

ИССЛЕДОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ БАЙКАЛА

УДК 631.4(8), 332.3, 550.4

DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2019-5(19-26)

И.А. БЕЛОЗЕРЦЕВА^{*, **}, О.А. ЕКИМОВСКАЯ^{***}, И.Б. ВОРОБЬЕВА^{*}, Н.В. ВЛАСОВА^{*},
Д.Н. ЛОПАТИНА^{*}, М.С. ЯНЧУК^{*}, Н.Д. ДУБРОВСКИЙ^{*, **}

^{*}Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, belozia@mail.ru

^{**}Иркутский государственный университет,
664011, Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5, Россия

^{***}Байкальский институт природопользования СО РАН,
670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, Россия, oafe@mail.ru, Irene@irigs.irk.ru, vlasova@rigs.irk.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ ДЕЛЬТЫ РЕКИ СЕЛЕНГИ

Летом 2017–2018 гг. проведены ландшафтно-геохимические и социально-географические исследования в дельте р. Селенги (юго-восточное побережье оз. Байкал). В структуре землепользования здесь преобладают сенокосы и пастбища. Район исследования является важным для развития мясного и молочного хозяйства Бурятии; здесь выращиваются в основном зерновые, зерно-бобовые, холодоустойчивые силосные культуры, картофель и другие овощи. В дельте р. Селенги сформировались различные типы почв аллювиального отдела (Fluvisols), дерново-подбуры (Folic Podburs), серые (метаморфические) (Gray Metamorphic) и дерново-серые (Folic Gray) почвы. Плодородные почвы высокой поймы с черноземами (Chernozems) и темногумусовыми (Rhaeozems) почвами используются под пашню. Сельскохозяйственные земли террас с серыми (Gray) и дерново-серыми (Folic Gray) почвами используются под пастбища. Почвы низкой поймы переувлажненных лугов включают в сельскохозяйственный оборот. Установлено, что почвы большей части сельскохозяйственных угодий характеризуются удовлетворительным агрономическим состоянием. Верхние горизонты серых (Gray) почв лесов и черноземов (Chernozems) степей в естественном состоянии отличаются высокими концентрациями гумуса. В постоянно используемых почвах в сельском хозяйстве его содержание снижается, в залежных землях — восстанавливается. Реакция среды ($pH_{водн}$) почв в основном нейтральная. Установлено, что почвы дельты р. Селенги преимущественно имеют легкий гранулометрический состав. Выявлено, что серые почвы при сведении леса и их использовании под пашню быстро деградируют и теряют плодородие. Хорошую устойчивость к сельскохозяйственному использованию проявляют почвы степей. Почвы залежей и пашен на участках, ранее занятых лесом, малоплодородные, нуждаются во внесении азотных и калийных удобрений. Почвы, недавно введенные в сельскохозяйственное использование, нуждаются во внесении фосфорных и калийных удобрений. Черноземы и серые почвы естественных ландшафтов, а также агроземы (Anthrosols) участков, ранее занятых степью, находятся в хорошем и удовлетворительном агрономическом состоянии. В районе с. Кабанск установлены высокие концентрации некоторых тяжелых металлов в аллювиальных почвах, превышающие ПДК. Выявлено повышенное содержание нефтепродуктов, фосфатов, фторидов и тяжелых металлов в водах р. Селенги. Прибрежные воды оз. Байкал в устье р. Селенги пока отвечают санитарно-гигиеническим требованиям. Аллювиальные почвы дельты р. Селенги выступают геохимическим барьером на пути миграции загрязняющих веществ в оз. Байкал.

Ключевые слова: почвы, поверхностные воды, землепользование, трансформация, дельта р. Селенги.

I.A. BELOZERTSEVA^{*, **}, O.A. YEKIMOVSKAYA^{***}, I.B. VOROBYEVA^{*}, N.V. VLASOVA^{*},
D.N. LOPATINA^{*}, M.S. YANCHUK^{*}, N.D. DUBROVSKII^{*, **}

^{*}V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
664033, Irkutsk, ul. Ulan-Batorskaya, 1, Russia, belozia@mail.ru

^{**}Irkutsk State University, 664011, Irkutsk, ul. Sukhe-Batora, 5, Russia

^{***}Baikal Institute of Nature Management, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
670047, Ulan-Ude, ul. Sakhyanovoi, 6, Russia, oafe@mail.ru, Irene@irigs.irk.ru, vlasova@rigs.irk.ru

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF LAND USE AND POLLUTION OF LANDSCAPES OF THE SELENGA RIVER DELTA

In the summer of 2017–2018 we researched the landscape-geochemical and socio-geographical aspects in the delta of the Selenga river (southeast coast of Lake Baikal). The structure of land use is dominated by hayfields and pastures. The study area is important for the development of meat and dairy farming in Buryatia. The cultivated crops here are cereals, legumes, cold-resistant silage crops, potatoes and other vegetables. In the Selenga river delta various types of soils have been formed: fluvisols, folic-podburs, and gray metamorphic and folic-gray soils. The fertile soils of the high floodplain with chernozems and phaeozems are used for arable land. The agricultural land of terraces with gray and folic-gray soils is used for pasture. The soils of the low floodplain of waterlogged meadows are included in agricultural circulation. We revealed that the soils of most agricultural lands have a satisfactory agronomic quality. The upper horizons of gray soils under the forest and chernozems under the steppe have high humus concentrations in their natural state. In constantly used agricultural soils humus content is reduced. In fallow lands, its concentrations are restored. The water pH level of soils is mostly neutral. It is revealed that the soils of the Selenga delta are mainly light soils. It was revealed that gray soils after forest clearing and using them for arable land, quickly degrade and lose their fertility. Soils of the steppes show good resistance to agricultural use. Soil deposits and arable land, previously located under forest, are infertile and require introduction of nitrogen and potassium fertilizers. Soils recently introduced for agricultural use require phosphorus and potassium fertilizers. Chernozems and gray soil of natural landscapes, as well as anthrosols, previously located under steppe, are in good and satisfactory agronomic condition. Near the settlement of Kabansk we established high concentrations of some heavy metals in alluvial soils, exceeding the MPC. An increased content of oil products, phosphates, fluorides and heavy metals in the waters of the Selenga river was revealed. The coastal waters of Lake Baikal at the mouth of the Selenga river still meet sanitary and hygienic requirements. Alluvial soils of the Selenga river delta acts as a geochemical barrier to the migration of pollutants into Lake Baikal.

Keywords: soil, surface water, land use, transformation, the Selenga river delta.

ВВЕДЕНИЕ

Территория исследования находится на восточном побережье оз. Байкал. Некоторые пойменные почвы побережья, ранее используемые в сельском хозяйстве как пашни, в данное время заброшены, используются под пастбища и в рекреационных целях.

До 1990-х гг. земли использовались в качестве пашен очень интенсивно, после развала колхозов и совхозов активная распашка почв на значительной территории прекратилась. В последнее время наблюдается тенденция небольшого увеличения площади пахотных угодий. Встает вопрос о целесообразности ввода в сельскохозяйственный оборот заброшенных земель и развития пашенного земледелия в дельте р. Селенги.

На формирование климатических условий дельты р. Селенги влияют положение этой территории в поясе умеренных широт и особенности горно-котловинного рельефа. Среднегодовое количество осадков составляет 250–400 мм.

В пределах дельты р. Селенги выделяют три крупных элемента геоморфологического строения: дельту выдвигания (современную дельту) и пойму, озерно-речные террасы (останцы древних дельт), тектонический прогиб. Дельта р. Селенги располагается на мощном чехле плейстоценового и более позднего аллювия. В материнских породах преобладают четвертичные отложения. Растительный покров дельты р. Селенги представлен различными фитоценозами, от лесостепных до болотных.

Кабанский район — один из наиболее развитых промышленных и сельскохозяйственных районов Бурятии. В районе действуют «Селенгинский целлюлозно-картонный комбинат», «Селенгинский завод ЖБИ» и другие промышленные предприятия. Сельскохозяйственную отрасль Кабанского района представляют 10 сельскохозяйственных организаций. На 2018 г. численность поголовья крупного рогатого скота (КРС) составила около 18 тыс. гол. В Кабанском районе осуществляют деятельность 116 крестьянских фермерских хозяйств и 13 тыс. личных подсобных хозяйств.

Цель исследования — установить степень загрязнения ландшафтов, дать оценку уровня плодородия почв дельты р. Селенги, выявить возможность ввода неиспользуемых земель в сельскохозяйственный оборот.

МЕТОДЫ

Летом 2017–2018 гг. проведены ландшафтно-геохимические исследования в дельте р. Селенги и на прилегающей территории. Площадки отбора исследуемых образцов находятся в Кабанском районе

Республики Бурятия недалеко от д. Истомино, на территории которой расположена научная база БИП СО РАН. Всего отобрано: более 120 образцов почв и пород в летний период; более 50 образцов поверхностных вод в весенне-зимний, летний и осенний периоды. Аналитические работы проводились в Институте географии им. В.Б. Сочавы СО РАН в лабораторных условиях по стандартизованным методикам с использованием современного аналитического оборудования [1–4]. Величину pH, содержание фторидов, хлоридов, гидрокарбонатов, фосфатов, аммония, нитритов, взвешенных веществ в воде определяли в полевых условиях с помощью полевой комплексной химической лаборатории с дополнительным оборудованием (pH-метр, фотоколориметр и др.) в день отбора проб по стандартным общепринятым методикам с учетом требований ГОСТов. При диагностике почв использована классификация и диагностика почв России 2004 г. [5]. Содержание металлов установлено количественным атомно-эмиссионным спектральным методом с использованием прибора Optima 2000DV. Концентрация нефтепродуктов определена на флуорате.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно почвенной карте [6, 7], в дельте р. Селенги сформировались аллювиальные гумусовые (Fluvisols Aridic Humus), аллювиальные темногумусовые (глеевые) (Fluvisols Umbric (Gleyic)), слоисто-аллювиальные (гумусовые) (Fluvisols Humus), аллювиальные перегнойно-глеевые (Fluvisols Mollig Gleyic), аллювиальные торфяно-глеевые (Fluvisols Histic Gleyic), дерново-подбуры (Folic Podburs), серые метаморфические (Gray Metamorphic) и дерново-серые (Folic Gray) почвы. Встречаются черноземы на высокой пойме, псаммоземы (гумусовые) (Arenosols (Humus)) на эоловых буграх.

По данным А.Б. Гыниновой и др. [8, 9], в правобережной части дельты сформировались дерново-серые почвы. В левобережной части распространены дерново-подбуры, серые и дерново-серые почвы. На останцах сформировались дерново-серые почвы, в понижениях — аллювиальные перегнойно-глеевые и аллювиальные торфяно-глеевые почвы, на пойменных повышениях — черноземы (Chernozems), а фон составляют аллювиальные темногумусовые (Phaeozems) почвы.

Почвенный покров Калтусного тектонического прогиба представлен: аллювиальными перегнойно-глеевыми, аллювиальными торфяно-глеевыми, торфяно-глеевыми (Histic Gleysols), перегнойно-(квази)глеевыми (Mollic Gleyic), торфяными эутрофными (Histosols) почвами; встречаются дерново-серые [8, 9]. Плодородные почвы высокой поймы с черноземами и темногумусовыми почвами используются под пашню. Часть сельскохозяйственных земель заброшена и используется под пастбища. Сельскохозяйственные земли террас с серыми и дерново-серыми почвами заброшены и зарастают подростом сосны. Почвы низкой поймы с аллювиальными перегнойно-глеевыми почвами в данное время включают в сельскохозяйственный оборот.

Высокий уровень увлажнения и биоклиматический потенциал почв благоприятны для развития естественных кормовых угодий. Район исследования отличается самым высоким показателем доли сенокосов в структуре сельскохозяйственных угодий Бурятии. На базе лугопастбищного кормопроизводства активно развивается скотоводство молочного и молочно-мясного направления, коневодство мясного и рабоче-пользовательского направлений. Сенокосы и пастбища Кабанского района служат источником дешевых высококачественных кормов и обеспечивают самые высокие надои молока в Республике Бурятия. Молочная продуктивность коров — 2322 кг, что на 31 % выше среднего надоя в хозяйствах Бурятии.

Лимитирующим фактором развития зернового хозяйства является невысокая теплообеспеченность. Такие теплолюбивые культуры, как гречиха и кукуруза, здесь не выращиваются. Растениеводство представлено зерновыми и зерно-бобовыми культурами (пшеница, ячмень, горох), холодостойкими силосными культурами. Широкое развитие получили картофелеводство и овощеводство. Высокая культура земледелия, традиционные навыки местного населения (семейских) позволяют получать высокие урожаи огурцов. Ежегодно в Кабанском районе проходит республиканская ярмарка «Фофановский огурец».

Экономико-географическое положение района исследования и близость столицы Республики Бурятия — г. Улан-Удэ — способствует интенсификации сельского хозяйства, особенно земледелия, специализации его на товарном производстве картофеля и овощей.

Важным фактором повышения урожайности зерновых культур является освоение значительного мелиоративного фонда. Болота, расположенные на землях сельскохозяйственного назначения, могут быть превращены в естественные кормовые угодья. Кроме того, на сельскохозяйственных угодьях име-

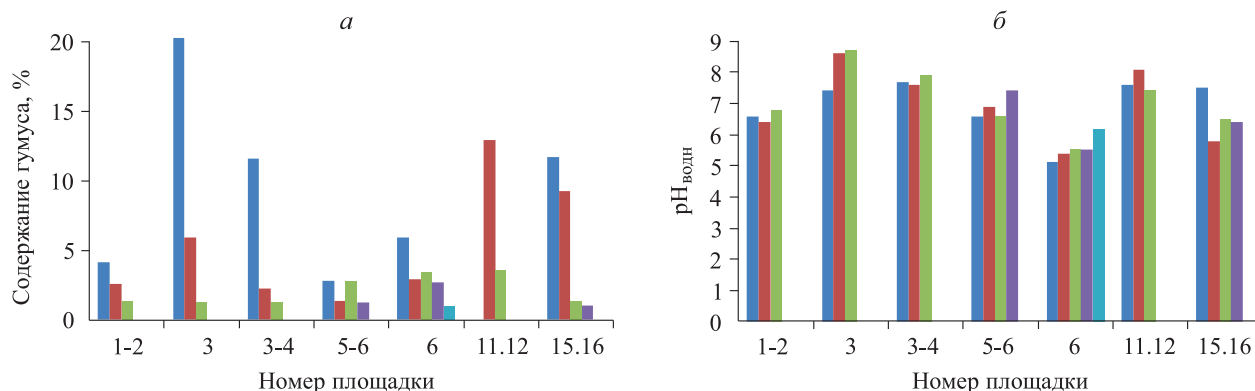


Рис. 1. Содержание гумуса (а), значения pH_{водн} (б) в почвах ключевых участков используемых, заброшенных и неиспользуемых земель дельты р. Селенги. Здесь и на рис. 2, 3:

Разным цветом столбцов показаны горизонты (приведены в скобках).

Площадки: № 1-2 — агрозем (АУра-Р-С), залежь, пойма р. Селенги; № 3 — чернозем (AU-BCA-Сса), целина, протока основного русла р. Селенги; № 3-4 — агрозем (W-Р-С), залежь, долина р. Селенги; № 5-6 — агрозем (P-С-PC-С), пашня, в 1 км от ст. Степной Дворец, дельта р. Селенги; № 6 — серая (AY-AEL-BEL-ВТ-С), целина, 2-я терраса р. Селенги; № 11.12 — аллювиальная перегнойно-глеевая (Т-Н-Г), пашня 1-й год, пойма протоки Шумиха; № 15.16 — агроперегнойно-глеевая (PH-Н-Г-СГ), пашня 3-й год, пойма протоки Яблонька.

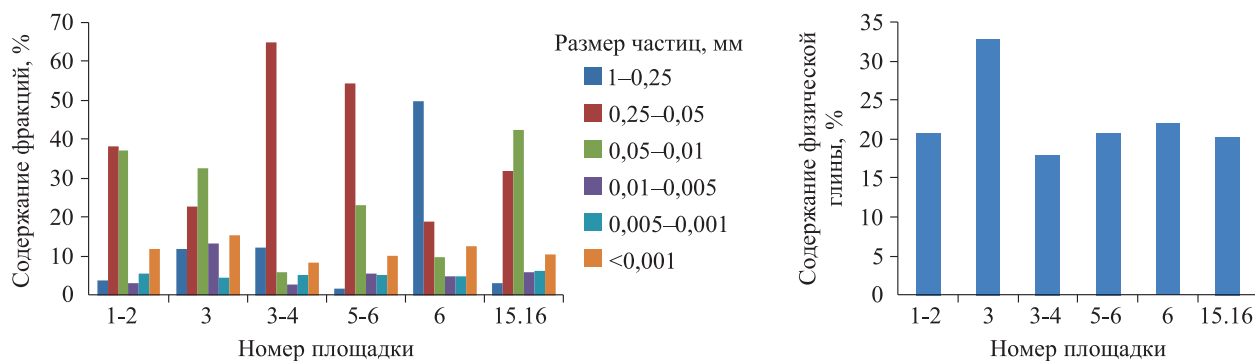


Рис. 2. Гранулометрический состав верхних гумусовых, перегнойных и пахотных горизонтов почв ключевых участков дельты р. Селенги.

Типы почв и описание местоположения ключевых участков см. рис. 1.

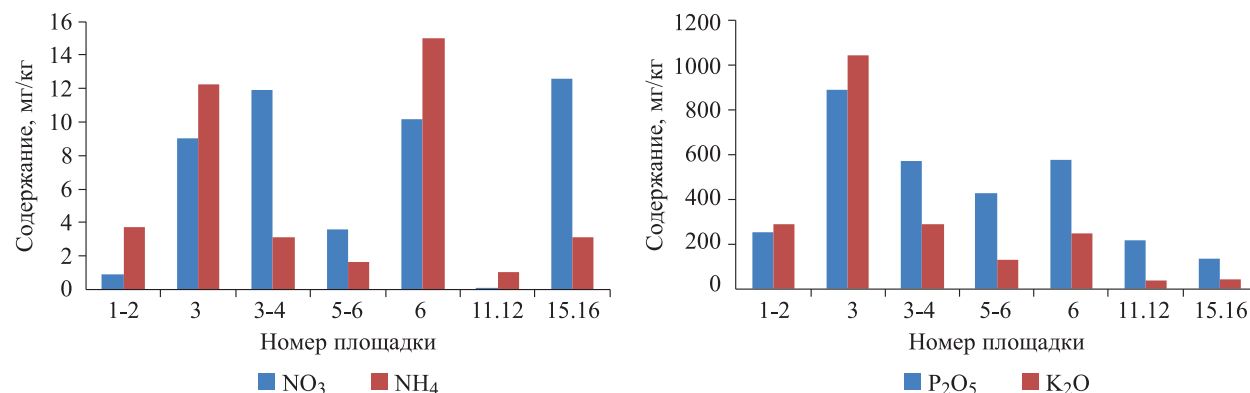


Рис. 3. Содержание основных элементов питания растений (NO₃, NH₄, P₂O₅, K₂O) в почвах ключевых участков дельты р. Селенги.

Обозн. см. рис. 1.

ется много заболоченных и переувлажненных сенокосов и пастбищ, которые требуют регулирования водного режима для облегчения их использования, улучшения качества сена и пастбищного корма.

В результате проведенных физико-химических анализов выявлено, что почвы сельскохозяйственных угодий обладают удовлетворительным агрономическим состоянием (рис. 1–3). Верхние горизонты серых почв лесов и черноземов степей в естественном состоянии содержат более 5 и 15 % гумуса соответственно. В постоянно используемых в сельском хозяйстве почвах его содержание снижается до 1,4–2,8 %, в залежных землях оно восстанавливается до 2,6–11,6 % в зависимости от исходного его содержания в ненарушенной почве. В почвах, недавно вовлеченных в сельскохозяйственное использование, содержание гумуса достаточно высокое — от 11,6 до 23,1 %.

Реакция ($pH_{\text{водн}}$) почв в основном нейтральная, что благоприятно для развития растений. Слабокислой реакцией отличается серая почва под лесом. Щелочную реакцию имеют нижние горизонты чернозема, перегнойный горизонт аллювиальной перегнойно-глеевой почвы в результате привноса карбонатного аллювия в период половодья. Слабощелочную реакцию имеют нижние горизонты распаханых бывших черноземов (агроземы, пл. № 3-4). Слабокислую реакцию также имеет подпахотный перегнойный горизонт агроперегнойно-глеевой почвы. Пахотный горизонт имеет нейтральную реакцию.

Установлено, что почвы дельты р. Селенги в основном легкого гранулометрического состава. Как следствие, при распашке на недопустимой крутизне склонов могут развиваться эрозионные процессы, происходить смыв верхних горизонтов, потери гумуса и основных элементов питания растений.

По содержанию основных элементов питания растений наблюдается дефицит калия в почвах используемых и залежных сельскохозяйственных земель, кроме бывших распаханых черноземов (в настоящее время агроземов, площадка № 3-4). В верхних горизонтах почв естественных ландшафтов концентрация калия достаточно высокая — 174–1045 мг/кг. Согласно шкале ФГБУ «Центр агрохимической службы “Иркутский”», содержание калия характеризуется как: очень низкое — <100 мг/кг, низкое — 101–200, среднее — 201–300, выше среднего — 301–400, высокое — 401–600, очень высокое — >600 мг/кг [10, 11].

Выявлено очень высокое содержание фосфора во всех почвах естественных ландшафтов и сельскохозяйственных угодий — от 204 до 891 мг/кг, кроме аллювиальной перегнойно-глеевой почвы и ее антропогенного аналога (пл. № 11.12 и 15.16). В аллювиальной перегнойно-глеевой и агроперегнойно-глеевой почвах наблюдаются среднее содержание фосфора и дефицит концентрации калия. Согласно шкале ФГБУ «Центр Агрохимической службы “Иркутский”», содержание подвижного фосфора в почвах характеризуется как: очень низкое — <25 мг/кг, низкое — 26–50, среднее — 51–100, выше среднего — 101–150, высокое — 151–250, очень высокое — >250 мг/кг [10, 11].

Содержание нитратов во всех исследуемых почвах не превышает санитарно-гигиенические нормы (для нитратов ПДК — 130 мг/кг). Выявлены средняя и высокая концентрации нитратного и аммонийного азота в ненарушенных, в некоторых залежных (пл. № 3-4, бывший чернозем), аллювиальных перегнойно-глеевых, агроперегнойно-глеевых и недавно используемых почвах. Низкое содержание нитратного и аммонийного азота наблюдается в давно используемых почвах под пашню (пл. № 5-6). Согласно шкале ФГБУ «Центр агрохимической службы “Иркутский”», содержание нитратного азота характеризуется как: очень низкое — <4 мг/кг, низкое — 4–8, среднее — 8–15, выше среднего — 15–20, высокое — 20–25, очень высокое — >250 мг/кг [10, 11].

Высокое содержание органического вещества, слабощелочная и щелочная реакция среды способствуют накоплению тяжелых металлов (ТМ) в почвах, т. е. являются депонирующей средой — «геохимическим барьером» для поступления загрязняющих веществ в оз. Байкал.

Результаты проведенных почвенно-геохимических работ выявили аномальные концентрации химических веществ в почвах вблизи с. Кабанск (табл. 1). Установлено повышенное содержание Cu и Pb в почвах восточной части Творогово-Истокского поднятия дельты р. Селенги около с. Кабанск, превышающее ПДК в 1,2 и 1,3 раза соответственно. Рядом располагаются полевые автомобильные дороги и стоянки (полевой стан сельскохозяйственной техники). Максимальные концентрации химических элементов в почвах носят локальный характер.

В воде р. Селенги обнаружены высокие концентрации F, Fe, Pb, Zn, Ni, PO_4 (см. табл. 1, 2). Содержание свинца, никеля, фосфатов, фторидов и нефтепродуктов в воде реки превышает ПДК и ОДК, фтора — более 3 мг/дм³. Максимальное содержание свинца в воде р. Селенги составляет 0,02 мг/дм³. Содержание никеля в воде реки превышает ПДК в 2,5 раза, PO_4 — >0,06 мг/дм³, нефтепродуктов — 0,13 мг/дм³, цинка — >0,2 мг/дм³. Концентрация железа в р. Селенге превышает фоновое содержание и достигает 0,24 мг/дм³.

Таблица 1

**Содержание макро- и микроэлементов в воде р. Селенги, прибрежных водах оз. Байкал
и в почвах дельты реки, 2017–2018 гг.**

Содержание	Si	Fe	Ti	Mn	Ba	Pb	Ni	Cu	V	Cr	Zn	Sr	Co	Cd
Вода р. Селенги														
мг/дм ³														
Макс	8,5	0,236	0,020	0,050	0,040	0,020	0,050	0,020	0,005	0,010	0,220	0,27	0,010	0,001
Мин	0,2	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,02	0,001	0,001
Среднее	3,5	0,061	0,007	0,009	0,018	0,003	0,004	0,006	0,001	0,004	0,028	0,15	0,003	0,001
Прибрежные воды оз. Байкал, д. Истомино														
мг/дм ³														
Макс	6,9	0,070	0,019	0,030	0,030	0,002	0,006	0,020	0,001	0,010	0,001	0,30	0,010	0,001
ПДК, ОДК*	10	0,3	–	0,1	0,7	0,010–0,001	0,02	1,0	–	0,05	5,0–1,0	7	0,1	0,001–0,005
Почвы дельты р. Селенги														
	%				мг/кг									
Макс	66	2,9	0,4	941	1013	42	24	63	82	29	82	357	16	0,3
Мин	18	1,2	0,2	325	439	9	4	9	27	14	28	97	6	0,1
Среднее	35	1,6	0,3	411	641	12	9	21	37	20	51	187	8	0,2
Фон**	–	–	–	1046	–	10	44	51	100	100	84	265	17	–
ПДК, ОДК***	–	–	–	1500	–	32	44	51	150	100	91	–	17	0,5–1,0

* Согласно ГОСТ 2874-82, ГН 2.1.5.1315-03.

** – региональный фон в аллювиальных почвах [4].

*** Согласно ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.7.2042-06.

Основными загрязнителями вод реки являются бытовые стоки, котельные, печное отопление и автотранспорт. Большое количество фосфатов поступает в воду с бытовыми стоками и моющими средствами. Однако на территории исследования также имеется природный источник загрязнения вод. Аномальные концентрации фтора и ТМ в поверхностных водах могут быть обусловлены высокими содержаниями их в породах северо-западной части Селенгинско-Яблонового металлогенического пояса. В районе г. Улан-Удэ распространены субщелочные и щелочные граниты и сиениты витимо-кан-

Таблица 2

**Содержание химических элементов и веществ в воде р. Селенги и прибрежных водах оз. Байкал,
2017–2018 гг.**

Содержание	pH	Анионы							Катионы					Вз	Σ	НП
		F ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺			
		мг/дм ³														
Вода р. Селенги																
Макс	9,72	3,14	125,	3,93	6,80	0,101	63,00	0,061	57,4	10,19	4,06	21,02	0,150	0,160	215,0	0,129
Мин	6,99	0,06	18,1	1,78	1,00	0,001	0,01	0,001	4,5	0,83	0,54	0,19	0,001	0,025	28,1	0,001
Среднее	7,99	0,16	81,8	2,49	5,50	0,021	12,29	0,017	28,9	5,96	1,76	5,55	0,023	0,096	139,6	0,016
Прибрежные воды оз. Байкал, д. Истомино																
Макс	7,80	0,05	125,0	2,50	1,03	0,012	10,00	0,006	61,8	7,96	0,95	4,20	0,024	0,075	212,6	0,006
ПДК, ОДК*	–	0,7–1,5	–	350	500	–	130	0,01–0,001	180	50	40–50	120–200	0,4	–	–	0,050

Примечание. Вз – взвешенное вещество; НП – нефтепродукты.

* Согласно ГОСТ 2874-82, ГН 2.1.5.1315-03.

ского и куналейского комплексов и связанные с ними месторождения и рудопроявления флюорита, молибдена, вольфрама и др. [12]. Ниже по течению в дельте р. Селенги загрязняющие вещества аккумулируются в аллювиальных почвах и отложениях. Таким образом, ландшафты дельты реки играют роль геохимического барьера для токсических веществ. Происходит самоочищение вод реки за счет загрязнения других компонентов ландшафтов. Прибрежные воды оз. Байкал в устье р. Селенги отвечают требованиям санитарных норм (см. табл. 1, 2) вследствие аккумуляции загрязняющих веществ в почвах и аллювиальных отложениях. Загрязненные земли рекомендуется вывести из сельскохозяйственного оборота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований и анализа опубликованной литературы установлено, что в дельте р. Селенги сформировались аллювиальные гумусовые (Fluvisols Aridic Humus), аллювиальные темногумусовые (глеевые) (Fluvisols Umbric (Gleyic)), слоисто-аллювиальные (гумусовые) (Fluvisols Humus), аллювиальные перегнойно-глеевые (Fluvisols Mollig Gleyic), аллювиальные торфяно-глеевые (Fluvisols Histic Gleyic), дерново-подбуры (Folic Podburs), серые (метаморфические) (Gray Metamorphic), дерново-серые (Folic Gray), черноземы (Chernozems) и темногумусовые (Phaeozems) почвы.

Сельскохозяйственные угодья в основном используются для выращивания кормов для КРС. Исследуемый район перспективен для развития молочного и мясного животноводства Бурятии. Резерв для сельскохозяйственного использования представляют плодородные почвы переувлажненных лугов и заброшенные поля бывших степей.

Выявлено, что почвы залежей и пашен, ранее бывшие лесными, малоплодородные, нуждаются во внесении азотных и калийных удобрений. Почвы, недавно введенные в сельскохозяйственное использование, нуждаются во внесении фосфорных и калийных удобрений ввиду преобладания органического вещества и низкого содержания минеральных веществ. Концентрации аммонийного и нитратного азота в этих почвах достаточны для питания растений. Черноземы и серые почвы естественных ландшафтов, а также агроземы участков, ранее занятых степью (бывшие черноземы), находятся в хорошем и удовлетворительном агрономическом состоянии. Однако, как показывают проведенные исследования, серые почвы при сведении леса и их использовании под пашню быстро деградируют и теряют плодородие. Хорошую устойчивость к сельскохозяйственному использованию проявляют почвы степей, бывшие черноземы.

Установлено, что химический состав прибрежной воды оз. Байкал в устье р. Селенги удовлетворительный с экологической точки зрения вследствие аккумуляции загрязняющих веществ в почвах и аллювиальных отложениях. Выявлено высокое содержание ТМ в почвах и поверхностных водах устья реки, нефтепродуктов, фосфатов и фторидов в воде р. Селенги вблизи с. Кабанск.

Работы проведены при поддержке РФФИ (№ 18-45-030039 p_a), проектов НИР (№ 0347-2016-0002, 0339-2016-0001).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцева Б.А.** Руководство по химическому анализу вод суши. — Л.: Гидрометеоздат, 1973. — 269 с.
2. **Аринушкина Е.В.** Руководство по химическому анализу почв. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. — 487 с.
3. **Вадонина А.Ф., Корчагина З.А.** Методы исследования физических свойств почв. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1986. — 416 с.
4. **Теория и практика химического анализа почв /** Под ред. Л.А. Воробьева. — М.: ГЕОС, 2006. — 399 с.
5. **Классификация и диагностика почв России /** Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — 342 с.
6. **Белозерцева И.А., Убугунов Л.Л., Бадмаев Н.Б., Убугунов В.Л., Доржготов Д., Батхшиг О., Убугунова В.И., Гынинова А.Б., Балсанова Л.Д., Гончиков Б.Н., Цыбикдоржиев Ц.Д.Ц., Сороковой А.А.** Карта «Почвы бассейна озера Байкал». Масштаб 1:2 500 000. — Иркутск: ИГ СО РАН, 2015 [Электронный ресурс]. — https://elibrary.ru/download/elibrary_24268326_86682870.jpg (дата обращения: 16.01.2018).
7. **Убугунов Л.Л., Убугунова В.И., Белозерцева И.А., Гынинова А.Б., Сороковой А.А., Убугунов В.Л.** Почвы и почвенный покров бассейна оз. Байкал // География и природ. ресурсы. — 2018. — № 4. — С. 76–87.
8. **Гынинова А.Б.** Почвы дельты реки Селенги (генезис, география, геохимия): Дис. ... д-ра биол. наук. — Улан-Удэ: ИОЭБ СО РАН, 2010. — 389 с.

9. **Гынинова А.Б., Шоба С.А., Балсанова Л.Д., Гынинова Б.Д.** Почвы дельты реки Селенги (генезис, география, геохимия). — Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2012. — 344 с.
10. **Агрохимическая** характеристика почв сельскохозяйственных угодий и рекомендации по применению удобрений в ООО «Бильчир» Осинского района Иркутской области / Бутырин М.В. и др. — Иркутск: ФГБУ ЦАС «Иркутский», 2009. — 29 с.
11. **Агрохимическая** характеристика почв сельскохозяйственных угодий и рекомендации по применению удобрений в МО «Усть-Алтан» Осинского района Иркутской области / Бутырин М.В. и др. — Иркутск: ФГБУ ЦАС «Иркутский», 2009. — 27 с.
12. **Гребенщикова В.И., Лустенберг Э.Е., Китаев Н.А., Ломоносов И.С.** Геохимия окружающей среды Прибайкалья. Байкальский геоэкологический полигон. — Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2008. — 234 с.

Поступила в редакцию 02.09.2019

Принята к публикации 09.09.2019
