

Оценка качества и использования земель Верхнего Приангарья с учетом нового интегрального индекса плодородия почв

И.А. Белозерцева*, Д.Н. Лопатина, Н.А. Зверева, А.А. Черкашина, Н.А. Скосырский

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия***E-mail: belozia@mail.ru*

По итогам работ, проведенных авторами в 2023-2024 гг. в статье описаны использование и уровень плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения в Черемховском районе Иркутской области. Площадь сельскохозяйственных земель в районе составляет 21%, из них около половины не используется, заброшено с 1990-х годов. Установлено, что несмотря на относительно хорошие климатические условия (сумма активных температур и др.) почвы большей части территории по основным агрофизическим и агрохимическим показателям (плотность, содержание фракции «физической глины», гумуса, нитратов, агрономически ценных агрегатов, подвижного фосфора и калия) оцениваются как «удовлетворительные» (иногда «неудовлетворительные» и «плохие», редко «хорошие»). «Отличное» состояние почв наблюдается на фоновых нетронутых хозяйственной деятельностью человека территориях. По таким агрофизическим показателям как «плотность», содержание фракции физической глины и агрономически ценных агрегатов почвы являются в основном «неудовлетворительными» и «плохими» для использования их в целях выращивания агрокультур, что в основном обусловлено породами. Имеется необходимость в применении агротехнических мероприятий. Почвы используемых пашен около ряда населенных пунктов нуждаются во внесении минеральных калийных и фосфорных удобрений, реже, – азотных (минеральных или органических). Имеется резерв сельскохозяйственных земель для использования в виде заброшенных угодий, но и они нуждаются в агрономических, агрохимических, агротехнических и других мероприятиях (севообороты, посев многолетних трав, углубление пахотного слоя, рыхление, органические и минеральные удобрения), так как почвы еще недостаточно восстановились.

Ключевые слова: почвы, показатели плодородия, сельскохозяйственное использование, Черемховский район Иркутской области.

Assessment of the quality and use of the lands of the Upper Angara region with account for a new integral index of soil fertility

I. A. Belozertseva*, D.N. Lopatina, N.A. Zvereva, A.A. Cherkashina, N.A. Skosyrsky

*V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia***E-mail: belozia@mail.ru*

Based on the results of studies carried out in 2023-2024, the use of soil and the level of soil fertility in the agricultural areas of Chermkhovskiy District of Irkutsk Region are characterized. Agricultural lands make 21% of the total area of the District. About half of the lands is not used. Despite favorable climatic conditions the soils of the major part of the territory under study are not more than satisfactory (sometimes unsatisfactory or poor and rarely good) according to such agrochemical and agrophysical indicators as soil density and the contents of physical clay, humus, nitrates, agriculturally valuable aggregates, mobile phosphorus, and potassium. Soil condition is excellent in the native territories not impacted by human economic activities. According to soil density and the contents of physical clay and agriculturally valuable aggregates, the soils are mostly unsatisfactory and poor, mainly because of rocks, for being used in crops growing. Agrotechnical interventions are warranted. Soils of the arable lands near settlements should be treated with mineral potash- and phosphorus-containing, less often with nitrogen-containing mineral or organic fertilizers. A reserve of agricultural lands for use is represented by abandoned lands, but they also need agrochemical, agrotechnical and other interventions, since the soils have not yet recovered enough.

Keywords: soils, fertility indicators, agricultural use, Chermkhovskiy district of Irkutsk region

Введение

В Иркутской области обширна площадь земельных ресурсов – 4,5% территории России. Однако на большей части территории области расположены горные хребты, нагорья, средневысотные плато. Основную часть земель области (более 70%) занимают земли под лесной растительностью. Площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет 3,7% по области, из них около половины заброшены. Семь процентов территории области находится в пользовании предприятий и хозяйств, занимающихся сельскохозяйственным производством [5, 17]. Согласно официальной статистике Росстата, площадь сельскохозяйственных земель в Иркутской области в 1990 году составляла 1,57 млн га, а в 2019 году – 0,71 млн га. С развалом колхозов и совхозов в 1990-х было заброшено более 50% бывших сельскохозяйственных угодий.

Иркутско-Черемховскую равнину, занимающую с соседними остепненными участками 11% территории области, сибирские ученые [16, 19] называют «Иркутский амфитеатр». Эти земли интенсивно используются в сельском хозяйстве. Площадь Черемховского района составляет 9,9 тыс. км² (1,5% территории области). Сельскохозяйственные предприятия Черемховского района производят 25% зерна и 22% молока относительно общеобластного объема сельскохозяйственной продукции.

Основу сельского хозяйства составляют предприятия хозяйства СХОАО «Белореченское». Кроме этого, в районе работают линейное хозяйство ООО «Малиновское», ООО «Новогромовское» (входит в «Падунский мясокомбинат»), 49 крестьянско-фермерских хозяйств. На территории района находится около 9 тыс. личных подсобных хозяйств.

Оценке современного состояния российских сельхозугодий и повышению уровня плодородия почв посвящены многие работы [22, 28, 33]. Ученые отмечают малое содержание основных элементов питания растений в почвах сельскохозяйственных угодий в разных регионах страны. Например [28, стр. 5]: «Результаты многочисленных полевых опытов 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...». Согласно оценке Всероссийского НИИ агрохимии, при внесении удобрений урожайность зерна повышается более чем в 2 раза. Начиная со времен «перестройки», применение удобрений сократилось. «Баланс питательных веществ в почвах для земледелия в стране 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» [28, стр. 5]. Эти негативные изменения наиболее заметны в нечерноземных регионах, к которым относится и исследуемый район. Процесс восстановления сельского хозяйства в отдаленных регионах, в том числе в изучаемом, только начинается.

Агрохимической характеристике почв Иркутской области и прилегающих территорий посвящены работы [3, 14, 15, 17, 25, 29, 31, 35] и др. Опубликованы карты: «Почвенное районирование. Атлас Байкальского региона» [19]; «Почвенно-географическое районирование. Атлас Иркутской области» [16]; "Эрозия почв"; "Трансформация пахотных земель" [3]; "Почвы. Экологический атлас Байкальского региона" [7]. Осуществлено природно-мелиоративное районирование Приангарья [18].

Цель настоящего исследования – дать оценку уровня плодородия почв сельскохозяйственных земель Черемховского района.

Объекты и методы

Объект исследования – почвы Черемховского района Иркутской области. В 2023-2024 годах отобраны более 120 почвенных образцов из 32 основных разрезов и 30 прикопок в соответствии с действующими ГОСТами^{1,2} на пахотных и залежных землях, а также на фоновых участках. Систематика почв проведена по принципам «Классификации и диагностики почв России» [34].

Анализ почв проведен в соответствии с общими требованиями в химико-аналитическом центре Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (ИГ СО РАН). Величина pH определена в суспензии потенциометрическим методом, содержание гумуса – методом Тюрина в модификации Центрального научно-исследовательского института агрохимического обслуживания сельского хозяйства (ЦИНАО). Для определения содержания подвижных соединений калия и фосфора применен метод Кирсанова (Мачигина) в модификации ЦИНАО, для обменного аммония и нитратов – метод ЦИНАО, для структурности почв – метод Савинова [1, 2, 11].

В программе Quantum-GIS с использованием крупномасштабных карт (топографических, космо- и авиаснимков), а также описаний ключевых площадок создана карта-схема использования земель района. Используемые и неиспользуемые земли в сельском хозяйстве выделены на основе сравнения разновременных космо- и авиаснимков.

Результаты и обсуждение

С помощью полевых и камеральных работ созданы карты использования земель Черемховского района в 1988, 2013 и 2023 годах (рис. 1). По данным составленных карт в 2023 году 20,6% исследуемой территории составляли сельскохозяйственные угодья, из которых более половины заброшены, а 12,1 % отведены под пашни, 8,5% – под пастбища. Остальная территория составляет 79,4% от общей площади; это главным образом земли под лесами и населенными пунктами. В 1988 году весь потенциал сельскохозяйственных земель использовался практически полностью под пашни. После 1990 годов произошло увеличение площади заброшенных земель. Возникшие социально-экономические проблемы сейчас решаются. Процесс возрождения

¹ ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. М.: Госстандарт, 1990. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023554> (дата обращения: 30.01.2024).

² ГОСТ Р 58595-2019. Почвы. Отбор проб. Москва, Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова», Стандартиформ, 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/719/71989.pdf> (дата обращения: 30.01.2024).

отечественного сельского хозяйства ускорился в последние годы из-за западных санкций, когда импортная продукция, зачастую некачественная [20, 23], ушла с рынка³.

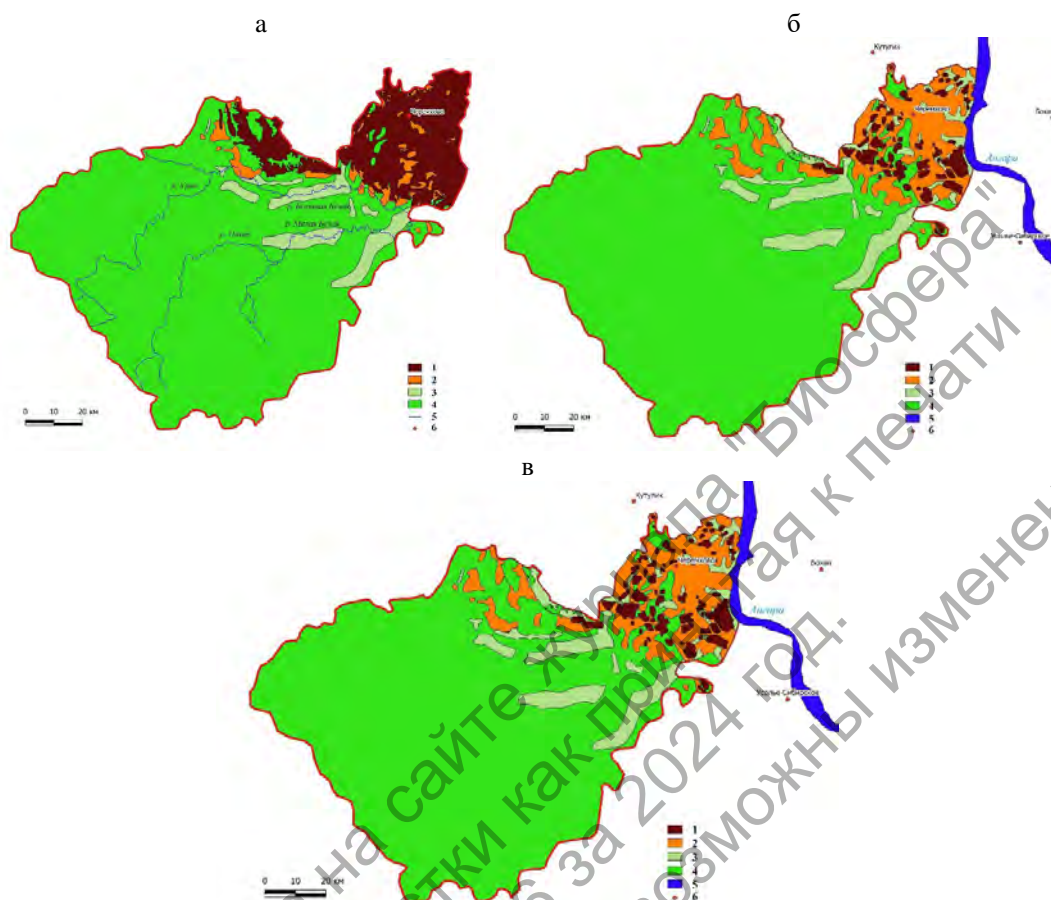


Рис. 1. Площади сельскохозяйственных земель Черемховского района в 1988 (а), 2013 (б) и 2023 (в) годах.
1 – пашня, 2 – залежь, 3 – пастбище, 4 – лес, 5 – реки, 6 – населенный пункт

За последние 10 лет площадь пахотных земель в Черемховском районе как и в других районах Иркутской области несколько увеличилась (на 13%) [5, 17]. Возвращение заброшенных земель в оборот может рассматриваться как потенциал увеличения сельскохозяйственного производства.

В Иркутско-Черемховской равнине распространены почвы: дерново-подзолистые, подзолисто-глеевые, серые, темногумусовые, черноземы, черноземы глинисто-иллювиальные (глеватые). Имеются гумусово-гидроморфически, перегнойно-гидроморфические и торфяными эутрофные почвы. Большая часть черноземов, серых и темногумусовых почв обрабатывались, и сейчас заброшены.

Сельскохозяйственные земли заняты антропогенными аналогами природных почв (агрочерноземы глинисто-иллювиальные, агротемногумусовые, агросерые и др.) на месте естественных черноземов, темногумусовых, серых почв и др.). Ранее природные почвы района формировались на суглинистых отложениях под степями и светлохвойными кустарничково-травяными лесами. Большая часть пахотных земель расположена вблизи основных населённых пунктов.

Условия произрастания культурных растений в Черемховском районе одни из лучших по Иркутской области. Естественная растительность представлена сосновыми и лиственнично-сосновыми травяными и мелкотравно-разнотравными, остепненными лесами, луговыми степями высокой и средней продуктивности (40-80 ц/га) [4]. Условия – недостаточного увлажнения (коэффициент сухости от 1,5 до 2,5 по [8]), умеренно теплые и теплые (сумма активных температур \sum_t от 1400 до 1800°C [27]). Периодически наблюдается засушливость в первой половине лета. Породы: аргиллиты, алевролиты, бескарбонатные песчаники, известняки, красноцветные карбонатно-силикатные отложения. Многолетняя мерзлота отсутствует, теплый период с температурой воздуха более 10°C – 90-104 дней, число месяцев с отрицательной температурой

³ Список продающихся в России продуктов, содержащих ГМО. LiveJournal. URL: <https://marc-aureli.livejournal.com/299963.html> (дата обращения: 12.05.2024).

воздуха – 5-6 [21]. Земли под лугово-степной растительностью с черноземами, темногумусовыми, перегнойно(гумусово)-гидроморфическими, серыми, аллювиальными гумусовыми и перегнойно-глеевыми почвами занимают 33% площади исследуемого района и пригодны для земледелия и выпаса скота.

В качестве индикаторов уровня плодородия почв рекомендуется использовать следующие показатели: плотность, содержание гумуса, основных элементов питания растений (азот, фосфор, калий), физической глины, агрономически ценных агрегатов.

Как отмечено [10, стр. 327]: «Накопление нитратов в почве свидетельствует о ее хорошем «санитарном» состоянии: те же величины рН, те же концентрации и состав почвенного раствора, степень аэрации, влажность и температура, которые благоприятны для большинства культурных растений, способствуют и процессу нитрификации». Высокой мобильностью в почве отмечаются нитраты. Относительно малоподвижен аммонийный азот в почве. Шкала и санитарно-гигиеническая норма содержания аммонийного азота в почвах пока не разработаны, так как этот показатель динамичен, а увеличение его количества не оказывает токсического воздействия на культурные растения.

Агрономически ценные агрегаты (размером 0,25-10 мм) положительно влияют на агрономические свойства почв, их воздухопроницаемость и водопроницаемость [13].

Нормальная (или слабая) плотность (до 1,0-1,1 г/см³) часто свойственна окультуренным почвам. Переуплотненные почвы имеют плотность 1,3-1,5 г/см³ (средняя степень уплотнения) и 1,5-1,6 г/см³ и более – сильная степень уплотнения [32].

На основе полученных результатов и в соответствии с разработанными шкалами отдельных показателей [24, 32], составлена шкала оценки состояния земель по почвенным показателям: плотности, содержанию гумуса, нитратов, подвижного фосфора и калия (для зерновых культур), физической глины, агрономически ценных агрегатов (табл. 1).

Табл. 1

Шкала оценки состояния земель по почвенным показателям: плотность и содержание физической глины, агрономически ценных агрегатов, гумуса, нитратов, подвижного фосфора и калия

Фосфор, мг/кг	Калий, мг/кг	Нитраты, мг/кг	Гумус, %	A*, %	K**, %	Г***, %	D#, г/см ³	ОП##	ΣБ###
<25	<100	<4, >130	<1	<20	Очень низкое	>40	>1,5	Плохое 1 балл	<11
26-50	101-200	4-8	2,1-3,0	20-40	Низкое	<10	1,3-1,5	Неудовлетворительное 2 балла	11-15
51-100	201-300	8-15	3,1-5,0	40-60	Среднее	10-20	1,2-1,3	Удовлетворительное 3 балла	16-19
101-150	301-400	15-20	5,1-8,0	60-80	Выше среднего	20-30	1,2-1,1	Хорошее 4 балла	19-25
>150	>400	20-130	>8,0	>80	Высокое	30-40	<1,1	Отличное 5 баллов	>25

Примечание: *A – содержание агрономически ценных агрегатов; **K – содержание фосфора, калия, нитратов, гумуса и агрономически ценных агрегатов; ***Г – содержание физической глины (частицы < 0,01 мм); #D – плотность (оценивались по шкале⁴, предложенной в [9, 24, 32]); ##ОП – оценка плодородия почв по вышеприведенным показателям; K – состояние плодородия почв; ###ΣБ – сумма баллов.

Сводные показатели по сумме баллов отдельных показателей приведены в табл. 2. Однако обобщающие характеристики и оценки маскируют плохое состояние по отдельным показателям. Поэтому, принимая во внимание закон равнозначности, незаменимости и лимитирующего фактора («бочка Либиха») (см. [12]), мы разработали способ оценки состояния уровня плодородия почв по «индексу плодородия» (ИП), который демонстрирует оценки одновременно всех показателей.

Например, ИП площадки № 1 (табл. 2) будет таким:

$$\frac{C_3 P_3 A_3 D_5}{N_1 K_2 \Gamma_1}$$

где: D₅ – плотность почв мала (состояние отличное);

C₃ – содержание гумуса среднее (удовлетворительное);

⁴ ГОСТ 26213-84. Почвы. Методика определения содержания гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО. М.: Госстандарт, 1984

- P_3 – содержание подвижного фосфора среднее (удовлетворительное);
 A_3 – содержание агрономических ценных агрегатов среднее (удовлетворительное);
 K_2 – содержание подвижного калия низкое (неудовлетворительное);
 G_1 – содержание физической глины большое (плохое);
 N_1 – содержание нитратного азота низкое (плохое).

В числителе указаны показатели с удовлетворительным (3), хорошим (4) и отличным (5) состоянием, в знаменателе - с неудовлетворительным (2) и плохим (1) состоянием.

Из этого индекса видно, что почвы на данной площадке находятся в «плохом» и «неудовлетворительном» состоянии по показателям: содержание нитратного азота (очень низкая концентрация), физической глины (высокое), калия (низкое). По сумме баллов всех показателей ($3+3+3+5+1+2+1=16$) почвы находятся в «удовлетворительном» состоянии.

По предложенной схеме проведена оценка уровня плодородия почв ключевых участков района, в баллах и в виде индекса ИП (табл. 2).

Агрозоемы темные, чернозоемы глинисто-иллювиальные, темногумусовые, серые и их антропогенные аналоги в основном имеют слабощелочную и нейтральную реакцию ($pH_{\text{водн}}$ от 7,3 до 6,5). Актуальная кислотность почв сельскохозяйственных варьирует от щелочной до нейтральной, что обусловлено припахиванием нижних карбонатных горизонтов ($pH_{\text{водн}}$ 6,5-8,6). pH солевой вытяжки используется для характеристики кислых почв и расчета нормативов внесения извести. Мы его не использовали, так как в нашем случае кислые почвы не встречаются и почвы в известковании не нуждаются. Концентрация гумуса в почвах колеблется от среднего (3,5%) на залежах и пашнях до высокого (12,2%) уровня на условно «фоновых» участках с естественной растительностью. В большей части исследованных почв концентрация гумуса среднее (удовлетворительное состояние). В агрогумусовой почве, агрозоеме темном под паром и на залежах (г. Алехино, д. Петровка) зафиксировано самое низкое содержания гумуса (3,5–3,7 %). В черноземах глинисто-иллювиальных глееватых (п. Касьяновка) наблюдается повышенное содержание гумуса ($> 12\%$).

Содержание подвижного фосфора в гумусовых горизонтах исследованных почв в основном низкое и очень низкое (9-35 мг/кг). Более высокая концентрация подвижного фосфора (62-160 мг/кг) выявлена в почвах на залежах более 20 лет и на фоновой территории вблизи г. Алехино и п. Касьяновка. В большинстве изученных площадок почвы имеют низкий уровень содержания калия (46-117 мг/кг). Высокая концентрация калия (до 498 мг/кг) установлена в почвах фоновой территории под естественной растительностью.

Содержание аммиачного азота в верхних горизонтах составляет 6,9-30,1 мг/кг. Концентрация нитратов в почвах не превышает гигиенические нормы (130 мг/кг), варьирует от 0,8 до 17,8. Примерно половина исследуемых участков характеризуется содержанием нитратов в почвах от среднего до выше среднего. Содержание нитратов в почвах залежей очень низкое. Самые высокие значения нитратов в почвах встречаются на пашнях (как следствие применения удобрений) и на фоновой территории.

По содержанию физической глины (фракции частиц $< 0,001$ мм составляют от 42 до 62 %) почвы в основном находятся в плохом состоянии, что связано по большей части с естественными факторами и наследовано от подстилающих пород.

Показатели плотности почв варьируют от 0,61 до 1,56 г/см³ в верхних горизонтах исследованных почв, что говорит о различиях в их состоянии – от отличного до плохого. Самые высокие показатели плотности ($D = 1,27-1,60$ г/см³, см табл. 2) установлены в пахотных и подпахотных горизонтах почв. Самые лучшие (низкие) показатели плотности зафиксированы в почвах фоновой территории.

Содержание агрономически ценных агрегатов в гумусовых и пахотных горизонтах почв составляет от 6 до 60 %, что свидетельствует о диапазоне от «плохой» до «хорошей» структуры. «Отличное» состояние структуры зафиксировано в темногумусовых подпахотных горизонтах. Почвы у большей части пашен по данному показателю характеризуются как неблагоприятные («плохое» состояние).

Таким образом, несмотря на благоприятные, относительно всей области, климатические условия небольшого участка Иркутско-Черемховской равнины, окруженного средневысотными плато и горными хребтами, большая часть земель Черемховского района характеризуется «плохими» агрофизическими и «удовлетворительными» агрохимическими свойствами почв в связи с неприменением или ограниченным применением агрономических (севообороты, посев многолетних трав), агротехнических (углубление или создание мощного пахотного слоя и поддержание его в рыхлом состоянии (рыхление)) и агрохимических мероприятий (органические и минеральные удобрения).

Табл. 2

Некоторые показатели почв основных ключевых площадок Черемховского района

Местоположение, высота	Растительность, использование	Почва	Горизонт	pH _{водн}	Гумус % балл	N-NH ₄ мг/кг	N-NO ₃ мг/кг балл	P ₂ O ₅ мг/кг балл	K ₂ O мг/кг балл	Г % балл	А % балл	D г/см ³ балл	ΣБ	ОП	ИП
2 км на запад от г. Алехино 576 м	Залежь более 20 лет, сорная травянистая растительность с подростом сосны.	Агро-темногумусовая PU 0-20, AU 20-27 C 27-38	PU	7,6	$\frac{3,5}{3}$	7,0	$\frac{1,6}{1}$	$\frac{62}{3}$	$\frac{117}{2}$	$\frac{50}{1}$	$\frac{55}{3}$	$\frac{0,95}{5}$	18	У	$\frac{C_3P_3A_3D_5}{N_1K_2\Gamma_1}$
			AU	7,2	5,5	20,0	3,0	96	256	43	75	1,35			
1,5 км на юг от г. Черемхово 637 м	Пашня. Турнепс и редис.	Агрочернозем глинисто-иллювиальный PU 0-20, AU 20-41, BI 41-55, C 55	PU	7,1	$\frac{4,8}{3}$	8,2	$\frac{17,4}{4}$	$\frac{22}{1}$	$\frac{96}{1}$	$\frac{54}{1}$	$\frac{61}{4}$	$\frac{1,09}{5}$	19	Х	$\frac{C_3N_4A_4D_5}{P_1K_1\Gamma_1}$
			AU	7,4	5,2	13,4	11,5	42	130	50	81	1,47			
1 км на север от п. Касьяновка 620 м	Фон. Злаково-разнотравный с осокой остепненный луг.	Чернозем глинисто-иллювиальный глеватый AU 20-41, BIg 41-48, Cg 55	AU	6,9	$\frac{12,2}{5}$	30,1	$\frac{2,5}{3}$	$\frac{160}{5}$	$\frac{498}{5}$	$\frac{43}{1}$	$\frac{68}{2}$	$\frac{0,61}{5}$	26	О	$\frac{C_5N_3P_5K_5A_4D_5}{\Gamma_1}$
			BIg	6,7	2,3	3,1	2,0	184	294	54	48	0,99			
2,5 км на С-3 от д. Петровка 607 м	Пар. Сурепка, сорная.	Агрозём темный PU 0-20 (25), C 25	PU	6,9	$\frac{3,7}{3}$	7,3	$\frac{11,7}{3}$	$\frac{35}{2}$	$\frac{110}{2}$	$\frac{57}{1}$	$\frac{60}{3}$	$\frac{1,56}{1}$	15	Н	$\frac{C_3N_3A_3}{P_2K_2\Gamma_1D_1}$
			C	7,0	0,3	1,3	11,5	40	122	55	46	1,60			
250 м на север от г. Черемхово 645 м	Залежь более 10 лет. Разнотравно-злаковый остепненный островной березняк.	Урбоагросерая AY 0-25, AEL 25-32, BEL 32-36, BT 36-45, C 45	AU	6,6	$\frac{4,1}{3}$	6,9	$\frac{1,0}{1}$	$\frac{9}{1}$	$\frac{94}{1}$	$\frac{62}{1}$	$\frac{16}{1}$	$\frac{1,38}{2}$	10	П	$\frac{C_3}{N_1P_1K_1\Gamma_1A_1D_2}$
			AEL	6,6	2,1	3,4	0,9	41	90	42	40	1,12			
2100 м на юг от д. Белоборова 581 м	Залежь 15 лет. Разнотравно-злаковый луг с сорной растительностью и подростом сосны.	Агрочернозем глинисто-иллювиальный PU 0-20, AU 20-30, BI 30-35, C 35	PU	7,0	$\frac{6,0}{3}$	7,0	$\frac{1,5}{1}$	$\frac{16}{1}$	$\frac{81}{1}$	$\frac{52}{1}$	$\frac{11}{1}$	$\frac{1,30}{2}$	10	П	$\frac{C_3}{N_1P_1K_1\Gamma_1A_1D_2}$
			AU	6,5	4,6	8,0	1,8	39	92	43	82	1,43			
300 м на север от д. Заморская 546 м	Пашня. Овес.	Агрозём темный PU 0-23, C 23	PU	7,3	$\frac{5,4}{4}$	9,3	$\frac{17,8}{4}$	$\frac{34}{2}$	$\frac{111}{2}$	$\frac{52}{1}$	$\frac{9}{1}$	$\frac{1,27}{3}$	17	У	$\frac{C_4N_4D_3}{P_2K_2\Gamma_1A_1}$
			C		0,3	1,2	10,5	43	120	54	42	1,36			
500 м на С-3 от г. Михайловка 510 м	Залежь 8 лет. Осоково-разнотравно-злаковый луг с сорной растительностью и всходами сосны.	Агрозём темный PU 0-24, Cca 24	PU	7,9	$\frac{4,2}{3}$	7,4	$\frac{0,8}{1}$	$\frac{17}{1}$	$\frac{46}{1}$	$\frac{48}{1}$	$\frac{6}{1}$	$\frac{1,33}{2}$	9	П	$\frac{C_3}{N_1P_1K_1\Gamma_1A_1D_2}$
			Cca	8,6	0,4	1,3	11,5	49	222	55	39	1,35			

Примечание: D – плотность; А – содержание агрономически ценной структуры; Г – содержание физической глины ΣБ – сумма баллов; ОП – оценка плодородия почв в по сумме баллов (отличное - О, хорошее - Х, удовлетворительное - У, неудовлетворительное - Н, плохое - П); ИП – индекс плодородия.

Заключение

Почвы Иркутско-Черемховской равнины согласно районированиям разного масштаба [6, 30] составляют небольшой участок суббореального пояса (окруженного горными провинциями бореального пояса, занимающего значительную часть территории Иркутской области) и находятся в благоприятных климатических условиях для выращивания культурных растений. Состояние плодородия почв примерно на половине территории Черемховского района, используемой в сельском хозяйстве, оценивается как относительно благополучное («удовлетворительное»), реже «хорошее». Более половины сельскохозяйственных земель заброшены. Почвы фоновых территорий характеризуются отличными показателями, кроме показателя содержания физической глины, что обусловлено подстилающими породами. Состояние почв по данному показателю и на фоновой территории оценивается как «плохое». Половина площади как используемых, так и заброшенных сельскохозяйственных земель по показателям уровня плодородия почв оценивается как «плохое» и «неудовлетворительное». К числу неблагоприятных характеристик почв относятся плотность, содержание основных элементов питания, физической глины, агрономически ценных агрегатов.

В большинстве исследованных почв низкое количество подвижного фосфора и калия, иногда нитратного и аммонийного азота. В некоторых случаях количество нитратов достаточное, но не хватает фосфора и калия.

Почвы в основном находятся в «плохом» и «удовлетворительном» состоянии по показателям содержания физической глины и агрономически ценных агрегатов. Поэтому для улучшения структуры необходимы специальные агротехнические мероприятия. Почвы на большей части заброшенных земель региона имеют средний уровень плодородия и могут быть введены в сельскохозяйственный оборот, но с применением агротехнических мероприятий, органических и минеральных удобрений. Почвы используемых и заброшенных земель в сравнении с фоновой территорией значительно отличаются в худшую сторону по содержанию гумуса, подвижного фосфора и калия, что свидетельствует об их длительном использовании без применения минеральных фосфорных и калийных удобрений, без хорошо подобранных севооборотов и агротехнических мероприятий, и они еще не восстановились.

Почвы заброшенных сельскохозяйственных земель при разумном применении агротехнических и агрохимических мероприятий пригодны для узкоспециализированной сельскохозяйственной деятельности (свинина, птица и яйцо, овощеводство, плоды и ягоды), производства зерна, картофеля, мяса и молока крупного рогатого скота. Возможно выращивание ранних культур (зернобобовые, картофель, зерновые колосовые и др.). Рекомендуются севообороты: овощные, картофельные, зернопропашные, зернопаропропашные, зернопаротравяные, зернотравяные, зернопаротравяные.

Исследование выполнено при финансовой поддержке регионального гранта Российского научного фонда и Министерства экономического развития и промышленности Иркутской области (проект № 23-27-10013 (05-62-824/24) «Трансформация подтагрозенных почв и возможность их введения в сельскохозяйственный оборот в условиях интенсивного природопользования и глобальных изменений окружающей среды»).

Литература

1. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975.
2. Аринушкина ЕВ. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ; 1970.
3. Атлас. Иркутская область: экологические условия развития. Иркутск, 2004. URL: http://irkipedia.ru/content/irkutskaya_oblast_ekologicheskie_usloviya_razvitiya_atlas_2004
4. Белов АВ, Соколова ЛП, Лопаткин ДА, Тувшинтогтох И. Растительность. В кн.: Экологический атлас бассейна озера Байкал. Иркутск: ИГ СО РАН, 2015. С. 34. https://elibrary.ru/download/elibrary_23952047_23698251.pdf
5. Белозерцева ИА, Зверева НА, Скосырский НА, Козин АВ. Состояние плодородия почв Предбайкалья. Биосфера. 2023;(3):220-8. DOI: 10.24855/biosfera.v15i3.815
6. Белозерцева ИА, Сороковой АА. Почвенно-экологическое районирование Байкальского региона. Геодезия и картография. 2018;(10):54-64. DOI: 10.22389/0016-7126-2018-940-10-54-64
7. Белозерцева ИА, Убугунов ЛЛ, Сороковой АА, Убугунов ВЛ, Доржготов Д, Убугунова ВИ, Гынинова АБ, Батхишиг О, Бадмаев НБ, Балсанова ЛД, Гончиков БН, Цыбикдоржиев ЦД-Ц. Почвы. Карта № 57. Экологический атлас Байкальского региона; 2017. <http://atlas.isc.irk.ru>
8. Будько М.И. Климат и жизнь. Л.: Гидрометеиздат; 1971.
9. Бутырин МВ, ред. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий и рекомендации по применению удобрений в МО «Усть-Алтан» Осинского района Иркутской области; 2009.
10. Возбуцкая АЕ. Химия почв. М.: Высшая школа; 1968.
11. Воробьев ЛА, ред. Теория и практика химического анализа почв. М.: ГЕОС; 2006.
12. Добровольский ГВ, Урусевская ИС. География почв. М.: Колос; 2006.
13. Долгов СИ, ред. Агрофизические методы исследования почв. Москва: Наука; 1966.

14. Калеп ЛЛ. К проблеме экологизации аграрного землепользования Байкальской природной территории. География и природные ресурсы. 2003;(2):41-4.
15. 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
16. Кузьмин ВА. Почвенный покров. Почвенное районирование. В кн.: Атлас Иркутской области. Иркутск-Москва; 2004. С. 40-1.
17. Лопатина ДН, Белозерцева ИА. Почвенно-экологическое зонирование территории бассейна реки Оса (Верхнее Приангарье). Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2017;(22):71-81.
18. Лопатовская ОГ, Сугаченко АА. Мелиорация почв. Засоленные почвы: учебное пособие. Иркутск: Изд-во Иркутского гос. ун-та; 2010.
19. Мартынов АВ, Мартынов ВП, Цыбжитов ЦХ, Кузьмин ВА. Карта почвенного покрова. Мб. 1:2 500000. Байкал. Атлас. М.: Федеральная служба геодезии и картографии, 1993. С. 130-1.
20. Пехтерева ЕА. Регулирование внедрения ГМО в производство продуктов питания: пример Канады. Россия и современный мир. 2023;(1):78-94. DOI: 10.31249/rsm/2023.01.05.
21. Плюснин ВМ, ред. Экологический атлас Байкальского региона. Иркутск: ИГ СО РАН; 2017. <http://atlas.isc.irk.ru>
22. Подколзин АИ. Эколого-агрохимическая оценка состояния плодородия почв и применения удобрений в Ставропольском крае: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: МГУ; 1998.
23. Рожков Е. «Ножки Буша» опасны для здоровья. «Вести недели»; 2007. <https://vesti7.ru/archiv/news?id=616> (дата обращения: 12.05.2024).
24. Русин ГГ. Физико-химические методы анализа в агрохимии. М.: Агрохимиздат; 1990.
25. Серышев ВА, Солодун В.И. Агрорландшафтное районирование Иркутской области. География и природные ресурсы. 2009;(2):86-94.
26. Солодун ВИ. Агрорландшафтное районирование Иркутской области: Учебно-методическое пособие. Иркутск: Изд-во Ир ГАУ им. А. А. Ежовского; 2016.
27. Сороковой АА. Сумма температур выше 100°C. В кн.: Экологический атлас Байкальского региона; 2017. Карта № 46. <http://atlas.isc.irk.ru>
28. Сычев ВГ, Шафран СА, Виноградова СБ. Плодородие почв России и пути его регулирования. Агрохимия. 2020;(6):3-3. DOI: 10.31857/S0002188120060125.
29. Убугунов ЛЛ. Почвенные ресурсы республики Бурятия, их агроэкологическое состояние и рациональное использованию. Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2020;(2):35-46. DOI: 10.34655/bgsha.2020.59.2.005
30. Урусевская ИС, Алябина ИО, Винокова ВП. Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Мб. 1 : 1:2500.000. Москва: МГУ; 2013.
31. Хисматуллин ШД. Эрозия на сельскохозяйственных землях Иркутской области. География и природные ресурсы. 1991;(4):49-61.
32. Черемисинов АЮ, Черемисинов АА, Плотников С.А. Уплотнение орошаемых почв от воздействия сельскохозяйственных машин. Лесотехнический журнал. 2013;(4):156-60.
33. Шафран СА. Динамика плодородия почв Нечерноземной зоны и его резервы. Агрохимия. 2016;(8):3-11.
34. Шицов ЛЛ, Тонконогов ВД, Лебедева ИИ, Герасимова МИ. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена; 2004.
35. 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