

УРОВЕНЬ ПЛОДородия почв используемых и заброшенных сельскохозяйственных земель Предбайкалья

*И.А. Белозерцева^{1,2}, Н.А. Зверева¹, Н.А. Скосырский¹

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

²Иркутский государственный университет, Россия, Иркутск

e-mail: *belozia@mail.ru

Предложена новая схема оценки уровня плодородия почв в виде системы индексов показателей. По результатам почвенно-географических и почвенно-геохимических работ, проведенных в 2012-2023 гг., дается характеристика уровня плодородия почв сельскохозяйственных земель Предбайкалья (на примере Боханского района в Иркутской области). Около половины площади земель сельскохозяйственного назначения занимают черноземы, темногумусовые, серые, темно-серые почвы и их антропогенные аналоги. Выявлено, что почвы большей части района по агрохимическим и агрофизическим показателям (содержание гумуса, нитратов, агрономически ценных агрегатов, подвижного фосфора и калия) относятся к благополучным, состояние их плодородия оценивается как «отличное», «хорошее» и «удовлетворительное». Почвы используемых пашен, пастбищ около н.п. Черниговская, Каменка, Олонки, Захаровская, Тараса нуждаются во внесении минеральных (калийных и фосфорных) удобрений, а вблизи д. Тихоновка – азотных (минеральных или органических). Установлено, что почвы по агрономически ценной структуре агрегатов являются «хорошими» и «отличными», иногда «удовлетворительными» для использования их в целях выращивания агрокультур. В почвах заброшенных сельскохозяйственных земель более 15-20 лет тому назад наблюдаются процессы регумификации и восстановления содержания агрономически ценной структуры до фоновых значений естественных ландшафтов. Антропогенные аналоги буроземов, подбуров и дерново-подзолистых почв водоразделов, находящиеся на высоте более 650 м над ур. м., по агрохимическим показателям рекомендуются вывести из использования.

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

Введение

Актуальность исследования обусловлена наличием значительных площадей заброшенных сельскохозяйственных земель на территории отдаленных районов Иркутской области, которые, по нашим данным, составляют более 70 % от всех угодий [1]. Россия обладает сельскохозяйственным потенциалом за счет вовлечения в оборот залежных земель [2]. Распределение их по территории страны различна. В России по данным 2016 г. имеется около 12 % заброшенных сельскохозяйственных земель, в Северо-Западном ФО – 33 %, в Сибирском ФО – 11 %. По данным Росстат в Иркутской области в 1990 г. площадь сельскохозяйственных земель составляла 1,57 млн га, в 2019 г. – 0,71 млн га, то есть, в за данный период времени заброшено 45 % бывших угодий. Возвращение постагрогенных земель в производство может рассматриваться как потенциал увеличения сельскохозяйственного производства. Использование данного потенциала позволит уменьшить импорт продовольствия и поддержать отечественного производителя сельскохозяйственной продукции в Сибири. С середины 1970-х годов до конца 1990-х перераспределению земель было посвящено большое количество работ. 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 [3, 4]. В нашем случае

процессу увеличения площадей заброшенных земель в немалой степени способствовала быстрая «перестройка» государственного строя в нашей стране в 90-х гг. прошлого столетия, когда законодательная система землепользования не была готова к данному преобразованию. Как следствие этого возникли временные социально-экономические проблемы (развал крупных хозяйств, недостаточная государственная поддержка возникших мелких и средних хозяйств, «дикие» рыночные отношения без государственного регулирования, рост цен на внутреннем рынке на отечественные минеральные удобрения, возникновение зависимости от импортного продовольствия и др.), которые на данный период времени уже решаются. Особенно ускорился процесс реабилитации отечественной сельскохозяйственной отрасли в последние годы благодаря санкциям Запада, когда ушла из рынка их продукция, иногда некачественная [5, 6, 7]. Если на маркировке стоит отметка, что продукт произведен в США и в его составе есть соя, кукуруза, рапс или картофель, очень большой шанс, что он содержит генно-модифицированные компоненты [8].

Эколого-агрохимической оценке почв Иркутской области и соседних территорий (в том числе сельскохозяйственных земель) посвящены работы Л.И. Калеп [9], Ш.Д. Хисматуллина, В.И. Бычкова [10], В.А. Серышева и В.И. Солодун [11], Д.Н. Лопатиной [1], Л.Л. Убугунова [12], А.А. Козловой и др. [13], А.А. Шпедт и др. [14] и др. Составлены карты и схемы: «Эрозия почв Иркутской области»; «Трансформация пахотных земель Иркутской области» [9]; «Агроландшафтное районирование Иркутской области» [10]; «Земельные ресурсы Байкальского региона»; «Деградация и загрязнение почв Байкальского региона» [15, 16]. Региональных работ, связанных с обследованием почв заброшенных сельскохозяйственных угодий Иркутской области, нет. Оценке современного состояния и повышению уровня плодородия почв сельскохозяйственных угодий России посвящены многие работы [17-19 и др.]. Многие ученые отмечают недостаток основных элементов питания растений в почвах сельскохозяйственных земель в различных регионах страны. В.Г. Сычев, С.А. Шафран, С.Б. Виноградова пишут: «Результаты многочисленных полевых опытов, проведенных научно-исследовательскими институтами и агрохимической службой, а также результаты работы сельскохозяйственных предприятий свидетельствуют, что подъема урожайности можно добиться только за счет планомерной и целенаправленной работы по повышению плодородия почв путем применения удобрений, химической мелиорации и средств защиты растений. Степень почвенной кислотности, повышение фосфатного и калийного уровней почв способствует резкому подъему урожайности» [20, стр. 5]. Согласно оценке Всероссийского НИИ агрохимии, при внесении удобрений урожайность зерна повышается более чем в 2 раза. Начиная со времени «перестройки», применение удобрений сократилось, почти прекратилось известкование кислых почв. Баланс питательных веществ в земледелии страны стал складываться в отрицательную сторону с 3-4 кратным превышением выноса над их поступлением в почву, что повлекло за собой снижение содержания подвижных форм фосфора и калия в почвах, увеличению доли площади кислых почв [17]. Данные негативные изменения в большей степени наблюдаются в Нечерноземной зоне, к которой относится и исследуемый регион. Чуть более 10 % производимых «дорогих» отечественных минеральных удобрений использовалось в стране. С 2016 г. ситуация с минеральными удобрениями стабилизируется. Однако, еще имеются отдаленные регионы Сибири, к которым можно отнести и исследуемый район, где процесс реабилитации земледелия только начался.

Сельскохозяйственным производством по статистическим данным администрации в 2022 г. в Боханском районе занимаются 34 крестьянско-фермерских хозяйства, 5 сельхозпредприятий, 4 сельскохозяйственных производственных кооператива, 2 сельскохозяйственных потребительских снабженческо-сбытовых кооператива, 1 Боханское поселковое потребительское общество. Животноводством (свиньи, 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 для современных темпов

развития земледелия небольшая, в среднем в исследуемом регионе она составляет 16,6 ц/га, как в советское время для всей страны [21]. В 2022 г. средняя урожайность зерновых культур в нашей стране составила 33,6 ц/га. В Центральном и Северо-Кавказском федеральных округах внесение минеральных удобрений позволило повысить урожайность зерновых культур до 40 ц/га [17].

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

Материалы и методы

Объектной областью исследования послужили почвы сельскохозяйственных и естественных ландшафтов Предбайкалья (на примере Боханского района Иркутской области).

В 2012-2023 гг. в составе комплексных экспедиций сотрудников ИГ СО РАН, студентов ИГУ и ТГУ были проведены полевые работы с отбором проб почв на территории Боханского района. Отбор проб почвы проводили в соответствии с действующими ГОСТами [22]. Пробы почв отбирались на пашнях, залежах, пастбищах и на фоновой территории естественных ландшафтов. Заложено 52 разреза и более 50 прикопок, отобрано более 200 образцов. Систематика почв проведена по классификации [23].

Анализы почв проведены по общепринятым методикам [24, 25] в ХАЦ ИГ СО РАН. Величина рН определена потенциометрическим методом [26], структурности почв – методом Савинова [27]. Содержание гумуса – методом Тюрина в модификации ЦИНАО [28], подвижных соединений калия и фосфора – методом Кирсанова в модификации ЦИНАО [29], обменного аммония и нитратов – методом ЦИНАО [30, 31].

Боханский район расположен в восточно-центральной части Иркутско-Черемховской равнины и северо-западной окраины Лено-Ангарского плато. Рельеф пологохолмистый с высотой от 395 до 985 м (абсолютные значения). Северо-восточная часть района представлена терригенно-карбонатными отложениями, а центральная и южная части – юрскими осадочными горными породами. В долинах крупных рек развиты аллювиальные и аллювиально-делювиальные четвертичные отложения. Многолетняя средняя годовая температура воздуха – минус 2,3 °С, среднегодовые амплитуды температур доходят до 43 °С.

Согласно районированию почв [28] район принадлежит округу черноземов, дерново-карбонатных, серых лесных и дерново-подзолистых почв равнин в пределах подтайги, лесостепи и островных степей. Древостой представлен в основном сосной, березой, лиственницей и осинкой. Степи расположены по долинам рек и на придолинных крутых южных склонах.

Земли Боханского района используются преимущественно в сельском хозяйстве. Район занимает 3,7 тыс. км². На долю земель сельскохозяйственного назначения, которые ранее были освоены, приходится 40 % территории района, в том числе под пашни 68 % в структуре сельхозугодий. На территории исследования отмечено большое количество заброшенных пахотных угодий и скотоводческих ферм. В 1970 г. посевная площадь составляла 143515 га, а в 2013 г. – 30571 га [21]. Заброшено за данный период 79 % сельскохозяйственных земель. В последнее время наметилась небольшая тенденция возвращения заброшенных земель в сельскохозяйственный оборот [1].

Результаты и обсуждение

В результате исследований, в том числе ранее проведенных авторами, составлена почвенная карта района (рис. 1, табл. 1). Черноземы и серые почвы сформировались под степями и лесостепями на средних и высоких террасах рек, в нижней и средней части южных склонов. Встречаются черноземы квазиглеевые под луговыми степями.

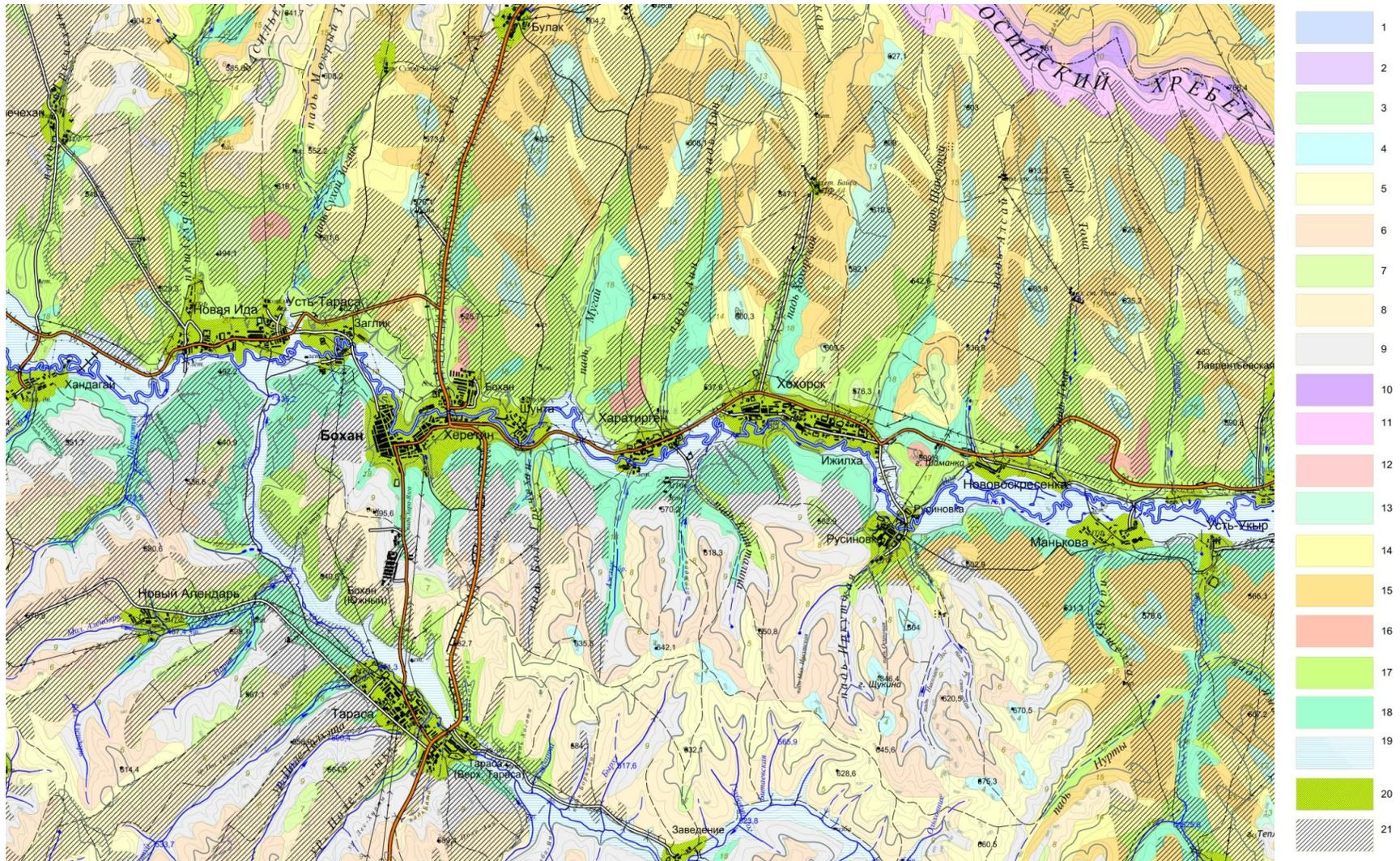


Рисунок 1 – Фрагмент карты «Почвы Боханского района»

Таблица 1 – Легенда к карте «Почвы Боханского района»

№ кон-тура	Основные и сопутствующие почвы	Агрогенные аналоги основных почв фоновых территорий (контур № 21)	Площадь, %
1	Бурозем оподзоленный и грубогумусированный	Агрозем	0,6
2	Дерново-подзолистая, серая	Агродерново-подзолистая, агросерая	2,5
3	Дерново-подзолисто-глеевая, подбур иллювиально-гумусовый	Агродерново-подзолистая глеевая	
4	Бурозем типичный и оподзоленный	Агрозем	2,2
5	Серая типичная, темно-серая	Агросерая, агротемно-серая	4,5
6	Подбур оподзоленный и иллювиально-гумусовый	Агрозем альфегумусовый	6,7
7	Бурозем грубогумусный, бурозем оподзоленный	Агрозем	1,7
8	Темно-серая и серая	Агротемно-серая, агросерая	2,4
9	Подбур иллювиально-гумусовый и оподзоленный	Агрозем альфегумусовый	7,8
10	Подбур иллювиально-железистый и оподзоленный	Агрозем, агрозем альфегумусовый	4,2
11	Серая (метаморфическая)	Агросерая (метаморфическая)	4,6
12	Дерново-подбур оподзоленный, дерново-подзолистая	Агрозем альфегумусовый	1,4
13	Перегнойно-темногумусовая (остаточно-карбонатная)	Агрозем темный	1,2
14	Чернозем глинисто-иллювиальный, темногумусовая глинисто-иллювиальная	Агрозем темный	3,7
15	Серогумусовая (глинисто-иллювиальная)	Агрозем	19,2
16	Темногумусовая глинисто-иллювиальная, перегнойно-темногумусовая (остаточно-карбонатная)	Агрозем темный	0,4
17	Чернозем криогенно-мицелярный, темногумусовая	Агрочернозем, агрозем темный	14,0
18	Темногумусовая типичная, серая	Агротемногумусовая, агросерая	11,2
19	Аллювиальная темногумусовая, гумусовая, перегнойно-глеевая, торфяно-глеевая, слоисто-аллювиальная	Агрозем, аллювиальная агрогумусовая, агротемногумусовая, агроторфяно-минеральная глеевая	10,1
20	Урбанозем	Агрозем	1,6

Примечание: Контур 21 – агропочвы, нанесенные при помощи штриховки на естественные типы почв.

Темногумусовые глинисто-иллювиальные и серогумусовые почвы под светлохвойными и березовыми травяными лесами занимают пологие склоны и невысокие водоразделы. На покатых южных склонах сформировались подбуры и перегнойно-темногумусовые почвы, а на покатых северных склонах – дерново-подзолистые, подбуры, встречаются темногумусовые глинисто-иллювиальные. В поймах и на нижних террасах рек на фоне аллювиальных серогумусовых и темногумусовых почв, черноземов гидрометаморфизованных встречаются аллювиальные торфяно-глеевые и перегнойно-глеевые почвы. На территории населенных пунктов распространены урбаноземы. Сельскохозяйственные угодья представлены агропочвами (агрочерноземы и др.) и агроземами. Около 41 % площади территории сельскохозяйственных земель района заняты агрочерноземами, агросерыми и агротемногумусовыми и агроземами темными почвами, 69 % их площади в данное время заброшены. Среди заброшенных земель встречаются и исходно малоплодородные антропогенные аналоги буроземов, подбуров, дерново-подзолистых почв (агроземы, агроземы альфегумусовые) на возвышенностях, около 2 % которых еще до сих пор используются.

Освоенная часть района прилегает к населенным пунктам, которые, как правило, располагаются по долинам рек с исходно плодородными почвами под степями и лугами. Почвы под лесной растительностью обладают более низкими показателями плодородия, как и в других регионах страны [25].

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

Самая высокая потребность растений (по массе) в азоте, содержание которого выше, чем всех остальных элементов. Однако, растение в равной степени нуждается во всех элементах согласно законам (земледелия) незаменимости, равнозначности и совокупного действия факторов их жизни и роста. Калий по массе потребления растениями на втором месте. Для растений доступны минеральные формы соединений азота: аммиак, нитраты и нитриты. Нитраты в почве не поглощаются и при достаточной влажности полностью находятся в почвенном растворе. Накопление NO_3^- в почве до определенного предела (до ПДК = 130 мг/кг) указывает на ее хорошее «санитарно-гигиеническое» состояние: одинаковые уровни рН, минерализации и состава водной вытяжки, степени аэрации, влажности и температуры, благоприятные для культурных растений, которые способствуют и процессу нитрификации [26]. Нитраты отличаются очень высокой подвижностью в почве. Аммонийный азот в почве относительно мало подвижен.

Агрономически ценными агрегатами для культурных растений являются мезоагрегаты размером 0,25-10 мм, обладающие механической прочностью, водопрочностью и пористостью > 45 %. Агрономически ценная структура положительно влияет на агрономические свойства почв, например, на воздухо- и водопроницаемость [1].

Исходя из полученных результатов и согласно разработанным шкалам отдельных почвенных показателей [27, 28], составлена шкала оценки уровня плодородия почв по содержанию гумуса, нитратов, подвижного фосфора и калия, физической глины, агрономически ценных агрегатов для зерновых культур (табл. 2). Шкала 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.

Таблица 2 – Оценка уровня плодородия почв по содержанию физической глины, агрономически ценных агрегатов, гумуса, нитратов, подвижного фосфора и калия

Фосфор, мг/кг	Калий, мг/кг	Нитраты, мг/кг	Гумус, %	А, %	К	Г, %	П
<25	<100	<4, >130	<2	<20	Очень низкое	>40	Плохое 1
26-50	101-200	4-8	2,1-4,0	20-40	Низкое	<10	Неудовлетворительное 2
51-100	201-300	8-15	4,1-6,0	40-60	Среднее	10-20	Удовлетворительное 3
101-150	301-400	15-20	6,1-8,0	60-80	Выше среднего	20-30	Хорошее 4
>150	>400	20-130	>8,0	>80	Высокое	30-40	Отличное 5

Примечание: К – уровень содержания фосфора, калия, нитратов, гумуса и агрономически ценных агрегатов оценивался по шкале [27, 28]; Г – содержание физической глины (частиц < 0,01 мм; П – состояние плодородия почв по выше приведенным показателям.

Мы не использовали в работе суммирующие и интегрирующие показатели, ввиду законов равнозначности, незаменимости и лимитирующего фактора. Обобщающие характеристики и оценки иногда маскируют плохое состояние отдельных показателей.

Предлагается схема оценки состояния уровня плодородия почв в виде индекса (ИП – индекс плодородия), который демонстрирует оценку одновременно всех показателей.

Например, ИП площадки № 1 (табл. 3):

$$ИП = \frac{C_3 P_3 K_5 A_4 \Gamma_4}{N_1}, \quad (1)$$

где C_3 – содержание гумуса среднее (удовлетворительное);
 P_3 – содержание подвижного фосфора среднее (удовлетворительное);
 K_5 – содержание подвижного калия среднее (удовлетворительное);
 A_4 – содержание агрономических ценных агрегатов выше среднего (хорошее);
 Γ_4 – содержание физической глины выше среднего (хорошее);
 N_1 – содержание нитратного азота низкое (плохое).

Показатели, используемые в индексе: содержание гумуса (С), нитратного азота (N), подвижного фосфора (P) и калия (K), А – агрономически ценных агрегатов, Г – физической глины; в числителе приведены показатели в удовлетворительном (3), хорошем (4) и отличном (5) состоянии, а в знаменателе – в неудовлетворительном (2) и плохом (1).

По предложенной схеме проведена оценка уровня плодородия почв ключевых участков Боханского района (см табл. 3).

Агрозоемы, черноземы, серые, аллювиальные почвы и их антропогенные аналоги имеют в основном слабощелочную и нейтральную (рН водн от 8,4 до 6,6) реакцию, 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 рН солевой вытяжки используется для характеристики кислых почв, в нашем случае мы его не применяли. Почвы сельскохозяйственных земель исследуемой территории в известковании не нуждаются. Содержание гумуса в почвах варьирует от низкого (3,5 %) до высокого (>12 %) уровня. В урбаноземе, 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 черноземах и темнотумусовых почвах наблюдается повышенное содержание гумуса (> 10 %). 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 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.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Таблица 3 – Оценка почвенных показателей и индекс плодородия почв основных ключевых площадок Боханского района

№ пл	Местоположение, использование	Растительность	Почва	Горизонт	pH _{водн}	Гумус ппп* %	N-NH ₄ мг\кг	N-NO ₃ мг\кг	P ₂ O ₅ мг\кг	K ₂ O мг\кг	A %	Г %	ИП
2	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	37,5	51,8	101	390	96	32	C ₄ N ₅ P ₄ K ₄ A ₅ Г ₅
20	4 км на с-в от д. Марковка, водораздел, фон	Березово-сосновый разнотравный лес	Серая	AУ	7,1	5,9	22,5	21,3	397	400	89	31	C ₃ N ₅ P ₅ K ₄ A ₅ Г ₅
38	В 1 км на восток от д. Калашникова, фон	Сосняк злаково-разнотравный	Серая	AУ	6,9	6,2	19,3	21,6	186	280	93	32	C ₄ N ₅ P ₅ K ₃ A ₅ Г ₅
50	8,5 км на юг от д. Тараса, пашня	Донник, овес	Агросерая	PУ	6,6	5,1	5,0	15,8	44	115	56	23	$\frac{C_3N_4A_3Г_4}{P_2K_2}$
3	Около с. Вершина, овраг, фон	Злаково-разнотравная с единичными экземплярами сосны и березы	Темногумусовая	AU	8,3	11,2	15,0	16,0	98	350	85	30	C ₃ N ₄ P ₃ K ₄ A ₅ Г ₅
19	2,5 км с-з от д. Тихоновка, залежь 2 года	Сорная	Агротемногумусовая	PU	8,1	5,4	12,5	2,5	121	600	73	27	$\frac{C_3P_4K_5A_4Г_4}{N_1}$
27	6 км на север от п. Бохан, водораздел, залежь 5 лет	Сорная	Агротемногумусовая	PU	8,4	5,4	12,5	60,7	59	500	72	21	C ₄ N ₅ P ₃ K ₅ A ₄ Г ₄
6	п. Тихоновка, долина р. Ида, фон	Разнотравно-злаковый луг	Аллювиальная темногумусовая	AU	8,4	5,5	37,5	18,7	134	740	89	34	C ₃ N ₄ P ₄ K ₅ A ₅ Г ₅
11	с. Хохорск, долина р. Ида, пастбище, рядом скотоферма	Разнотравный луг с сорной растительностью	Аллювиальная темногумусовая	AU	8,1	9,5	22,5	33,3	230	740	77	36	C ₅ N ₅ P ₅ K ₅ A ₄ Г ₅
4	с. Дундай, долина притока р. Ида, пастбище, залежь более 15 лет	Разнотравный луг	Аллювиальная агротемногумусовая	Wca	8,3	5,4	22,5	16,2	87	400	78	27	C ₃ N ₄ P ₃ K ₄ A ₄ Г ₄
10	с. Укыр, долина р. Ида, пастбище	Разнотравный луг с сорной растительностью	Аллювиальная гумусовая	AУ	7,9	4,3	22,5	23,6	130	275	72	29	C ₃ N ₅ P ₄ K ₃ A ₄ Г ₄
52	д. Тараса, долина р. Тараса, пастбище, свалка	Разнотравно-злаковый луг с сорной растительностью	Аллювиальная урбогумусовая	UY	7,3	3,6	14,3	8,4	130	155	42	14	$\frac{N_4P_4A_3Г_3}{C_2K_2}$
14	д. Усть-Тараса, долина р. Ида, пастбище	Злаково-разнотравная лугово-степная ассоциация	Аллювиальная перегнойно-глеевая иловато-перегнойная	Hmr	8,3	57,3*	20,0	14,0	40	125	71	24	$\frac{C_5N_3A_4Г_4}{P_2K_2}$
17	д. Морозова, долина р. Ида, пастбище, около свалки	Злаково-разнотравный луг	Аллювиальная торфяно-глеевая торфяно-минеральная	Tmr	7,9	72,1*	39,0	41,4	77	1300	-	-	-

12	1 км на запад от с. Харатинген, фон	Разнотравно-злаковое лугово-степное сообщество	Чернозем	AU	8,3	10,6	21,0	22,7	405	1000	97	33	$C_5N_5P_5K_5A_5\Gamma_5$
33	д. Черниговская, пашня	Сорная	Агрочернозем	PU	7,9	5,4	11,3	8,1	49	200	71	21	$\frac{C_3N_3A_4\Gamma_4}{P_2K_2}$
21	д. Марковка, долина р. Марковка, залежь 3 года	Сорная	Агрочернозем	PU	8,3	5,8	15,0	8,2	63	250	70	29	$C_3N_3P_3K_3A_4\Gamma_4$
42	Окраина д. Шарагун, пастбище, залежь 10-12 лет	Разнотравно-злаковый остепненный луг с сорной растительностью	Агрочернозем	PU	6,9	6,9	21,3	1,4	98	600	75	23	$\frac{C_4P_3K_5A_4\Gamma_4}{N_1}$
29	д. Булак, падь Булак, залежь более 20 лет, около скотофермы	Сорная	Агрочернозем	AУca	8,5	12,1	29,0	40,7	335	1500	88	37	$C_5N_5P_5K_5A_5\Gamma_5$
47	1 км на восток от д. Грехневка, фон	Елово-березово-сосновый разнотравно-зеленомошный	Дерново-подзолистая	AУ	5,9	5,2	36,3	36,0	109	230	73	19	$C_3N_5P_4K_3A_4\Gamma_3$
44	д. Воробьевка, пастбище	Сосняк паркового типа разнотравный с сорной растительностью	Урбодерново-подзолистая	УУ	6,8	3,6	10,0	9,7	120	420	52	16	$\frac{N_3P_4K_5A_3\Gamma_3}{C_2}$
36	с. Каменка, пастбище, около свалки	Сорная	Урбанозем	U	8,2	5,3	9,3	11,9	42	420	54	17	$\frac{C_3N_3K_5A_3\Gamma_3}{P_2}$
46	с. Олонки, пастбище, около свалки	Сорная	Урбанозем	U	7,4	3,5	19,8	1,1	94	600	48	20	$\frac{P_3K_5A_3\Gamma_3}{C_2N_1}$
1	с. Новоскресенка долина р. Ида, залежь	Разнотравно-злаковый луг с сорной растительностью	Урбоагрозем	UP	7,8	4,2	22,5	0,9	54	525	67	28	$\frac{C_3P_3K_5A_4\Gamma_4}{N_1}$
7	д. Чилим, долина притока р. Харагун, пастбище	Разнотравный луг с сорной растительностью	Урбоагрозем	AУ	8,3	6,1	15,0	11,8	67	370	68	22	$C_4N_3P_3K_4A_4\Gamma_4$
49	д. Захаровская, залежь, пастбище	Разнотравно-злаковый луг	Агрозем	P	7,2	7,7	13,8	8,7	325	950	71	39	$C_4N_3P_5K_5A_4\Gamma_5$
30	4 км на север от д. Морозова, пахотное поле 1 год под паром	Сорная	Агрозем	P	7,6	8,2	5,0	1,8	61	230	76	28	$\frac{C_5P_3K_5A_4\Gamma_4}{N_1}$
43	д. Красная Буреть, пастбище на залежи 8-10 лет	Злаково-разнотравный луг с сорной растительностью	Агрозем	Wca	8,3	6,7	6,3	12,8	83	150	76	27	$\frac{C_4N_3P_3A_4\Gamma_4}{K_2}$

Примечание: А – содержание агрономически ценных агрегатов (%); Г – содержание физической глины (%); ППП* – потери при прокаливании; - (прочерк) – в торфянистых горизонтах не определяют; Состояние плодородия почв: 5 – отличное, 4 – хорошее, 3 – удовлетворительное, 2 – неудовлетворительное, 1 – плохое; ИП – индекс плодородия, в нем содержание: гумуса (С), нитратного азота (N), подвижного фосфора (P) и калия (K); в числителе приведены показатели в удовлетворительном, хорошем и отличном состоянии, в знаменателе – в неудовлетворительном и плохом.

Количество NH_4^+ в почвах варьирует от 5 до 39 мг/кг. Более низкими значениями NH_4 отличаются используемые пахотные почвы, под паром и залежью около д. Морозова, д. Красная Буреть, д. Воробьевка, д. Черниговская. Концентрация нитратов в почвах не превышает санитарно-гигиенические нормы (130 мг/кг) [29], колеблется 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 колеблется в пределах 42-97 %, что характеризует структуру почвы как «удовлетворительную», «хорошую» и «отличную». По показателю агрономически ценной структуры почвы можно использовать для выращивания сельскохозяйственных культур. «Отличное» состояние структуры почв зафиксировано на фоновых территориях и на залежи 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.

Выводы

Разработана схема оценки уровня плодородия почв, учитывающая законы равнозначности, незаменимости и лимитирующего фактора в виде индекса плодородия, на котором одновременно отображено состояние всех показателей с ранжированием в «хорошем» и «плохом» состоянии. В числителе индекса приводятся показатели с их оценкой удовлетворительного, хорошего и отличного состояния, в знаменателе – неудовлетворительного и плохого состояния. Состояние плодородия почв преимущественной части освоенной территории Боханского района вблизи населенных пунктов, которые, как правило, расположены по долинам рек, оценивается как благополучное (по большей части показателей «отличное», «хорошее» и «удовлетворительное»). Почвы заброшенных земель до освоения в основном были исходно плодородными. Кроме этого, почвы хорошо удобрены в связи с развитым ранее скотоводством. Более половины сельскохозяйственных земель заброшены. Около 40 % площади залежей занимают антропогенные аналоги черноземов, темногумусовых, серых и темно-серых почв выровненных поверхностей и пологих южных склонов. Хорошими показателями характеризуются почвы (агрочерноземы, агротемногумусовые, агроземы темные) залежей более 15 лет, которые ранее исходно до освоения имели отличные данные. Плохое и неудовлетворительное состояние почв залежей отмечается на ранее освоенных территориях с антропогенными аналогами буроземов, подбуров, дерново-подзолистых почв (агроземы, агроземы альфегумусовые) на водоразделах. Использование их нецелесообразно. Почвы пашен водоразделов с высотой более 650 м над ур.м. необходимо выводить из использования, а почвы залежей на данной высоте не вводить обратно в сельскохозяйственный оборот.

Неудовлетворительное и плохое состояние некоторых показателей 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 залежью от 3 до 15 лет находятся в «хорошем» состоянии, под залежью 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 показателю агрономически ценной структуры почвы в основном являются «отличными», «хорошими», иногда «удовлетворительными». Поэтому в специальных агротехнических мероприятиях по улучшению структуры почв не нуждаются. Почвы большей части заброшенных земель Боханского района имеют средний и высокий уровень плодородия, их можно вводить в сельскохозяйственный оборот, в некоторых случаях (залежь менее 15 лет) с применением органических и минеральных удобрений.

Благодарности

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), <https://rscf.ru/project/23-27-10013/> по теме «Трансформация постагрогенных почв и возможность их введения в сельскохозяйственный оборот в условиях интенсивного природопользования и глобальных изменений окружающей среды»).

Список литературы

1. Лопатина Д.Н., Белозерцева И.А. Почвенно-экологическое зонирование территории бассейна реки Оса (Верхнее Приангарье) // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2017. Т. 22. С. 71-81.
2. Saraykin V., Yanbykh R., Uzun V. Assessing the potential for Russian grain exports: a special focus on the prospective cultivation of abandoned lands // Gomez y Paloma S., Mary S., Langrell S., Ciaian P. (eds.). The Eurasian Wheat Belt and Food Security: Global and Regional Aspects. New York, 2017. pp. 155-176. DOI: 10.1007/978-3-319-33239-0_10.
3. Geist H.J., Lambin, E.F. Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation // BioScience. 2002. vol. 52. pp. 143-150. DOI: 10.1641/0006-3568(2002)052[0143:PCAUDF]2.0.CO;2.
4. Prishchepov A.V., Müller D., Dubinin M., Baumann M., Radeloff V.C. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia // Land Use Policy. 2013. vol. 30. no. 1. pp. 873-884. DOI: 10.1016/j.landusepol.2012.06.011.
5. «Ножки Буша»: помощь США или пищевая диверсия 1990-ых? // Сухарева Башня. 2017-2023. URL: <https://suharewa.ru/nozhki-busha-pomoshh-ssha-ili-pishhevaya-diversiya-1990-ux/> (дата обращения: 12.09.2023).
6. Рожков Е. «Ножки Буша» опасны для здоровья // «Вести недели», РТР Архивная копия от 17 октября 2007 на Wayback Machine. URL: <https://vesti7.ru/archive/news?id=616> (дата обращения: 12.09.2023).
7. Пехтерева Е.А. Регулирование внедрения ГМО в производство продуктов питания: пример Канады // Россия и современный мир. 2023. № 1 (118). С. 78-94. DOI: 10.31249/rsm/2023.01.05.
8. Список продающихся в России продуктов, содержащих ГМО // LiveJournal. URL: <https://marc-aureli.livejournal.com/299963.html> (дата обращения: 12.09.2023).
9. Калеп Л.Л. К проблеме экологизации аграрного землепользования Байкальской природной территории // География и природные ресурсы. 2003. № 2. С. 41-44.
10. Атлас. Иркутская область: экологические условия развития. М.; Иркутск, 2004. 90 с.
11. Серышев В.А., Солодун В.И. Агрорландшафтное районирование Иркутской области // География и природные ресурсы. 2009. № 2. С. 86-94.
12. Убугунов Л.Л. Почвенные ресурсы республики Бурятия, их агроэкологическое состояние и рациональное использованию // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2020. № 2(59). С. 35-46. DOI: 10.34655/bgsha.2020.59.2.005

13. Козлова А.А., Белозерцева И.А., Лопатина Д.Н. Почвы Южного Предбайкалья: разнообразие и закономерности пространственного распространения // География и природные ресурсы. 2021. № 1. С. 103-114. DOI: 10.15372/GIPR20210112.
14. Шпедт А.А., Козлова А.А., Белозерцева И.А., Гранина Н.И., Лопатовская О.Г., Киселева Н.Д., Куклина С.Л., Мартынова Н.А., Лопатина Д.Н. Почвенно-экологическая оценка сельскохозяйственных земель Красноярского края, Иркутской области, Республики Бурятия // Земледелие. 2022. № 1. С. 9-13. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-1-9-13.
15. Экологический атлас бассейна озера Байкал / Ред. В.М. Плюснин. Иркутск: Ин-т географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. 145 с.
16. Экологический атлас Байкальского региона. Иркутск, 2017 // Geoportall [Электронный ресурс]. URL: <http://atlas.isc.irk.ru> (дата обращения: 12.09.2023).
17. Сычев В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования: М.: РАН, 2019. 349 с.
18. Подколзин А.И. Эколого-агрохимическая оценка состояния плодородия почв и применения удобрений в Ставропольском крае: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: МГУ, 1998. 24 с.
19. Шафран С.А. Динамика плодородия почв Нечерноземной зоны и его резервы // Агрохимия. 2016. № 8. С. 3-11.
20. Сычев В.Г., Шафран С.А., Виноградова С.Б. Плодородие почв России и пути его регулирования // Агрохимия. 2020. № 6. С. 3-13. DOI: 10.31857/S0002188120060125.
21. Мондохонов А.А. Природные особенности и динамика сельскохозяйственного использования земель в Боханском районе // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2006. № 2(48). С. 102-106.
22. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. М.: Госстандарт, 1990. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023554> (дата обращения: 30.01.2023).
23. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
24. ГОСТ 29269-91. Почвы. Общие требования к проведению анализов. М.: Госстандарт, 1991.
25. Теория и практика химического анализа почв / Под ред. Л.А. Воробьевой. М.: ГЕОС, 2006. 399 с.
26. ГОСТ 26212-91. Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО. М.: Госстандарт, 1991.
27. Физико-химические методы анализа в агрохимии. М.: Агрохимиздат, 1990. 303 с.
28. ГОСТ 26213-84. Почвы. Методика определения содержания гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО. М.: Госстандарт, 1984.
29. ГОСТ 26207-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. М.: Госстандарт, 1991. 6 с.
30. ГОСТ 26488-85. Почвы. Определение нитратов по методу ЦИНАО. М.: Госстандарт, 1985. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-26488-85> (дата обращения: 30.01.2023).
31. ГОСТ 26489-85. Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО. М.: Госстандарт, 1991. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023496> (дата обращения: 30.01.2023).
32. Кузьмин В.А. Почвенный покров. Почвенное районирование. Атлас Иркутской области. Иркутск-Москва, 2004. С. 40-41.
33. Казлаускайте-Ядзявиче А., Трипольская Л., Волунгевичюс Й., Башкене Е. Изменение свойств песчаной почвы после конверсии пахотных угодий в другие виды землепользования // Агрохимия. 2020. № 1. С. 25-32. DOI: 10.31857/S0002188120010044.
34. Возбуждая А.Е. Химия почвы / Под ред. Н.Н. Антипова-Казатаева, Д.Л. Аскинази. М.: МГУ, 1964. 397 с.

35. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий и рекомендации по применению удобрений в МО «Усть-Алтан» Осинского района Иркутской области / Ред. Бутырин М.В. и др. Иркутск: ФГБУ ЦАС «Иркутский», 2009. 27 с.

36. Агрофизические методы исследования почв / Отв. ред. д-р с.-х. наук С.И. Долгов; Почв. институт им. В.В. Докучаева. Москва: Наука, 1966. 259 с.

37. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. Почва населенных мест и сельскохозяйственных угодий [Электронный ресурс]. URL: http://test.safe-work.ru/Bibl/BibOT/n123685-21_4.html (дата обращения: 30.01.2023).

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 17.07.2023

Принята к публикации 12.12.2023

STATE OF SOIL FERTILITY OF USED AND ABANDONED AGRICULTURAL LANDS IN THE PRE-BAIKAL REGION

* I. Belozertseva^{1,2}, N. Zvereva¹, N. Skosyrsky¹

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

²Irkutsk State University, Russia, Irkutsk

e-mail: *belozia@mail.ru

A new scheme for assessing soil fertility is proposed in the form of a system of index indicators. According to the results of soil and agrochemical work carried out in 2012-2023, characteristics of the state of soils fertility of agricultural lands of the Bokhan district of the Irkutsk region are given. About half of the agricultural land area is occupied by chernozems, dark humus, gray, dark gray soils and their anthropogenic analogues. It was revealed that the soils of most of the studied area according to agrochemical indicators (content of humus, nitrates, agronomically valuable aggregates, mobile phosphorus and potassium) are favourable, and are assessed as "excellent", "good" and "satisfactory" fertility. Some soils of used arable land, pastures near by localities Chernigovskaya, Kamenka, Olonki, Zakharovskaya, Taras need to introduce mineral potassium and phosphate fertilizers, and near the village of Tikhonovka – nitrogen (mineral and organic). It has been established that soils for the content of agronomically valuable aggregates are "excellent", "good", rarely "satisfactory" for use in growing agricultural crops. In the soils of abandoned agricultural land more than 15-20 years ago, processes of restoration of humus content and agronomically valuable structure are observed. Anthropogenic analogues of brown soils, podburs and sod-podzolic soils of watersheds located at an altitude of more than 650 m above sea level, are recommended to be withdrawn from agricultural use due its agrochemical characteristics.

Key words: agricultural land, arable land, fallow, soil fertility, agrochemistry, Irkutsk region.

References

1. Lopatina D.N., Belozertseva I.A. Pochvenno-ekologicheskoe zonirowanie territorii basseina reki Osa (Verkhnee Priangar'e). *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Nauki o Zemle*. 2017. T. 22. S. 71-81.

2. Saraykin V., Yanbykh R., Uzun V. Assessing the potential for Russian grain exports: a special focus on the prospective cultivation of abandoned lands. Gomez y Paloma S., Mary S., Langrell S., Ciaian P. (eds.). *The Eurasian Wheat Belt and Food Security: Global and Regional Aspects*. New York, 2017. pp. 155-176. DOI: 10.1007/978-3-319-33239-0_10.

3. Geist H.J., Lambin, E.F. Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. *BioScience*. 2002. vol. 52. pp. 143-150. DOI: 10.1641/0006-3568(2002)052[0143:PCAUDF]2.0.CO;2.
4. Prishchepov A.V., Müller D., Dubinin M., Baumann M., Radeloff V.C. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia. *Land Use Policy*. 2013. vol. 30. no. 1. pp. 873-884. DOI: 10.1016/j.landusepol.2012.06.011.
5. "Nozhki Busha": pomoshch' SShA ili pishchevaya diversiya 1990-ykh? Sukhareva Bashnya. 2017-2023. URL: <https://suharewa.ru/nozhki-busha-pomoshh-ssha-ili-pishhevaya-diversiya-1990-yx/> (data obrashcheniya: 12.09.2023).
6. Rozhkov E. "Nozhki Busha" opasny dlya zdorov'ya. "Vesti nedeli", RTR Arkhivnaya kopiya ot 17 oktyabrya 2007 na Wayback Machine. URL: <https://vesti7.ru/archive/news?id=616> (data obrashcheniya: 12.09.2023).
7. Pekhtereva E.A. Regulirovanie vnedreniya GMO v proizvodstvo produktov pitaniya: primer Kanady. *Rossiya i sovremennyy mir*. 2023. N 1 (118). S. 78-94. DOI: 10.31249/rsm/2023.01.05.
8. Spisok prodavushchikhsya v Rossii produktov, sodержashchikh GMO. LiveJournal. URL: <https://marc-aureli.livejournal.com/299963.html> (data obrashcheniya: 12.09.2023).
9. Kalep L.L. K probleme ekologizatsii agrarnogo zemlepol'zovaniya Baikalskoi prirodnoi territorii. *Geografiya i prirodnye resursy*. 2003. N 2. S. 41-44.
10. Atlas. Irkutskaya oblast': ekologicheskie usloviya razvitiya. M.; Irkutsk, 2004. 90 s.
11. Seryshev V.A., Solodun V.I. Agrolandshaftnoe raionirovanie Irkutskoi oblasti. *Geografiya i prirodnye resursy*. 2009. N 2. S. 86-94.
12. Ubugunov L.L. Pochvennye resursy respubliki Buryatiya, ikh agroekologicheskoe sostoyanie i ratsional'noe ispol'zovaniyu. *Vestnik Buryatskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii im. V.R. Filippova*. 2020. N 2(59). S. 35-46. DOI: 10.34655/bgsha.2020.59.2.005
13. Kozlova A.A., Belozertseva I.A., Lopatina D.N. Pochvy Yuzhnogo Predbaikal'ya: raznoobrazie i zakonomernosti prostranstvennogo rasprostraneniya. *Geografiya i prirodnye resursy*. 2021. N 1. S. 103-114. DOI: 10.15372/GIPR20210112.
14. Shpedt A.A., Kozlova A.A., Belozertseva I.A., Granina N.I., Lopatovskaya O.G., Kiseleva N.D., Kuklina S.L., Martynova N.A., Lopatina D.N. Pochvenno-ekologicheskaya otsenka sel'skokhozyaistvennykh zemel' Krasnoyarskogo kraja, Irkutskoi oblasti, Respubliki Buryatiya. *Zemledelie*. 2022. N 1. S. 9-13. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-1-9-13.
15. *Ekologicheskii atlas basseina ozera Baikal*. Red. V.M. Plyusnin. Irkutsk: In-t geografii im. V.B. Sochavy SO RAN, 2015. 145 s.
16. *Ekologicheskii atlas Baikalskogo regiona*. Irkutsk, 2017. Geoportal [Elektronnyi resurs]. URL: <http://atlas.isc.irk.ru> (data obrashcheniya: 12.09.2023).
17. Sychev V.G. *Sovremennoe sostoyanie plodorodiya pochv i osnovnye aspekty ego regulirovaniya*: M.: RAN, 2019. 349 s.
18. Podkolzin A.I. *Ekologo-agrokhimicheskaya otsenka sostoyaniya plodorodiya pochv i primeneniya udobrenii v Stavropol'skom krae*: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. M.: MGU, 1998. 24 s.
19. Shafran S.A. *Dinamika plodorodiya pochv Nechernozemnoi zony i ego rezervy*. *Agrokhimiya*. 2016. N 8. S. 3-11.
20. Sychev V.G., Shafran S.A., Vinogradova S.B. *Plodorodie pochv Rossii i puti ego regulirovaniya*. *Agrokhimiya*. 2020. N 6. S. 3-13. DOI: 10.31857/S0002188120060125.
21. Mondokhonov A.A. *Prirodnye osobennosti i dinamika sel'skokhozyaistvennogo ispol'zovaniya zemel' v Bokhanskom raione*. *Byulleten' VSNTs SO RAMN*. 2006. N 2(48). S. 102-106.
22. GOST 28168-89. *Pochvy. Otbor prob*. M.: Gosstandart, 1990. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023554> (data obrashcheniya: 30.01.2023).

23. Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I., Gerasimova M.I. Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii. Smolensk: Oikumena, 2004. 342 s.
24. GOST 29269-91. Pochvy. Obshchie trebovaniya k provedeniyu analizov. M.: Gosstandart, 1991.
25. Teoriya i praktika khimicheskogo analiza pochv. Pod red. L.A. Vorob'evoi. M.: GEOS, 2006. 399 s.
26. GOST 26212-91. Pochvy. Opredelenie gidroliticheskoi kislotnosti po metodu Kappena v modifikatsii TsINAO. M.: Gosstandart, 1991.
27. Fiziko-khimicheskie metody analiza v agrokhimii. M.: Agrokhimizdat, 1990. 303 s.
28. GOST 26213-84. Pochvy. Metodika opredeleniya sodержaniya gumusa po metodu Tyurina v modifikatsii TsINAO. M.: Gosstandart, 1984.
29. GOST 26207-91. Pochvy. Opredelenie podvizhnykh soedinenii fosfora i kaliya po metodu Kirsanova v modifikatsii TsINAO. M.: Gosstandart, 1991. 6 s.
30. GOST 26488-85. Pochvy. Opredelenie nitratov po metodu TsINAO. M.: Gosstandart, 1985. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-26488-85> (data obrashcheniya: 30.01.2023).
31. GOST 26489-85. Pochvy. Opredelenie obmennogo ammoniya po metodu TsINAO. M.: Gosstandart, 1991. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023496> (data obrashcheniya: 30.01.2023).
32. Kuz'min V.A. Pochvennyi pokrov. Pochvennoe raionirovanie. Atlas Irkutskoi oblasti. Irkutsk-Moskva, 2004. S. 40-41.
33. Kazlauskaite-Yadzyaviche A., Tripol'skaya L., Volungevichyus I., Bashkene E. Izmenenie svoystv peschanoi pochvy posle konversii pakhotnykh ugodii v drugie vidy zemlepol'zovaniya. Agrokhimiya. 2020. N 1. S. 25-32. DOI: 10.31857/S0002188120010044.
34. Vozbutskaya A.E. Khimiya pochvy. Pod red. N.N. Antipova-Kazataeva, D.L. Askinazi. M.: MGU, 1964. 397 s.
35. Agrokhimicheskaya kharakteristika pochv sel'skokhozyaistvennykh ugodii i rekomendatsii po primeneniyu udobrenii v MO "Ust'-Altan" Osinskogo raiona Irkutskoi oblasti. Red. Butyrin M.V. i dr. Irkutsk: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe uchrezhdenie "Centr agrokhimicheskoy sluzhby "Irkutskij", 2009. 27 s.
36. Agrofizicheskie metody issledovaniya pochv. Otv. red. d-r s.-kh. nauk S.I. Dolgov; Pochv. institut im. V.V. Dokuchaeva. Moskva: Nauka, 1966. 259 s.
37. SanPiN 1.2.3685-21. Gigienicheskie normativy i trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlya cheloveka faktorov sredy obitaniya. Pochva naseleennykh mest i sel'skokhozyaistvennykh ugodii [Elektronnyi resurs]. URL: http://test.safe-work.ru/Bibl/BibOT/n123685-21_4.html (data obrashcheniya: 30.01.2023).

Сведения об авторах:

Ирина Александровна Белозерцева

К.г.н., заведующий лабораторией, ведущий научный сотрудник, Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН; доцент, Иркутский государственный университет

ORCID 0000-0001-7995-2298

Irina Belozertseva

Candidate of Geographical Sciences, Head of Laboratories, Leading Researcher, V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS; Irkutsk State University

Надежда Анатольевна Зверева

Ведущий инженер, Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН

Nadezhda Zvereva

Lead Engineer, V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS

Никита Александрович Скосырский
Ведущий инженер, аспирант, Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН
Nikita Skosyrsky
Lead Engineer, PhD student, V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS

Для цитирования: Белозерцева И.А., Зверева Н.А., Скосырский Н.А. Уровень плодородия почв используемых и заброшенных сельскохозяйственных земель Предбайкалья // Вопросы степеведения. 2023. № 4. С. 36-51. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-4-36-51