяйственном производстве почв.

Данные исследования по изучению почв пойм Восточно-Монгольской равнины дадут дополнительный материал для развития представлений о многообразии процессов формирования аллювиальных почв как Монголии, так и всех прилегающих к ней территорий России и Китая. Продолжение исследований будет связано с дальнейшим изучением разнообразия, генезиса, свойств, закономерностей пространственного распространения почв пойм и дельт в бессточных бассейнах озер Барун-Торей и Зун-Торей, на примере рек Ульды, Ималки и Уточи. Эти уникальные водно-болотные экосистемы имеют статус биосферных резерватов ЮНЕСКО и включены в список Всемирного природного наследия ЮНЕСКО. В связи с этим для разработки комплексных мероприятий по их охране и рациональному природоохранному использованию знания о почвах как носителях интегральной информации о ландшафтах и определяющих их важнейшие компоненты являются очень актуальными и важными.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания Института общей и экспериментальной биологии СО РАН (№ госрегистрации 121030100228-4) и Бурятской государственной сельскохозяйственной академии (Тема I, подтема I.03).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Убугунов Л.Л., Убугунова В.И. Почвы речных пойм Монголии // Почвоведение. — 1991. — № 11. — С. 105–117.

2. Шамсутдинов В.Х. Кайнозойская история юго-восточного Забайкалья (на примере Торейской и Восточно-Торейской депрессий) // Бюлл. комиссии по изучению четвертичного периода. — 1975. — № 44. — С. 89–96.
3. Лимнология и палеолимнология Монголии / Отв. ред. Ю.Ю. Дгебуадзе // Биологические ресурсы и природные условия Монголии: Тр. Совместной Российско-Монгольской комплексной биологич. экспедиции РАН и АНМ. — 2014. — Т. 60. — 412 с.
4. Баженова О.И. Современная динамика озерно-аллювиальных систем Онон-Торейской высокой равнины (Южное Забайкалье) // Вестн. Томск. ун-та. — 2013. — № 371. — С. 171–177.
5. Баженова О.И. Внутривековая организация систем экзогенного рельефообразования в степях Центральной Азии // География и природ. ресурсы. — 2007. — № 3. — С. 116–125.
6. Кириллов В.Е., Обязов В.А., Шаликовский А.В., Курганович К.А., Босов М.А., Никитина О.И., Горошко О.А. Трансграничные водные объекты: использование, управление, охрана // Сб. мат-лов Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием (20–25 сентября 2021 г., г. Сочи). — Сочи: Изд-во, 2021. — С. 185–191.
7. Убугунов Л.Л., Убугунова В.И., Корсунов В.М. Почвы пойм экосистем Центральной Азии. — Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2000. — 217 с.
8. Лукашов А.А. Тектоно-гидрографические загадки территории заповедника «Даурия». Взгляд с орбиты // Земля из космоса. — 2013. — Вып. 16. — С. 84–95.
9. Кузнецов Н.Т. Гидрогеография рек Монгольской Народной Республики. — М.: Изд-во АН СССР, 1959. — 154 с.
10. Ecosystems of Mongolia / Eds. P.D. Gunin., M. Saandar. — Ulaanbaatar: Admon, 2019. — 264 p.
11. Уфимцев Г.Ф. Новые данные о неотектонике района Торейских озер // Вопросы геологии Прибайкалья и Забайкалья. — 1968. — Вып. 3, 5. — С. 198–201.
12. Огарь Н.П. Растительность долин рек семиаридных и аридных регионов континентальной Азии: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Алматы, 1999. — 47 с.
13. Агрохимические методы исследования почв / Ред. А.В. Соколов. — М.: Наука, 1975. — 656 с.
14. Государственный стандарт СССР ГОСТ 26205-91 [Электронный ресурс]. — <https://docs.cntd.ru/document/1200023449> (дата обращения 18.09.2022).
15. Классификация и диагностика почв России / Ред. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — 342 с.
16. Полевой определитель почв России. — М.: Изд-во Почвенного ин-та, 2008. — 182 с.
17. Banki O., Roskov Y., Düring M., Ower G., Vandepitte L., Hobern D., Remsen D., Schalk P., DeWalt R.E., Keping M., Miller J., Orrell T., Aalbu R., Adlard R., Adriaenssens E.M., Aedo C., Aeschel E., Akkari N., Alexander S. Catalogue of Life Checklist (Version 2022-10-20) [Электронный ресурс]. — <https://doi.org/10.48580/dfp3-4hj> (дата обращения 18.09.2022).
18. Казанский А.Ю., Матасова Г.Г., Шетников А.А., Филинов А.И., Ербаева М.А. Петромагнитные и гранулометрические характеристики четвертичных отложений опорного разреза Тологой (Бурятия, Россия) // Проблемы геокосмоса: Мат-лы 12-й междунар. школы-конф. (г. Санкт-Петербург, Петергоф, 8–12 октября 2018 г.) / Отв. ред. Н.Ю. Бобров, Н.В. Золотова, А.А. Костеров, Т.Б. Яновская. — СПб.: Изд-во ВВМ, 2018. — С. 105–112.
19. Корольков Т.В. Особенности солевой динамики в длительно-сезонно-мерзлотных засоленных почвах южного Забайкалья // Почвоведение. — 2014. — № 5. — С. 515–529.
20. Ubugunov L.L., Ubugunova V.I. River flood-plain soils of Mongolia // Eurasian Soil Science. — 1992. — Vol. 24 (4). — P. 1–13.
21. Егоров В.В. Содовое засоление в Южном Синьцзяне (к геохимии соды) // Почвоведение. — 1961. — № 5. — С. 1–13.
22. Панкова Е.И., Рубцова Л.П. Засоление почв сухих и опустыненных степей // Почвоведение. — 1983. — № 9. — С. 13–21.
23. Панкова Е.И., Айдаров И.П., Голованов Д.Л., Ямнова И.А. Засоление как основной почвообразовательный процесс в почвах природных оазисов Гобийских пустынь // Почвоведение. — 2015. — № 10. — С. 1155–1167.
24. Практикум по агрохимии / Под ред. В.Г. Минеева. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. — 689 с.
25. Jenny H. Factors of Soil Formation a System of Quantitative Pedology. — N.Y.: Dover Publications, Inc., 1994. — 281 p.
26. Sparks D.L. Environmental Soil Chemistry. — Amsterdam; Boston: Academic Press, 2003. — 352 p.
27. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. Учение об экологических функциях почв. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2012. — 413 с.
28. Козловский Ф.И., Горячкин С.В. Информационная структура почвенного покрова: поверхности раздела и внутренняя масса // Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропоферных взаимодействий. — М.: Изд-во ЛКИ, 2008. — С. 58–74.

Поступила в редакцию 16.11.2022

После доработки 19.12.2022

Принята к публикации 28.12.2022