

СОСТОЯНИЕ УРОВНЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

И.А. Белозерцева^{1*}, Н.А. Зверева¹, Н.А. Скосырский¹,
А.В. Козин²

¹ Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия;

² Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

* E-mail: belozia@mail.ru

Статья поступила в редакцию 17.05.2023; принята к печати 04.07.2023

По результатам полевых и аналитических работ, проведенных в 2012–2023 годах, дана характеристика плодородия почв сельскохозяйственных земель Бокханского района Иркутской области. Выявлено, что почвы большей части исследованной территории по таким агрохимическим и агрофизическим показателям, как содержание гумуса, нитратов, агрономически ценных агрегатов, подвижного фосфора и калия, относятся к благополучным, состояние их плодородия оценивается как «отличное» и «хорошее». Почвы используемых пашен и пастбищ около ряда населенных пунктов нуждаются во внесении минеральных (калийных и фосфорных) удобрений и, реже, – азотных (минеральных или органических). По содержанию агрономически ценных агрегатов почвы являются «отличными», «хорошими», редко «удовлетворительными» для использования их в целях выращивания агрокультур. В почвах сельскохозяйственных земель, заброшенных более 15–20 лет тому назад, наблюдаются восстановление содержания гумуса и агрономически ценной структуры до фоновых значений естественных ландшафтов.

Ключевые слова: сельскохозяйственные земли, пашня, залежь, плодородие почв, агрохимия, Иркутская область.

SOIL FERTILITY CONDITIONS IN THE PRE-BAIKAL REGION

I.A. Belozertseva^{1*}, N.A. Zvereva¹, N.A. Skosyrskiy¹, A.V. Kozin²

¹ V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia;

² National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

* E-mail: belozia@mail.ru

According to field and laboratory soil assessment carried out in 2012–2023, fertility characteristics of soils of the agricultural areas of the Bokhan district of the Irkutsk region are defined. According to such agrochemical indicators as the contents of humus, nitrates and agronomically valuable aggregates, and mobile phosphorus and potassium, the soils of most of the areas studied may be rated as safe, and their fertility as “excellent” and “good” fertility. The soils of used arable land and pastures near several settlements need being fertilized with potassium and phosphate fertilizers, and, rarely, with nitrogen. By the content of agronomically valuable aggregates, the soils are “excellent”, “good” or, rarely, “satisfactory” for crops growing. In the soils of agricultural lands abandoned more than 15–20 years ago, the restoration of humus content and agronomically valuable structures is observed.

Keywords: agricultural land, arable land, deposit, soil fertility, agrochemistry, Irkutsk region.

Введение

Актуальность проведенных исследований обусловлена наличием значительных площадей заброшенных сельскохозяйственных земель на территории Иркутской области, которые составляют более 70% [10]. Россия обладает значительным сельскохозяйственным потенциалом за счет вовлечения в оборот залежных земель [20]. Возвращение пост-агрогенных земель в производство может рассматриваться как потенциал увеличения сельскохозяйственного производства. Использование данного потенциала позволит ослабить зависимость от импортного продовольствия.

С середины 1970-х годов до конца 1990-х перераспределению земель было посвящено большое количество работ. Широкий круг факторов, влияющих на землепользование, представлен в обзоре [18]. Многие ученые установили, что наибольшие площади заброшенных земель имеются на территориях, где наблюдается низкая урожайность, в более худших социально-экономических условиях, а также где растет средний возраст жителей и сокращается население [19].

Эколого-агрохимические оценки почв Иркутской области и соседних территорий (в том числе сельскохозяйственных земель) содержатся в ряде работ [1, 7,

8, 10, 14, 16, 17] и др. Составлены карты и схемы «Эрозия почв Иркутской области»; «Трансформация пахотных земель Иркутской области» [1]; «Земельные ресурсы Байкальского региона»; «Деградация и загрязнение почв Байкальского региона» [12, электронный ресурс <http://atlas.isk.irk.ru>]. Следует отметить отсутствие региональных работ, связанных с исследованием почв заброшенных сельскохозяйственных угодий Иркутской области.

Цель исследования – дать оценку уровня плодородия почв используемых и заброшенных сельскохозяйственных земель Боханского района.

В орографическом отношении Боханский район расположен в пределах Лено-Ангарского плато и Иркутско-Черемховской равнины, приуроченных к южной части Средне-Сибирского плоскогорья. Рельеф местности пологохолмистый. Абсолютные отметки высот достигают 900 м. Северо-восточная часть района относится к Лено-Ангарскому плато, сложенному терригенно-карбонатными отложениями верхнего кембрия. Центральная и южная части Боханского района в верхах геологического разреза представлены юрскими осадочными горными породами. В долинах крупных рек развиты аллювиальные и аллювиально-делювиальные четвертичные отложения. По геокриологическому районированию исследуемая территория входит в провинцию многолетнемерзлых пород южной части Сибирской платформы, в область редких островов и линз многолетней мерзлоты. Климат района отличается резко выраженной континентальностью. Многолетняя средняя годовая температура воздуха имеет отрицательное значение ($-2,3$ °C), а среднегодовые амплитуды температур – до 43 °C.

По почвенному районированию [9] территория исследования относится к округам черноземов, дерново-карбонатных (темногумусовых), серых лесных и дерново-подзолистых почв равнин в пределах подтайги, лесостепи и островных степей. Древесная растительность в основном представлена сосной, березой, лиственницей и осинкой. Степная растительность приурочена к речным долинам, а также к придолинным крутым южным склонам. Земли района используются преимущественно в сельском хозяйстве. На территории исследования отмечено большое количество заброшенных пахотных угодий и скотоводческих ферм. В 1970 году посевная площадь составляла 143515 га, а в 2013 году – 30571 га [11]. Заброшено за данный период 79% сельскохозяйственных земель. В последнее время наметилась небольшая положительная тенденция возвращения заброшенных земель в сельскохозяйственный оборот [10].

Сельскохозяйственным производством по статистическим данным администрации в 2022 году в Боханском районе занимаются 34 крестьянско-фермерских хозяйства, 5 сельхозпредприятий, 4 сель-

скохозяйственных производственных кооператива, 2 сельскохозяйственных потребительских снабженческо-сбытовых кооператива, 1 Боханское поселковое потребительское общество. Животноводством (свины, овцы, лошади, крупный рогатый скот) занимаются 4 сельхозпредприятия, 34 крестьянских (фермерских) хозяйства, 6200 личных подсобных хозяйств. Выращивают зерновые и кормовые культуры растений. Заготавливают сено, сенаж, силос. Урожайность зерновых культур в среднем составляет 16,6 ц/га.

Объекты и методы

Объект исследования – естественные, агрогенные и пост-агрогенные почвы на территории правобережного лесостепного Приангарья (на примере Боханского района Иркутской области).

В 2012–2023 годах в составе комплексных экспедиций сотрудников Института географии им. В.Б. Соцавы СО РАН с участием студентов Иркутского и Национального исследовательского Томского государственных университетов были проведены полевые работы с отбором проб почв на территории Боханского района. Отбор проб почвы проводили в соответствии с действующими ГОСТами [ГОСТ 28168-89, ГОСТ Р 58595-2019, ГОСТ 17.4.4.02-84]. Пробы почв отбирались методом «конвертов» со стороны квадрата 10 м и с отбором 5 частных проб в центре и углах квадрата на пашнях, залежах, пастбищах и на фоновой территории. Всего заложено 52 основных почвенных разреза и более 50 прикопок, из которых для физико-химических анализов отобрано более 200 образцов. Систематика почв осуществлялась на основе принципов «Классификации и диагностики почв России» [15].

Анализы почв проведены в соответствии с общими требованиями (ГОСТ 29269-91) [4] в химико-аналитическом центре ИГ СО РАН. Величина pH определена в суспензии потенциометрическим методом (ГОСТ 26212-91), содержание гумуса – методом Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-84). Для определения содержания подвижных соединений калия и фосфора применен метод Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-91), для обменного аммония и нитратов – метод ЦИНАО (ГОСТ 26488-85, ГОСТ 26489-85), для структурности почв – метод Савинова [13].

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований составлена почвенная карта (рис. 1). Черноземы и серые почвы занимают средние и высокие террасы рек, а также средние и нижние части южных склонов на суглинистых отложениях под степями и лесостепями. Более 70% территории с черноземами и темногумусовыми почвами распаханы и в данное время находятся в залежном состоянии. Под луговыми степями сформировались

черноземны гидрометаморфизованные. Серогумусовые и темногумусовые глинисто-иллювирированные почвы сформировались на красноцветных карбонатно-силикатных отложениях пологих склонов и невысоких водоразделов под светлохвойными и березовыми травяными лесами, которые частично распаханы (около 20%). На покатых южных склонах преобладают сочетания подбуров и перегнойно-темногумусовых почв, а на покатых северных склонах доминируют дерново-подзолистые, подбуры, встречаются темногумусовые глинисто-иллювирированные. В поймах и на нижних террасах рек на фоне аллювиальных серогумусовых, аллювиальных темногумусовых и черноземов гидрометаморфизованных выделяются аллювиальные перегнойно-глеевые и аллювиальные торфяно-глеевые, что обусловлено разнообразием гидротермических условий.

Почвы населенных пунктов представлены антропогенными аналогами естественных почв с урбаногенными признаками (урбо-почвы – естественные поверхностно-преобразованные; почвы глубокопреобразованные – урбаноземы). На сельскохозяйственных угодьях распространены агро-почвы (например, агрочерно-земы) и агроземы (глубокопреобразованные почвы).

В целом, освоенная часть района вблизи населенных пунктов имеет хорошие высокоплодородные почвы. Населенные пункты, как правило, расположены по долинам рек на выровненной территории с исходно плодородными почвами под степями и лугами. Почвы под лесной растительностью обладают более низкими показателями плодородия, как и в других регионах страны [6].

В качестве индикаторов уровня плодородия почв могут быть использованы их следующие показатели: содержание гумуса, основных элементов питания растений (азот, фосфор, калий) и агрономически ценных агрегатов.

Наиболее высока потребность растений в азоте, содержание которого выше, чем всех других элементов. Калий обычно занимает второе место. Доступны для растений минеральные формы азотных соединений: аммиак, нитраты и нитриты. Анион NO_3^- в почве не поглощается ни химически, ни физико-химически и при достаточной влажности целиком находится в почвенном растворе. Накопление нитратов в почве свидетельствует о ее хорошем «санитарном» состоянии: те же величины pH, те же концентрации и состав почвенного раствора, степень аэрации, влажность и температура, которые благоприятны для большинства культурных растений, способствуют и процессу нитрификации [3]. Нитраты характеризуются весьма высокой мобильностью в почве. Сравнительно мало подвижен в почве аммонийный азот, так как ионы аммония вступают в обменные реакции с катионами по-

чвенного поглощающего комплекса.

Согласно шкале [2] содержание подвижного фосфора (мг/кг) оценивается как: очень низкое – менее 25, низкое – 26–50, среднее – 51–100, выше среднего – 101–150, высокое – более 150; содержание подвижного калия (мг/кг): очень низкое – менее 100, низкое – 101–200, среднее – 201–300, выше среднего – 301–400, высокое – более 400; содержание нитратного азота (мг/кг): очень низкое – менее 4, низкое – 4–8, среднее – 8–15, выше среднего – 15–20, высокое – более 20; содержание гумуса (%): очень низкое – менее 2, низкое – 2,1–4,0, среднее – 4,1–6,0, выше среднего – 6,1–8,0, высокое – более 8. Шкалы и санитарные нормы для содержания аммонийного азота в почвах не разработаны, так как данный показатель динамичный, а повышенные его количества не оказывают токсического влияния на культурные растения.

Агрономически ценными агрегатами для культурных растений являются мезоагрегаты размером 0,25–10 мм, обладающие механической прочностью, водопроцностью, пористостью более 45%. Агрономически ценные агрегаты положительно влияют на агрономические свойства почв, их воздухо- и водопроницаемость оптимальны [10]. Выделяют следующие диапазоны содержания агрономически ценных агрегатов, используемые для качественной оценки структуры: больше 80% – отличное агрегатное состояние; 80–60 – хорошее; 60–40 – удовлетворительное; 40–20 – неудовлетворительное; меньше 20% – плохое [5].

Исходя из полученных результатов составлена шкала оценки уровня плодородия почв по содержанию гумуса, нитратов, подвижного фосфора и калия, агрономически ценных агрегатов (табл. 1). Шкала имеет следующий вид: <6 баллов – плохое; 6–10 баллов – неудовлетворительное; 11–15 – удовлетворительное; 16–20 – хорошее; >20 баллов – отличное состояние плодородия почв.

По предложенной схеме проведена оценка уровня плодородия почв ключевых участков Боханского района, в баллах (табл. 2).

Агроземы, черноземы, серые, аллювиальные почвы и их антропогенные аналоги имеют в основном слабощелочную и нейтральную (pH водн. от 8,4 до 6,6) реакции, что обусловлено карбонатными породами. Верхние горизонты дерново-подзолистых почв характеризуются слабокислой (близкой к нейтральной) реакцией (5,9). Актуальная кислотность почв сельскохозяйственных земель варьирует от слабощелочных до нейтральных значений. Так как pH солевой вытяжки используется для характеристики кислых почв, в нашем случае (отсутствие почв с кислой реакцией) мы его не использовали. Почвы сельскохозяйственных земель исследуемой территории в известковании не нуждаются. Содержание гумуса в почвах варьирует от низкого (3,5%) до высокого (>12%) уровня. В ур-



Рис. 1. Фрагмент карты «Почвы Боханского района Иркутской области». Пояснения к карте даны в таблице ниже

№ Контура	Основные и сопутствующие почвы	Агрогенные аналоги основных почв фоновых территорий (контур № 21)*
1	Бурозем оподзоленный и грубогумусный	Агробурозем
2	Дерново-подзолистая, серая	Агродерново-подзолистая, агросерая
3	Дерново-подзолисто-глеевая, подбур иллювиально-гумусовый	Агродерново-подзолистая глеевая
4	Бурозем типичный и оподзоленный	Агробурозем
5	Серая типичная, темно-серая	Агросерая, агротемно-серая
6	Подбур оподзоленный и иллювиально-гумусовый	Агроподбур
7	Бурозем грубогумусный и оподзоленный	Агробурозем
8	Темно-серая и серая	Агротемно-серая, агросерая
9	Подбур иллювиально-гумусовый и оподзоленный	Агроподбур иллювиально-гумусовый
10	Подбур иллювиально-железистый и оподзоленный	Агроподбур иллювиально-железистый
11	Серая (метаморфическая)	Агросерая метаморфическая
12	Дерново-подбур оподзоленный, дерново-подзолистая	Агродерново-подбур
13	Перегнойно-темногумусовая (остаточно-карбонатная)	Агроперегнойно-темногумусовая
14	Чернозем глинисто-иллювиальный, темногумусовая глинисто-иллювиальная	Агрочернозем глинисто-иллювиальный
15	Серогумусовая (глинисто-иллювиальная)	Агросерогумусовая глинисто-иллювиальная
16	Темногумусовая глинисто-иллювиальная, перегнойно-темногумусовая (остаточно-карбонатная)	Агротемногумусовая глинисто-иллювиальная
17	Чернозем криогенно-мицелярный, темногумусовая	Агрочернозем криогенно-мицелярный
18	Темногумусовая типичная, серая глубоко карбонатная	Агротемногумусовая, агросерая
19	Аллювиальная темногумусовая, гумусовая, перегнойно-глеевая, торфяно-глеевая, слоисто-аллювиальная	Агроаллювиальная темногумусовая, агроаллювиальная гумусовая
20	Урбанозем	Агрозем

* Контур 21 – агропочвы, обозначенные штриховкой на естественных типах почв.

Табл. 1

Шкала балльной оценки плодородия почв по содержанию гумуса, агрономически ценных агрегатов, нитратов, подвижного фосфора и калия

Фосфор	Б	Калий	Б	Нитраты	Б	Гумус	$K_{NPK,C}$	Б	ΣAgr	Б	К: ΣB
<25	1	<100	1	<4	1	<2	Очень низкое	1	<20	1	<6
26–50	2	101–200	2	4–8	2	2,1–4,0	Низкое	2	20–40	2	6–10
51–100	3	201–300	3	8–15	3	4,1–6,0	Среднее	3	40–60	3	11–15
101–150	4	301–400	4	15–20	4	6,1–8,0	Выше среднего	4	60–80	4	16–20
>150	5	>400	5	>20	5	>8,0	Высокое	5	>80	5	>20

Примечание: Б – балл; К – состояние плодородия почв; ΣB – сумма баллов.

Табл. 2

Некоторые показатели почв основных ключевых площадок Боханского района

Местоположение, использование	Растительность	Почва	Горизонт	pH водн	Гумус % (Б)	N-NH ₄ мг/кг	N-NO ₃ мг/кг (Б)	P ₂ O ₅ мг/кг (Б)	K ₂ O мг/кг (Б)	ΣAgr % (Б)	ΣB	К
С. Новоскресенка долина р. Ида	Разнотравно-злаковый луг с сорной растительностью	Урбо-агрозем	UP	7,8	4,2 (3)	22,5	0,9 (1)	54 (3)	525 (5)	67 (4)	16	X
2 км на С-В от с. Вершина, склон к долине р. Ида, фон	Березово-сосновый разнотравный лес	Темно-серая	AU	6,7	6,1 (4)	37,5	51,8 (5)	101 (4)	390 (4)	96 (5)	23	O
Около с. Вершина, овраг, фон	Злаково-разнотравная с единичными соснами и березами	Темно-гумусовая	AU	8,3	11,2 (5)	15,0	16,0 (4)	98 (3)	350 (4)	85 (5)	20	X
С. Дундай, долина притока р. Ида, пастбище, залежь более 15 лет	Разнотравный луг	Агро-аллювиальная темно-гумусовая	Wca	8,3	5,4 (3)	22,5	16,2 (4)	87 (3)	400 (4)	78 (4)	18	X
П. Тихоновка, долина р. Ида, фон	Разнотравно-злаковый луг	Аллювиальная темно-гумусовая	AU	8,4	5,5 (3)	37,5	18,7 (4)	134 (4)	740 (5)	89 (5)	21	O
Д. Чилим, долина притока р. Харагун, пастбище	Разнотравный луг с сорной растительностью	Урбоагрозем	AU	8,3	6,1 (4)	15,0	11,8 (3)	67 (3)	370 (4)	68 (4)	18	X
С. Укыр, долина р. Ида, пастбище	Разнотравный луг с сорной растительностью	Аллювиальная гумусовая	AU	7,9	4,3 (3)	22,5	23,6 (5)	130 (4)	275 (3)	72 (4)	19	X
С. Хохорск, долина р. Ида, пастбище, рядом скотоферма	Разнотравный луг с сорной растительностью	Аллювиальная темно-гумусовая	AU	8,1	9,5 (5)	22,5	33,3 (5)	230 (5)	740 (5)	77 (4)	19	X
1 км на запад от с. Харатинген, фон	Разнотравно-злаковое лугово-степное сообщество	Чернозем	AU	8,3	10,6 (5)	21,0	22,7 (5)	405 (5)	1000 (5)	97 (5)	25	O
Д. Усть-Тараса, долина р. Ида, пастбище	Злаково-разнотравная лугово-степная ассоциация	Аллювиальная перегнойно-глеевая иловато-перегнойная	Hmr	8,3	19,1 (5) 57,3*	20,0	14,0 (3)	40 (2)	125 (2)	71 (4)	16	X
Д. Морозова, долина р. Ида, пастбище, свалка	Злаково-разнотравный луг	Аллювиальная торфяно-глеевая торфяно-минеральная	Tmr	7,9	72,1*	39,0	41,4(5)	77 (3)	1300 (5)	-	-	-
2,5 км с-з от д. Тихоновка, залежь, 2 года под паром	Сорная	Агротемно-гумусовая	PU	8,1	5,4 (3)	12,5	2,5 (1)	121 (4)	600 (5)	73 (4)	15	У

Местоположение, использование	Растительность	Почва	Горизонт	pH водн	Гумус % (Б)	N-NH ₄ мг/кг	N-NO ₃ мг/кг (Б)	P ₂ O ₅ мг/кг (Б)	K ₂ O мг/кг (Б)	∑Агр % (Б)	∑Б	К
4 км на с-в от д. Марковка, водораздел, фон	Березово-сосновый разнотравный лес	Серая	АУ	7,1	5,9 (3)	22,5	21,3 (5)	397 (5)	400 (5)	89 (5)	22	О
Д. Марковка, долина р. Марковка, залежь 3 года	Сорная	Агрочернозем	ПУ	8,3	5,8 (3)	15,0	8,2 (3)	63 (3)	250 (3)	70 (4)	16	Х
6 км на север от п. Бохан, водораздел, залежь 5 лет	Сорная	Агротемно-гумусовая	ПУ	8,4	5,4 (4)	12,5	60,7 (5)	59 (3)	500 (5)	72 (4)	20	Х
Д. Булак, падь Булак, залежь более 20 лет, около скотофермы	Сорная	Агрочернозем	АУса	8,5	12,1 (5)	29,0	40,7 (5)	335 (5)	1500 (5)	88 (5)	25	О
4 км на север от д. Морозова, пахотное поле 1 год под паром	Сорная	Агрозем	Р	7,6	8,2 (5)	5,0	1,8 (1)	61 (3)	230 (3)	76 (4)	16	Х
Д. Черниговская, пашня	Сорная	Агрочернозем	ПУ	7,9	5,4 (3)	11,3	8,1 (3)	49 (2)	200 (2)	71 (4)	14	У
С. Каменка, пастбище, свалка	Сорная	Урбанозем	У	8,2	5,3 (3)	9,3	11,9 (3)	42 (2)	420 (5)	54 (3)	15	У
В 1 км на восток от д. Калашникова, фон	Сосняк злаково-разнотравный	Серая	АУ	6,9	6,2 (4)	19,3	21,6 (5)	186 (5)	280 (3)	93 (5)	22	О
Окраина д. Шарагун, пастбище, залежь 10–12 лет	Разнотравно-злаковый остепненный луг с сорной растительностью	Агрочернозем	ПУ	6,9	6,9 (4)	21,3	1,4 (1)	98 (3)	600 (5)	75 (4)	17	Х
Д. Красная Буреть, пастбище, залежь 8–10 лет	Злаково-разнотравный луг с сорной растительностью	Агрозем	Wca	8,3	6,7 (4)	6,3	12,8 (3)	83 (3)	150 (2)	76 (4)	16	Х
Д. Воробьевка, пастбище	Сосняк паркового типа разнотравный с сорной растительностью	Урбо-дерново-подзолистая	УУ	6,8	3,6 (2)	10,0	9,7 (3)	120 (4)	420 (5)	52 (3)	17	Х
С. Олонки, пастбище, свалка	Сорная	Урбанозем	У	7,4	3,5 (2)	19,8	1,1 (1)	94 (3)	600 (5)	48 (3)	14	У
1 км на восток от д. Грехневка, фон	Елово-березово-сосновый разнотравно-зеленомошный	Дерново-подзолистая	АУ	5,9	5,2 (3)	36,3	36,0 (5)	109 (4)	230 (3)	73 (4)	19	Х
Д. Захаровская, залежь, пастбище	Разнотравно-злаковый луг	Агрозем	Р	7,2	7,7 (4)	13,8	8,7 (3)	325 (5)	950 (5)	71 (4)	21	О
8,5 км на юг от д. Тараса, пашня	Донник, овес	Агросерая	РУ	6,6	5,1 (3)	5,0	15,8 (4)	44 (2)	115 (2)	56 (3)	14	У
Д. Тараса, долина р. Тараса, пастбище, свалка	Разнотравно-злаковый луг с сорной растительностью	Урбо-аллювиальная гумусовая	УУ	7,3	3,6 (2)	14,3	8,4 (3)	130 (4)	155 (2)	42(3)	14	У

Примечание: ∑Агр – содержание агрономически ценных агрегатов (%); – прочерк, в торфянистых горизонтах не определяют; Б – балл; ∑Б – сумма баллов; К – состояние плодородия почв: О – отличное, Х – хорошее, У – удовлетворительное.

баноземе, урбо-дерново-подзолистой и урбо-аллювиальной гумусовой почве на пастбищах и около свалок с. Олонки, д. Воробьевка, д. Тараса, зафиксировано низкое содержания гумуса (<4%). В перегнойных горизонтах аллювиальных почв в долине р. Ида наблюдается повышенное содержание гумуса (>19%). Среднее содержание гумуса (5,1–5,4%) выявлено в почвах действующих пашен. В почвах под паром и залежах от 3 до 15 лет выявлено от среднего до высокого содержание гумуса (от 5,4 до 8,2%). В агрочерноземе вблизи д. Булак под залежью более 20 лет установлено также высокое содержание гумуса (12,1%), что говорит о процессах восстановления.

Содержание подвижного фосфора в почвах в основном среднее и выше среднего под паром, на залежах и на некоторых фоновых территориях. Низкое содержание фосфора выявлено в почвах действующих пашен, пастбищ и свалок около д. Усть-Тараса, д. Тараса, д. Черниговская, с. Каменка. Высокие концентрации фосфора установлены на залежах более 15 лет и фоновой территории вблизи с. Хохорск, с. Харатинген, д. Марковка, д. Булак, д. Калашникова, д. Захаровская.

Обеспеченность почв калием в основном достаточная. Почвы большей части исследованных площадок имеют высокий и выше среднего уровень содержания калия. Низкой концентрацией калия характеризуются почвы используемых пашен, пастбищ вблизи д. Тараса, д. Усть-Тараса, д. Красная Буреть, д. Черниговская.

Количество NH_4 в почвах варьирует от 5 до 39 мг/кг. Более низкими значениями NH_4 отличаются используемые пахотные почвы, а также под паром и залежью около д. Морозова, д. Красная Буреть, д. Воробьевка, д. Черниговская. Содержания нитратов в почвах не превышают ПДК 130 мг/кг по СанПин 1.2.3685-21, колеблются в пределах от 1,1 до 60,7. Большая часть исследуемых площадок характеризуется почвами с достаточным количеством нитратного азота от среднего до высокого. Очень низкое содержание нитратов выявлено в почвах вблизи с. Новоскресенка, д. Тихоновка, д. Морозова, д. Шарагун, с. Олонки.

Содержание агрономически ценных агрегатов варьирует от 42 до 97%, что характеризует структуру почвы как «удовлетворительную», «хорошую» и «отличную». Структура почв вполне подходит для использования ее в целях выращивания сельскохозяйственных культур. «Отличное» состояние структуры почв зафиксировано на фоновых территориях и на залеже более 20 лет, что говорит о процессах восстановления агрономически ценной структуры почвы. «Удовлетворительное» состояние структуры почв выявлено на действующей пашне около д. Тараса, на пастбищах вблизи свалок д. Тараса, с. Олонки, д. Воробьева, с. Каменка.

Заключение

Состояние плодородия почв большей части освоенной территории Боханского района оценивается как относительно благополучное («отличное» и «хорошее»). Сельскохозяйственные земли района вблизи населенных пунктов имеют высоко плодородные почвы. Населенные пункты расположены по долинам рек с исходно плодородными землями, и, кроме этого, почвы хорошо удобрены в связи с развитым ранее скотоводческим хозяйством. Более половины площади сельскохозяйственных земель заброшены.

«Удовлетворительное» состояние уровня плодородия почв выявлено: под действующими пашнями около д. Тараса и д. Черниговская; под паром вблизи д. Тихоновка; на пастбище около свалок д. Тараса, с. Олонки, с. Каменка. Почвы, находящиеся под паром в д. Тихоновка и около свалки с. Олонки, нуждаются во внесении азотных удобрений (минеральных или органических). Агрохимическое состояние почв действующих пашен (д. Тараса, д. Черниговская) требует внесения минеральных (фосфорных и калийных) удобрений. В почвы пастбищ вблизи с. Каменка можно внести фосфорные удобрения, а в почвы около д. Тараса – калийные удобрения.

Почвы под паром и залежей от 3 до 15 лет находятся в «хорошем» состоянии, а почвы залежей более 15 и 20 лет – в «отличном» состоянии. В аллювиальные перегнойно-глеевые почвы долины р. Иды можно внести калийные и фосфорные удобрения. Почвы под паром и залежью вблизи д. Морозова и д. Шарагун нуждаются во внесении азотных удобрений.

По содержанию агрономически ценных агрегатов почвы в основном являются «отличными», «хорошими», редко «удовлетворительными». Поэтому в специальных агротехнических мероприятиях по улучшению структуры почв не нуждаются. Почвы заброшенных земель Боханского района имеют средний и высокий уровни плодородия, их можно вводить в сельскохозяйственный оборот, в некоторых случаях (залежь до 15 лет) – с применением органических и минеральных удобрений.

Исследование выполнено при финансовой поддержке регионального гранта Российского научного фонда и Министерства экономического развития и промышленности Иркутской области (проект № 23-27-10013 (05-62-629/23) «Трансформация постагрогенных почв и возможность их введения в сельскохозяйственный оборот в условиях интенсивного природопользования и глобальных изменений окружающей среды»).

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Атлас. Иркутская область: экологические условия развития. Иркутск, 2004. URL: http://irkipedia.ru/content/irkutskaya_oblast_ekologicheskie_usloviya_razvitiya_atlas_2004.
2. Бутырин МВ, ред. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий и рекомендации по применению удобрений в МО «Усть-Алтан» Осинского района Иркутской области, 2009.
3. Возбуждая АЕ. Химия почвы. М.: Высшая школа; 1968.
4. Воробьев ЛА, ред. Теория и практика химического анализа почв. М.: ГЕОС; 2006.
5. Долгов СИ, ред. Агрофизические методы исследования почв. Москва: Наука; 1966.
6. Казлаускайте-Ядзвявиче А, Трипольская Л, Волунгевичюс Й, Башкене Е. Изменение свойств песчаной почвы после конверсии пахотных угодий в другие виды землепользования. Агрохимия. 2020;1:25-32. DOI: 10.31857/S0002188120010044.
7. Калеп ЛЛ. К проблеме экологизации аграрного землепользования Байкальской природной территории. География и природные ресурсы. 2003;(2):41-4.
8. Козлова АА, Белозерцева ИА, Лопатина ДН. Почвы Южного Предбайкалья: разнообразие и закономерности пространственного распространения. География и природные ресурсы. 2021;(1):103-14. DOI: 10.15372/GIPR20210112.
9. Кузьмин ВА. Почвенный покров. Почвенное районирование. В кн.: Атлас Иркутской области. Иркутск-Москва; 2004. С. 40-1.
10. Лопатина ДН. Пространственное распределение почв Верхнего Приангарья и их агрогенная трансформация (на примере бассейна р. Оса). Дис. ... канд. геогр. Институт географии им. ВБ Сочавы СО РАН: Иркутск; 2018.
11. Мондохонов АА. Природные особенности и динамика сельскохозяйственного использования земель в Боханском районе. Бюллетень ВСНЦ СО РАН, 2006;2(48):102-6.
12. Плюснин ВМ, ред. Экологический атлас бассейна озера Байкал. Иркутск: Ин-т географии им. ВБ Сочавы СО РАН; 2015.
13. Русин ГГ. Физико-химические методы анализа в агрохимии. М.: Агрохимиздат; 1990.
14. Серышев ВА, Солодун ВИ. Агрорландшафтное районирование Иркутской области. География и природные ресурсы. 2009;(2):86-94.
15. Шишов ЛЛ, Тонконогов ВД, Лебедева ИИ, Герасимова МИ. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена; 2004.
16. Шпедт АА, Козлова АА, Белозерцева ИА, Гранина НИ, Лопатовская ОГ, Киселева НД, Куклина СЛ, Мартынова НА, Лопатина ДН. Почвенно-экологическая оценка сельскохозяйственных земель Красноярского края, Иркутской области, Республики Бурятия. Земледелие. 2022;(1):9-13. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-1-9-13.
17. Убугунов ЛЛ. Почвенные ресурсы республики Бурятия, их агроэкологическое состояние и рациональное использование. Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. ВР Филиппова. 2020;2(59):35-46. DOI: 10.34655/bgsha.2020.59.2.005.

Общий список литературы/References

1. [Atlas. Irkutsk Region: Environmental Conditions of Development]. Irkutsk; 2004. URL: http://irkipedia.ru/content/irkutskaya_oblast_ekologicheskie_usloviya_razvitiya_atlas_2004. (In Russ.)
2. Butyrin MV, ed. [Agrochemical Characteristics of Agricultural Soils and Recommendations for the Use of Fertilizers in Ust-Altan MO, Osinsky District, Irkutsk Region]. 2009. (In Russ.)
3. Vozbutskaya AYe. Khimiya Pochvy. [Soil Chemistry]. Moscow: Vyschaya Shkola; 1964. (In Russ.)
4. Vorob'yov LA, ed. Theory and Practice of Chemical Soil Analysis. Moscow: GEOS; 2006. (In Russ.)
5. Dolgov SI, ed. Agrofizicheskiye Metody Issledovaniya Pochv. [Agrophysical Methods of Soil Research]. Moscow: Nauka; 1966. (In Russ.)
6. Kazlauskaite-Yadzyaviche A, Tripolskaya L, Volungevicius Y, Bashkene E. [Change in the properties of sandy soil after conversion of arable land to other land uses]. Agrokhimiya. 2020;(1):25-32. DOI: 10.31857/S0002188120010044.
7. Kalep LL. [On the problem ecological adjustment of agricultural land use of the Baikal natural territory]. Geografiya i Prirodnye Resursy. 2003;(2):41-4. (In Russ.)

8. Kozlova AA, Belozertseva IA, Lopatina DN. [Soils of Southern Cisbaikalia: Diversity and spatial distribution pattern]. *Geografiya i Prirodnye Resursy*. 2021;(1):58-70. DOI: 10.1134/S1875372821010091. (In Russ.)
9. Kuzmin VA. [Soil cover. Soil zoning]. In: Atlas Irkutskoy Oblasti. [Atlas of the Irkutsk Region]. Irkutsk-Moscow; 2004. P. 40-1. (In Russ.)
10. Lopatina DN. [Spatial Distribution of Soils of the Upper Angara Region and Their Agrogenic Transformation (Exemplified with Osa River basin). Candidate of Sciences Dissertation]. Irkutsk; 2018. (In Russ.)
11. Mondokhonov AA. [Natural features and dynamics of agricultural use of land in the Bokhan region]. *Bulleten VSNTs SO RAN*. 2006;2(48):102-6. (In Russ.)
12. Pliusnin VM, ed. *Ekologichaskiy Atlas Basseyna Oзера Baikal*. [Ecological Atlas of the Lake Baikal Basin]. Irkutsk; 2015.
13. Rusin GG. *Fiziko-Khimicxhaskiye Metody Analiza v Agrokhimii*. [Physicochemical Methods of Analysis in Agrochemistry]. Moscow: Agrokhimizdat; 1990. (In Russ.)
14. Seryshev VA., Solodun VI. [Agricultural landscape zoning of Irkutsk Region]. *Geografiya i Prirodnye Resursy*; 2: 86-94. (In Russ.)
15. Shishov LL, Tonkonogov VD, Lebedeva II, Gerasimova MI. *Klassifikatsiya i Diagnostika Pochv v Rossii*. [Classification and Diagnostics of Soils in Russia]. Smolensk: Oykumena; 2004. (In Russ.)
16. Shpedt AA, Kozlova AA, Belozertseva IA, Granina NI, Lopatovskaya OG, Kiseleva ND, Kuklina SL, Martynova NA, Lopatina DN. [Soil and ecological assessment of agricultural lands of Krasnoyarsk Territory, Irkutsk Region, Republic of Buryatia]. *Zemledeliye*. 2022;(1):9-13. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-1-9-13. (In Russ.)
17. Ubugunov LL. [Soil resources of the Republic of Buryatia, their agroecological state and rational use]. *Vestnik Buriatskoy Gosudarstvennoy Selskokhoziaystvennoy Akademii*. 2020;2(59):35-46. DOI: 10.34655/bgsha.2020.59.2.005. (In Russ.)
18. Geist HJ, Lambin EF. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *BioScience*, 2002;(52):143-150. DOI: 10.1641/0006-3568(2002)052[0143:PCAUDF]2.0.CO;2.
19. Prishchepov AV, Müller D, Dubinin M, Baumann M, Radeloff VC. 2013. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia. *Land Use Policy*. 2013;(1):873-84. DOI: 10.1016/j.landusepol.2012.06.011.
20. Saraykin V, Yanbykh R, Uzun V. Assessing the potential for Russian grain exports: a special focus on the prospective cultivation of abandoned lands. In: Gomez y Paloma, S., Mary, S., Langrell S, Ciais P. (Eds.), *The Eurasian Wheat Belt and Food Security: Global and Regional Aspects*. New York, 2017. P. 155–176.

