

СВОЙСТВА ПОЧВ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЛЕСОСТЕПНЫХ ПОСТАГРАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ КАБАНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

О.А. Екимовская¹, И.А. Белозерцева²

¹Байкальский институт природопользования Сибирского отделения
Российской академии наук, Россия, Улан-Удэ

²Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения
Российской академии наук, Россия, Иркутск

e-mail: oafe@mail.ru

Проведены агрофизические и агрохимические исследования почв заброшенных пашен Кабанского района Республики Бурятия (РБ). Дано описание сформировавшейся на них древесно-кустарниковой растительности. Выявлены причины забрасывания пашен. Определено содержание в почвах микро-и макроэлементов, содержание почвенного углерода. Установлено, что почвы заброшенных пашен находятся в хорошем и удовлетворительном агрофизическом и агрохимическом состоянии. Даны рекомендации по дальнейшему использованию залежей. Результаты исследования могут быть использованы для разработки региональных программ развития сельского хозяйства и землепользования и реосвоения постаграрных ландшафтов.

Ключевые слова: агрофизические и агрохимические свойства, дельта, лесостепь, почвенный углерод, постаграрные ландшафты, растительность, реосвоение, сельскохозяйственное землепользование, экосистемные услуги.

Введение

Возвращение заброшенных пашен в сельскохозяйственный оборот актуально для развития экономики Российской Федерации. Наличие значительных площадей заброшенных сельскохозяйственных угодий является давно признанной проблемой, для решения которой реализуется комплекс мер. В 2021 г. принята государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения. К концу 2030 г. планируется ввести в оборот 13234,8 тыс. гектаров земель сельскохозяйственного назначения [1]. Освоение новых, целинных земель, их ввод в сельскохозяйственный оборот на современном этапе развития экономики уже невозможен. Поэтому основными направлениями вышеуказанной программы выбраны инвентаризация имеющихся земель сельскохозяйственного назначения, их реосвоение и предотвращение выбытия, проведение комплексной мелиорации, создание и реконструкция гидромелиоративных систем.

Наряду с экономическими выгодами, которые могут быть получены от возвращения заброшенных пашен и пастбищ в сельскохозяйственный оборот, необходимо учитывать затраты на рекультивацию залежей, а также альтернативные (экологические, биотопические) функции постаграрных ландшафтов. К экологическим функциям относятся, например, депонирование почвами углерода, формирование новых или вторичных экосистем, сохранение эндемиков флоры и фауны [2-4]. Гуляновым Ю.А. и др. проанализировано выполнение вторичными степями Южного Предуралья и Зауралья функций природных резерватов для титульных краснокнижных видов птиц и животных [5]. Экологические функции постаграрных ландшафтов, как источников восстановления биоразнообразия, исследуются в работах Meyfroidt P. et al., Queiroz C. et al., Prishchepov A.V. et al. [6-8].

Почвы и растительность дельты р. Селенги традиционно являются объектом исследования различных научных направлений. Уникальные функции дельты как

естественного биофильтра, принадлежность к участку Мирового природного наследия – эти и другие факторы обуславливают актуальность исследований различного масштаба. Закономерностям дельтового почвообразования и водно-миграционным процессам тяжелых металлов в почвах р. Селенги посвящен цикл работ Гыниновой А.Б., ее обобщающая монография [9]. Плодородие низинных торфяных почв, их использование в сельском хозяйстве детально рассмотрены в монографиях Петрович П.И. [10, 11]. Геоботанические исследования дельты Селенги в разные годы проводились Аненхоновым О.А., Убугуновым Л.Л., Граниной Т.Г. и др. [12-15]. Однако отсутствуют научные исследования современного состояния фитоценозов и почв заброшенных пашен. За годы аграрных преобразований на месте заброшенных сельскохозяйственных угодий сформировались постагрогенные фитоценозы с изменившимся составом, структурой почв и растительности. Необходимы современные мониторинговые исследования состояния вторичных фитоценозов. Агрофизические и агрохимические свойства почв, растительность напрямую влияют на урожайность сельскохозяйственных культур. Агрохимические, агрофизические и геоботанические исследования – первый, базовый уровень исследования любого ландшафта. Исследования состояния почв и растительности – необходимое начальное звено в цепи дальнейших комплексных исследований. Выявленные особенности почв и растительности позволяют охарактеризовать трансформацию бывших пашен, потенциальную урожайность планируемых к выращиванию на них сельскохозяйственных культур, разработать рекомендации о целесообразности их реосвоения.

Целью исследования заброшенных пашен дельты р. Селенги являлась характеристика их современного экологического состояния и разработка рекомендаций о целесообразности реосвоения.

В задачи исследования входили:

1. Краткий анализ современного сельскохозяйственного землепользования РБ;
2. На примере ключевых участков дельты р. Селенги выявить агрохимические и агрофизические свойства почв, являющихся важнейшим компонентом постаграрных геосистем дельты р. Селенги;
3. Геоботанический анализ особенностей вторичных фитоценозов, сформировавшихся на заброшенных пашнях после снятия антропогенной нагрузки.

Для ключевых участков дельты р. Селенги агрохимические, агрофизические и геоботанические исследования выполнены впервые.

Материалы и методы

Объектами исследования являются заброшенные пашни бывших колхозов и совхозов Кабанского района РБ, расположенные на высоких лесных террасах дельты р. Селенги, затопляемых участках поймы и характеризующиеся разной степенью зарастания древесно-кустарниковой растительностью. Возраст молодых залежей – около 30-35 лет. В настоящее время используются под пастбища и сенокосы. За годы аграрных реформ количество скота в хозяйствах населения значительно увеличилось, наблюдается дефицит естественных кормовых угодий. На ключевых участках было заложено 5 почвенных разрезов (рис. 1). Агрохимические, агрофизические и геоботанические исследования для данных участков выполнены впервые. Ключевые участки представлены типичными формами рельефа исследуемой территории – высокие и низкие пойменные террасы, рукава и протоки, дельтовые прогибы, характеризуют основные закономерности формирования почвенно-растительного покрова лесостепного Кабанского района РБ.



Рисунок 1 – Кабанский район РБ (цифрами обозначены номера участков, где были заложены почвенные разрезы, отобраны пробы почв и дано описание растительности)

Пробоподготовка, анализы агрофизических и агрохимических свойств почв осуществлялись в лицензированном химико-аналитическом центре Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН по стандартизованным методикам [16-17]. Анализы на содержание валовых форм макро- и микроэлементов в исследуемых почвенных образцах проводились количественным спектрометрическим методом на приборе ДФС-8. Расчеты запасов почвенного органического углерода выполнялись по методике Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 30 июня 2017 г. № 20-р «О методических указаниях по количественному определению объема поглощения парниковых газов» [18].

Результаты и обсуждение

Республика Бурятия относится к регионам, значительно сократившим в 90-х годах XX века площадь сельскохозяйственных угодий. В пригородных районах, расположенных вокруг столицы республики, сельскохозяйственные угодья переводились в категорию «земли населенных пунктов» и интенсивно застраивались частными домами. Колхозы и совхозы – основные «держатели» пахотных угодий, в условиях резко континентального климата, широкого развития эрозионных процессов, миграции сельского населения, разрушения хозяйственных связей не могли без государственной поддержки обрабатывать имеющиеся пашни. Именно пашни, особенно периферийные участки, забрасывались в первую очередь, на них выпасался скот. За годы аграрных преобразований в хозяйствах населения значительно увеличилось поголовье скота. Хозяйства населения являются основными производителями сельскохозяйственной продукции в РБ.

Пастбища и сенокосы всегда использовались интенсивно, из сельскохозяйственного оборота не выбывали. Животноводческая специализация сельского хозяйства республики с отгонной формой содержания скота требовала значительных площадей естественных кормовых угодий.

Зерновое хозяйство в республике сохранилось в районах с наиболее благоприятными агроклиматическими условиями, имеющих многовековой опыт земледельческого освоения. Одним из таких является Кабанский район, расположенный вдоль южного побережья оз. Байкал – объекта всемирного наследия ЮНЕСКО. Значительная часть пахотных угодий района расположена в дельте р. Селенги, главного притока оз. Байкал, в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории. Большое количество осадков (до 600 мм в год), мягкие зимы с высоким снежным покровом позволяют выращивать теплолюбивую гречиху, озимые рожь и пшеницу. После распада коллективных сельскохозяйственных предприятий в конце XX века часть пашен была заброшена, производство зерна сохранилось в фермерских хозяйствах. Фермеры выращивают озимую пшеницу, овес, ячмень. Проведенные ранее исследования экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий бассейна р. Селенги показали, что выращивание пшеницы и ячменя приносит незначительную прибыль. Выращивание овса нерентабельно [19].

Исследования агрофизических и агрохимических свойств почв ключевых участков, содержания в них тяжелых металлов, особенностей восстановительной сукцессии на молодых залежах позволило оценить экологическое состояние залежей и целесообразность их реосвоения. Реакция пахотного горизонта почв близка к нейтральной, что благоприятно для выращивания большинства культурных растений. Однако почвы низкогумусные, легкие по гранулометрическому составу (табл. 1). При распахке они быстро подвергаются процессам эрозии и дегумификации. На повышенных участках террас, покрытых ксерофитными сосновыми лесами, опад которых продуцирует гумус гуматно-фульватного типа, в условиях свободной нисходящей миграции растворов за счет легкого гранулометрического состава почв, развиваются оподзоливание, альфегумусовый и железисто-метаморфические почвообразовательные процессы, характерные для серых лесных почв.

Исследования показали, что почвенный покров молодых залежей хорошо накапливает углерод, поддерживая биологический круговорот веществ. Содержание почвенного углерода в пахотном горизонте агрочерноземов и аллювиальной агротемно-гумусовой почв соответствует показателям южно-таежной зоны Российской Федерации [20-21]. Содержание почвенного углерода указывает на сохранение молодыми залежами возможности воспроизвести первоначальную структуру почвы за счет факторов саморегуляции. Заброшенные пашни, преобразуясь и восстанавливаясь в естественные степи, способны оказывать значительное влияние на смягчение последствий климатических изменений и выступать в качестве существенных климатостабилизирующих систем [22-23].

Содержание макро- и микроэлементов, почвенного углерода в образцах почв приведено в таблице 2.

Выявлено повышенное содержание Ва и Мп в аллювиальной гумусовой почве в органогенных горизонтах (рис. 2), в верхнем гумусовом горизонте серой почвы на аллювиальных отложениях (рис. 3).

Также выявлено повышенное содержание Си в горизонте АУС аллювиальной гумусовой почвы (рис. 4). Это доказывает быстрое увеличение рН на коротком расстоянии в сравнительно небольшом профиле аллювиально-гумусовой почвы с 6,7 до 8,7. За счет этого соединения Си из водорастворимой формы переходят в труднорастворимую и накапливаются в более высоких концентрациях в данной почве. Содержания кальция и магния коррелируют со щелочной реакцией среды исследуемых почв.

Таблица 1 – Агрофизические и агрохимические свойства почв ключевых участков

№ и координаты участков	Почва	Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций в % от мелкозема, размер частиц, мм			pH _{водн}	Гумус, %	С орг, %	ППП
				1-0,25	0,25-0,01	<0,01				
1. WGS 84. N 52°07'19'8 E 106°38'69'3	Аллювиальная гумусовая легкосуглинистая	AY [~]	0-10	-	-	-	6,7	5,52	3,20	-
		AYC [~]	10-14	3,0	76,8	20,4	7,0	1,21	0,70	-
		AYI [~]	14-26	3,9	76,0	20,1	7,1	6,38	3,70	-
		AYCI [~]	26-35	0,5	71,7	27,9	7,7	1,38	0,80	-
		C [~]	35-46	1,2	87,1	11,7	8,7	0,94	0,55	-
2. WGS 84. N 52°58'46'2 E 106°57'87'2	Агрочернозем легкосуглинистый	PU _w	0-10	-	-	-	7,6	-	-	54,2
		PU	10-24	3,2	76,5	20,3	7,8	7,93	4,60	-
		BCA	24-38	0,1	72,0	27,0	8,0	2,01	1,17	-
		C _{ca}	38-50	0,1	84,0	16,0	8,2	0,40	0,69	-
3. WGS 84. N 52°50'37'1 E 106°32'22'0	Аллювиальная иловато-перегнойно-глеевая супесчаная	T [~]	0-7	-	-	-	7,9	5,17	3,00	58,1
		C [~]	7-12	9,7	80,7	9,6	7,8	0,54	0,31	-
		Hmr [~]	12-50	-	-	-	7,5	-	-	67,3
		Hg [~]	50-60	6,7	77,0	16,3	7,3	11,38	6,60	-
4. WGS 84. N 52°04'98'1 E 106°28'04'2	Слоисто-аллювиальная песчаная	AYC [~]	0-20	10,0	83,1	6,9	6,4	0,69	0,40	-
		C [~]	20-25	11,7	80,8	7,5	6,8	0,46	0,27	-
		AYCI [~]	25-28	8,7	84,6	6,7	7,1	0,72	0,42	-
5. WGS 84. N 52°01'08'1 E 106°21,06'9	Серая супесчаная	AY	0-11	2,4	85,2	12,4	7,0	4,07	2,36	-
		AEL	11-23	3,2	85,5	11,3	6,9	1,48	0,86	-
		BEL	23-28	0,9	72,9	26,2	7,0	1,60	0,93	-
		BT	28-30	0,3	75,2	24,5	7,2	0,98	0,56	-
		C	>30	0,14	85,6	14,7	7,44	0,85	0,49	-

Таблица 2 – Содержание в почве микро- и макроэлементов

№ участка	Горизонт	Fe	Ca	Mg	Ti	Mn	Ba	Cr	Cu	Co	Sr	V	Ni	Pb
		%				мг/кг								
1	AY [~]	2,1	1,9	0,7	0,4	607	837	25	20	10	182	40	16	9
	AYC [~]	1,2	1,3	0,6	0,3	393	439	21	63	7	284	31	12	12
	AY1 [~]	1,9	1,4	0,6	0,3	594	765	22	21	9	168	33	14	13
	AYC1 [~]	2,9	2,0	0,8	0,5	580	969	38	35	13	182	45	20	10
	C [~]	1,9	1,5	0,6	0,2	370	484	20	18	8	210	44	11	11
2	PU _w	2,2	1,4	0,6	0,2	465	450	25	30	9	99	50	15	11
	PU	2,2	1,5	0,8	0,4	471	454	29	35	9	98	55	15	12
	BCA	2,1	1,6	0,6	0,3	460	480	27	20	10	150	49	14	13
	Cca	2,2	1,8	0,6	0,4	461	612	25	17	11	230	47	15	14
3	T [~]	1,4	1,5	0,4	0,3	325	473	19	9	5	97	36	5	9
	C [~]	1,4	1,4	0,4	0,2	320	450	20	10	6	101	32	5	10
	Hmr [~]	1,5	1,2	0,5	0,3	358	420	16	11	6	120	30	6	8
	Hg [~]	1,6	1,3	0,5	0,3	401	452	19	14	7	165	35	5	10
4	AYC [~]	1,3	1,6	0,4	0,2	355	816	14	10	6	147	30	4	13
5	AY	1,5	1,7	0,5	0,3	402	766	18	12	8	139	40	9	12
	AEL	1,4	1,3	0,5	0,2	320	450	16	11	6	130	31	4	10
	BEL	1,6	1,4	0,5	0,4	346	457	19	13	8	276	35	5	14

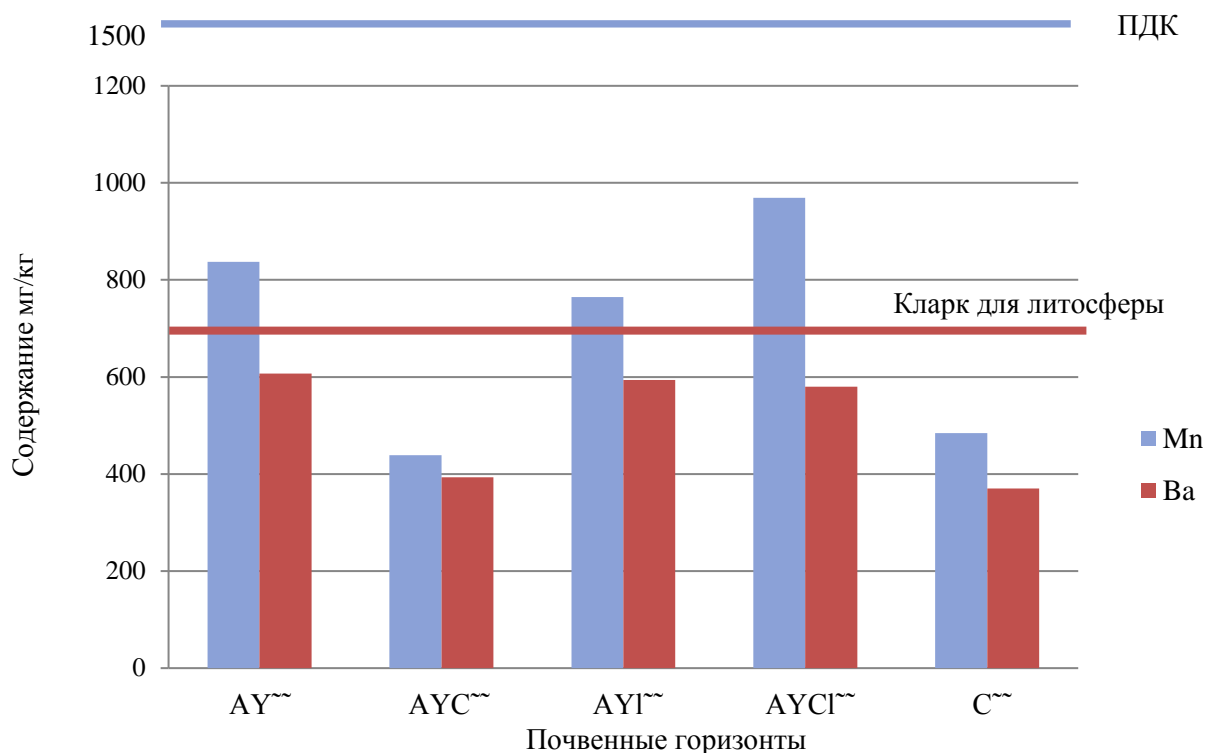


Рисунок 2 – Содержание Ba и Mn в аллювиальной гумусовой почве

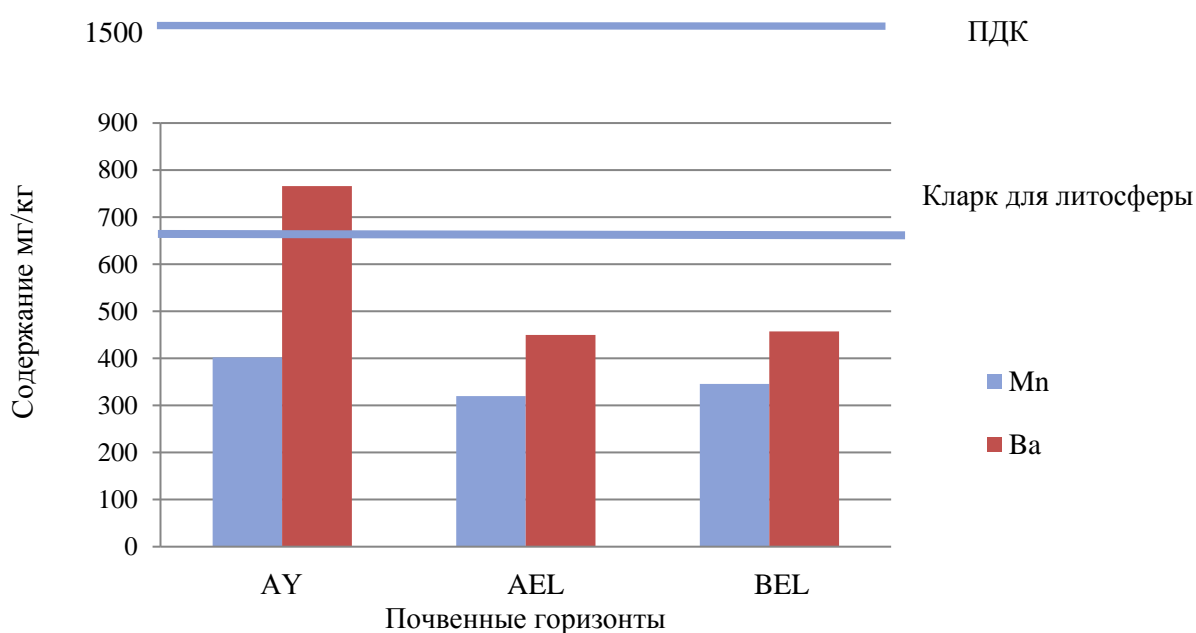


Рисунок 3 – Содержание Ba и Mn в серой почве

В остальных образцах исследуемых почв не обнаружено превышающих предельно-допустимую концентрацию макро- и микроэлементов. Это может говорить об удовлетворительном экологическом состоянии почв.

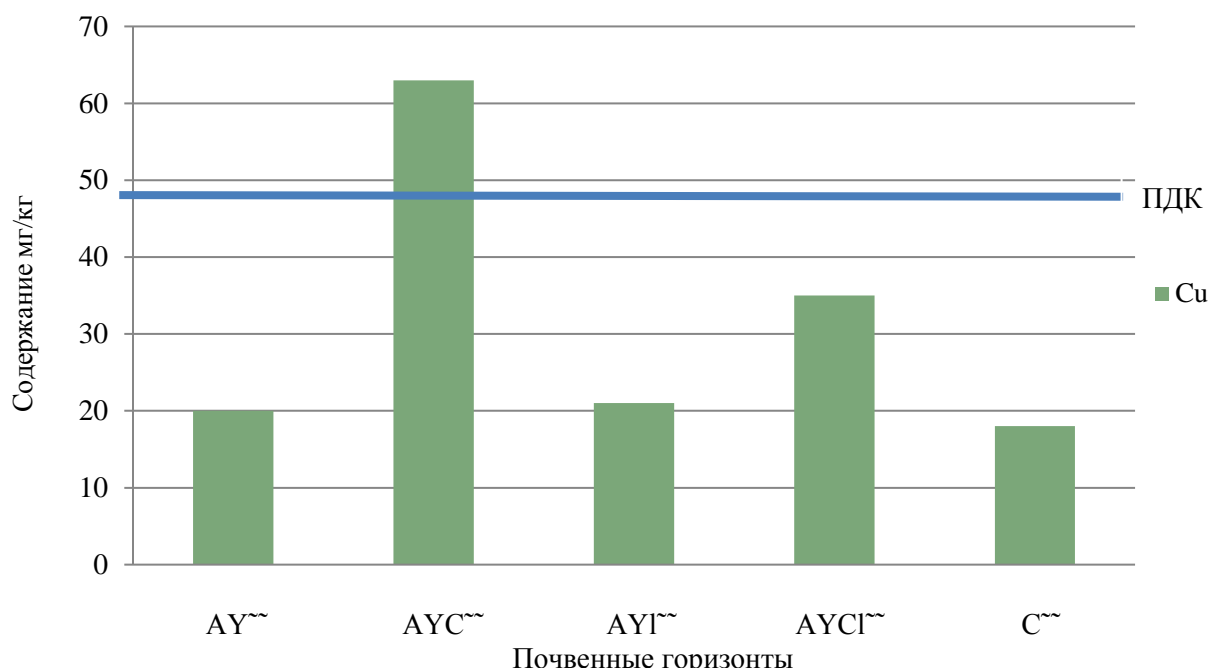


Рисунок 4 – Повышенное содержание Cu в аллювиальной гумусовой почве



Содержание основных элементов питания растений (фосфора, нитратного азота и калия) в почвах исследуемых молодых залежей и характеристика сформировавшейся растительности приведены в таблице 3. Выявлено высокое содержание фосфора во всех образцах почв, кроме серой супесчаной почвы сосновых лесов. В аллювиальной перегнойно-глеевой и агроперегнойно-глеевой почвах наблюдается среднее содержание фосфора и дефицит концентрации калия.



Содержание нитратов во всех исследуемых почвах не превышает санитарно-гигиенические нормы (ПДК – 130 мг/кг). Выявлена средняя и высокая концентрация нитратного и аммонийного азота в аллювиальных перегнойно-глеевых, агроперегнойно-глеевых почвах.

Заброшенные пашни Кабанского района полностью покрыты многоярусной растительностью, характерной для фоновых естественных лугов и степей. Видовой состав растительности молодых залежей аналогичен степным сообществам, существовавшим до распашки [24].

Ботанический состав травостоя осоково-злаковых заболоченных и остепненных лугов (площадки №№ 3-4) свидетельствует о его высокой кормовой ценности. Урожайность сена достигает, соответственно, 988 и 846 ц/га [24, с. 73]. Залежи, примыкающие к лесу (площадка № 5), интенсивно заросли молодыми деревцами березы и сосны. Группировки разновозрастных древостоев имеют синузальный характер распространения. Сдерживающими факторами формирования лесов являются антропогенные (выпас скота, периодические пожары (палы)), а также рубки в целях сохранения пастбищных угодий.

Таблица 3 – Растительность и агрохимические свойства почв ключевых участков исследования

№, фото участка	Растительность	ФГ ²	А ³ , %	Р ⁴ , г/см ³	Элементы питания растений			
					NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 	Нижняя пойма р. Селенги. Многоярусное разнотравное злаково-осоковое сообщество. Осоки образуют густые дерновины. Нижний ярус представлен калужницей болотной (<i>Caltha palustris</i>), белозором болотным (<i>Parnassia palustris</i>), лапчаткой гусиной (<i>Potentilla anserina</i>), подмаренником топяным (<i>Galium uliginosum</i>), клевером ползучим (<i>Trifolium repens</i>). Средний ярус образуют осока Шмидта (<i>Carex schmidtii</i>), осока безжилковая (<i>C. enervis</i>), осока пузырчатая (<i>C. vesicaria</i>). Верхний ярус представлен вейником незамечаемым (<i>Calamagrostis neglecta</i>), вейником Лангсдорфа (<i>C. landsdorfii</i>), лисохвостом луговым (<i>Alopecurus brachystachyus</i>).	26,4	45,2	0,9	11,9	4,7	223	287
2 	Протока основного русла р. Селенги. Многоярусное разнотравное сообщество с доминированием злаковых. Нижний ярус представлен лапчаткой бесстебельной (<i>Potentilla acaulis</i>), скабиозой растопыренной (<i>Lomelosia divaricata</i>), вероникой седой (<i>Veronica incana</i>), осокой твердоватой (<i>Carex duriuscula</i>), клевером ползучим (<i>Trifolium repens</i>). Средние и верхние ярусы образуют полынь метельчатая (<i>Artemisia scoparia</i>) овсяница ленская (<i>Festuca lenensis</i>), вейник Лангсдорфа (<i>C. landsdorfii</i>), лисохвост луговой (<i>Alopecurus brachystachyus</i>), ковыль Крылова (<i>Stipa krylovii</i>), житняк гребенчатый (<i>Agropyron cristatum</i>).	13,2	2,9	131	164	26,1	50,90	1,3
3 	Пойма р. Селенга (левобережная протока Шумиха). Заболоченный луг. Многоярусное разнотравно-злаковое сообщество. Нижний ярус представлен осокой пузырчатой (<i>C. vesicaria</i>), осокой безжилковой (<i>C. enervis</i>), осокой Шмидта (<i>Carex schmidtii</i>), подорожником средним (<i>Plantago media</i>), клевером ползучим (<i>Trifolium repens</i>). Средний и верхний ярусы образуют овсяница красная (<i>Festuca rubra</i>), чина луговая (<i>Lathyrus pratensis</i>), пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i>), кострец безостый (<i>Bromopsis inermis</i>), горошек мышиный (<i>Vicia cracca</i>), лисохвост луговой (<i>Alopecurus pratensis</i>), мятлик луговой (<i>Poa pratensis</i>).	19,1	52,5	2,1	4,4	1,6	419	129

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4 	1-я терраса р. Селенги. Остепненный разреженный луг, разнотравно-злаковое сообщество. Нижний ярус образуют осока пузырчатая (<i>C. vesicaria</i>), лапчатка гусиная (<i>Argentina anserina</i>), подорожник средний (<i>Plantago media</i>), клевер ползучий (<i>Trifolium repens</i>), подмаренник топяной (<i>Galium uliginosum</i>). Верхний ярус образуют лен сибирский (<i>Linum perenne</i> L.), овсяница красная (<i>Festuca rubra</i>), хамеродос прямостоячий (<i>Chamaerhodos erecta</i>), чина луговая (<i>Lathyrus pratensis</i>), ковыль Крылова (<i>Stipa krylovii</i>), житняк гребенчатый (<i>Agropyron cristatum</i>).	26,5	52,2	1,1	9,1	24,1	261	329
5 	2-я терраса р. Селенги. Разнотравное, многоярусное сообщество, примыкающее к ксерофитному сосновому лесу. Интенсивное зарастание залежей сосной обыкновенной. Нижний ярус образуют горец птичий (<i>Polygonum aviculare</i>), лапчатка гусиная (<i>Argentina anserina</i>), подорожник средний (<i>Plantago media</i>), клевер ползучий (<i>Trifolium repens</i>). Средний и верхний ярусы представлены полынью метельчатой (<i>Artemisia scoparia</i>), лисохвостом луговым (<i>Alopecurus pratensis</i>), полевицей монгольской (<i>Agrostis mongolica</i>), мятликом луговым (<i>Poa pratensis</i>), полевицей Триниуса (<i>Agrostis trinii</i> Turcz.), ковылем Крылова (<i>Stipa krylovii</i>), житняком гребенчатым (<i>Agropyron cristatum</i>), березой бородавчатой (<i>Betula pendula</i>), сосной обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i>).	12,6	3,1	136	143	29,1	32,0	1,5

Примечание: FG^2 – содержание физической глины ($<0,01$), A^3 – количество агрономически ценных агрегатов 10-0,25 мм, P^4 – плотность почв. Согласно шкале Иркутского филиала федерального государственного бюджетного центра «РосАгрохимслужба»: 1) содержание калия характеризуется как: очень низкое – <100 , низкое – 101-200, среднее – 201-300, выше среднего – 301-400, высокое – 401-600, очень высокое – >600 мг/кг; 2) содержание подвижного фосфора в почвах характеризуется как: очень низкое – <25 , низкое – 26-50, среднее – 51-100, выше среднего – 101-150, высокое – 151-250, очень высокое – >250 мг/кг; 3) содержание нитратного азота характеризуется как: очень низкое – <4 , низкое – 4-8, среднее – 8-15, выше среднего – 15-20, высокое – 20-25, очень высокое – >25 мг/кг.

Выводы

1. Водно-физические свойства почв ключевых участков исследования, их способность к накоплению и сохранению влаги, а также агропроизводственные свойства достаточно благоприятны для нормального роста и развития растительности. Наиболее высокие показатели содержания подвижного фосфора, гумусированности и насыщенности основаниями характерны для агрочерноземов степей и аллювиальных почв, приуроченных к пойме р. Селенги (участки №№ 1-4). Для этих же участков характерны крупные фракции и размеры частиц почв, обуславливающие ее воздухопроницаемость. Агрочерноземы являются наиболее плодородными и теплообеспеченными почвами в пределах исследуемой территории. Установленные агрохимические и агрофизические свойства почв позволяют получать достаточно высокие урожаи зерновых культур в случае реосвоения заброшенных пашен.

2. Серые супесчаные почвы высоких террас р. Селенги (участок № 5) характеризуются низкой обеспеченностью питательными элементами, низким плодородием и подвержены дефляции. В случае их ввода в сельскохозяйственный оборот для получения высоких и стабильных урожаев зерновых на этих участках необходимо внесение значительного количества органических и минеральных удобрений. Принимая во внимание, что на этих участках бывшей пашни сформировался сосновый лес, а также учитывая результаты предыдущих исследований о рентабельности выращивания зерновых культур в Кабанском районе, можно сделать вывод, что возвращение заброшенной пашни участка № 5 в пахотный оборот не целесообразно.

3. Повышенное содержание Ва и Мп в аллювиальной гумусовой и слоисто-аллювиальной почвах (участки № 1 и № 2) обусловлено наличием органогенного (гумусового) геохимического барьера. Рядом с заброшенными пашнями этих участков расположены полевые автомобильные стоянки и дороги. Превышение содержания Си над уровнем ПДК в аллювиальной гумусовой почве (участок № 1) может быть связано с наличием радиального (вертикального) щелочного барьера в профиле почвы. Соединения Си из водорастворимой формы переходят в труднорастворимую и накапливаются в более высоких концентрациях в данной почве. В советское время этот участок интенсивно использовался для выращивания зерновых культур, здесь широко применялись биоциды и средства борьбы с вредителями. Высокое содержание Си может быть связано с применением в большом количестве средств борьбы с вредителями и болезнями растений. Использовать в качестве пашни данный участок допустимо. Следует учесть, что повышенное содержание Си угнетающе действует на растения, поэтому необходимы удобрения для стимулирования их роста.

4. Стадии восстановительной сукцессии всех ключевых участков исследования характеризуются восстановлением травостоя, появлением многоярусности, повышением проективного покрытия и увеличением видового разнообразия. Наблюдается активизация процессов облесения. В составе степных растительных сообществ участка № 5 присутствуют древесные породы сосны и березы (от 2-3-х летних до 25-ти летних). Ранее распаханная земля, примыкающая к стене леса, представляют собой потенциальные ксерофитные сосняки со злаково-разнотравными типами растительных сообществ.

5. Разнотравно-злаковые травостои заброшенных пашен рекомендуется использовать в качестве естественных кормовых угодий. Увеличившееся за годы аграрных преобразований поголовье крупного рогатого скота в хозяйствах населения нуждается в кормовой базе.

6. Заброшенные пашни Кабанского района характеризуются способностью эффективного выполнения экологической функции по депонированию углерода. Об этом свидетельствуют высокое содержание почвенного углерода в исследуемых образцах почв, их полное проективное покрытие многоярусной и многовидовой растительностью, а также сформировавшиеся потенциальные сосновые леса на высоких террасах дельты.

Благодарности

Статья подготовлена в рамках бюджетных научно-исследовательских работ №№ ААА-А21-121011990023-1, АААА-А21-121012190055-7.

Список литературы

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 г. № 731 «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации». URL: <http://government.ru/docs/all/134619/> (дата обращения: 27.07.2025).
2. Гулянов Ю.А., Чибилёв А.А., Левыкин С.В. Новационные подходы к снижению природозатратности в высокопродуктивных агротехнологиях степной зоны России // Вестник Ульяновской сельскохозяйственной академии. 2024. № 4 (68). С. 6-16. DOI: 10.18286/1816-4501-2024-4-6-16.
3. Наквасина Е.Н., Шумилова И.Н. Динамика запасов углерода при формировании лесов на постагрогенных землях // Известия вузов. Лесной журнал. 2021. № 1 (379). С. 46-59. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-46-59.
4. Kamp J. Weighing up Reuse of Soviet Croplands // Nature. 2014. Vol. 505. P. 483.
5. Гулянов Ю.А., Чибилёв А.А. (мл.), Чибилёв А.А., Левыкин С.В. Проблемы адаптации степного землепользования к антропогенным и климатическим изменениям (на примере Оренбургской области) // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2022. Т. 86. № 1. С. 28-40. DOI: 10.31857/S258755662201006X.
6. Meyfroidt P., Roy Chowdhury R., de Bremond A., Ellis E.C., Erb K.-H., Filatova T., Garret R.D., Grove J.M., Heinimann A., Kuemmerle T., Kull C.A., Lambin E.F., Landon Y., le Polai de Waroux Y., Messerli P., Müller D., Nielsen J., Peterson G.D., Rodriguez García V., Schlüter M., Turner B.L., Verburg P.H. Middle-rang theories of land system change // Global Environmental Change. 2018. Vol. 53. P. 52-67. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2018.08.006.
7. Queiroz C., Beilin R., Folke C., Lindborg R. Farmland Abandonment: Threat or Opportunity for Biodiversity Conservation? A Global Review // Frontiers in Ecology and the Environment. 2014. Vol. 12 (5). P. 288-296. DOI: 10.1890/120348.
8. Prishchepov A.V., Ponkina E.V., Sun Z., Bavorova M., Yekimovskaya O.A. Revealing the intentions of farmers to recultivate abandoned farmland: A case study of the Buryat Republic in Russia // Land Use Policy. 2021. Vol. 107. P. 105513. DOI: 10.1016/j.land use pol.2021.105513.
9. Гынинова А.Б., Шоба С.А., Балсанова Л.Д., Гынинова Б.Д. Почвы дельты р. Селенги. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2012. 344 с.
10. Петрович П.И. Торфяные почвы реки Селенги и их сельскохозяйственное использование. Улан-Удэ: Бур. кн. изд-во, 1965. 94 с.
11. Петрович П.И. Низинные торфяные почвы Бурятии. Улан-Удэ: Бур. кн. изд-во, 1974. 139 с.
12. Лейн Ч., Аненхонов О., Лиу Х., Аутри Б., Чепинога В. Использование дистанционного зондирования в выявлении водно-болотных сред обитания в дельте реки Селенги // Эколого-биологическое благополучие животного мира: материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск: ДальГАУ, 2012. С. 130-132.
13. Аненхонов О.А., Чепинога В.В., Лэйн Ч.Р., Отри Б.К. Результаты и перспективы исследований растительности дельты реки Селенга // Природные резерваты - гарант будущего: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию заповедной системы России и Баргузинского государственного природного биосферного заповедника, Году ООПТ и Году экологии. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2017. С. 16-18.
14. Болонева Л.Н., Убугунов Л.Л. Биопродуктивность и кормовая ценность растительных сообществ пойменных лугов дельты р. Селенги // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2011. № 4 (25). С. 71-76.
15. Качинский Н.А. Физика почв. М.: Высшая школа, 1965. 323 с.

16. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв М.: Изд-во Московского ун-та, 1970. 487 с.
17. О методических указаниях по количественному определению объема поглощения парниковых газов (распоряжение Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 30 июня 2017 г. 20-р). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71612096/> (дата обращения: 14.06.2025).
18. Екимовская О.А. Агрогеографический анализ использования сельскохозяйственных угодий бассейна р. Селенги // Известия Русского географического общества. 2016. Т. 148. Вып. 4. С. 53-64.
19. Kurganova I.N., Telesnina V.M., Lopes de Gerenyu V.O., Lichko V.I., Karavanova E.I. The Dynamics of Carbon Pools and Biological Activity of Retic Albic Podzols in Southern Taiga during the Postagrogenic Evolution // Eurasian Soil Science. 2021. Vol. 3 (54). P. 337-354. DOI: 10.1134/S1064229321030108.
20. Куричева О.А., Авилов В.К., Варлагин А.В., Гитарский М.Л., Дмитриченко А.А., Дюкарев Е.А., Загирова С.В., Замолотчиков Д.Г., Зырянов В.И., Карелин Д.В., Карсанаев С.В., Курганова И.Н., Лапшина Е.Д., Максимов А.П., Максимов Т.Х., Мамкин В.В., Марунич А.С., Мигловец М.Н., Михайлов О.А., Панов А.В., Прокушкин А.С., Сиденко Н.В., Шилкин А.В., Курбатова Ю.А. Мониторинг экосистемных потоков парниковых газов на территории России: сеть ruflux // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2023. Т. 87. № 4. С. 512-535. DOI: 10.31857/S2587556623040052.
21. Левыкин С.В., Казачков Г.В. К сравнению потенциалов депонирования углерода степными и лесными экосистемами в свете ответа на климатический вызов // Трешниковские чтения – 2022: Современная географическая картина мира и технологии географического образования: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Ульяновск, 2022. С. 44-47.
22. Левыкин С.В., Казачков Г.В. Степи для Российской национальной стратегии низкоуглеродного развития // Трешниковские чтения – 2022: Современная географическая картина мира и технологии географического образования: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Ульяновск, 2022. С. 48-51.
23. Гранина Т.Г. Наземная растительность редко затопляемых участков дельты и высоких террас // Экология растительности дельты р. Селенги. Новосибирск: Наука, 1981. С. 107-114.
24. Убугунов Л.Л. Почвы пойменных ландшафтов бассейна р. Селенги (Монголия, Россия): факторы формирования, закономерности пространственной дифференциации, свойства, плодородие, биологическая продуктивность фитоценозов // Природа Внутренней Азии. 2024. № 1 (27). С. 66-77. DOI: 10.18101/2542-0623-2024-1-66-77.

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

Поступила в редакцию 08.09.2025
Принята к публикации 12.12.2025

THE SOIL PROPERTIES AND VEGETATION OF FOREST-STEPPE POST-AGRARIAN LANDSCAPES OF THE KABANSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF BURYATIA

O. Yekimovskaya¹, I. Belozertseva²

¹Baikal Institute of Nature Management of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Ulan-Ude

²Sochava Institute of Geography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Irkutsk
e-mail: oafe@mail.ru

Agrophysical and agrochemical studies of the soils of abandoned arable land of the Kabansky district of the Republic of Buryatia (RB) were carried out. A description is given of the woody and shrub vegetation that has formed on them. The reasons for the abandonment of these lands have been identified. The content of micro- and macronutrients in the soil and the amount of soil carbon has been determined. It has been found that the soils on abandoned arable lands are in good or satisfactory condition in terms of their agrophysical and agrochemical properties. Recommendations have been made for further use of these areas. The results can be used to develop regional strategies for agricultural development and land management, as well as redeveloping post-agrarian landscapes.

Key words: agrophysical and agrochemical properties, delta, forest-steppe, soil carbon, post-agrarian landscapes, vegetation, reforestation, agricultural land use, ecosystem services.

References

1. Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 14 maya 2021 g. N 731 "O Gosudarstvennoi programme effektivnogo vovlecheniya v oborot zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya i razvitiya meliorativnogo kompleksa Rossiiskoi Federatsii". URL: <http://government.ru/docs/all/134619/> (data obrashcheniya: 27.07.2025).
2. Gulyanov Yu.A., Chibilev A.A., Levykin S.V. Novatsionnye podkhody k snizheniyu prirodzatrastnosti v vysokoproduktivnykh agrotekhnologiyakh stepnoi zony Rossii. Vestnik Ul'yanovskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2024. No. 4(68). S. 6-16. DOI: 10.18286/1816-4501-2024-4-6-16.
3. Nakvasina E.N., Shumilova I.N. Dinamika zapasov ugleroda pri formirovani lesov na postagrogennykh zemlyakh. Izvestiya vuzov. Lesnoi zhurnal. 2021. No. 1 (379). S. 46-59. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-46-59.
4. Kamp J. Weighing up Reuse of Soviet Croplands. Nature. 2014. Vol. 505. P. 483.
5. Gulyanov Yu.A., Chibilev A.A. (ml.), Chibilev A.A., Levykin S.V. Problemy adaptatsii stepnogo zemlepol'zovaniya k antropogennym i klimaticheskim izmeneniyam (na primere Orenburgskoi oblasti). Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya. 2022. T. 86. No. 1. S. 28-40. DOI: 10.31857/S258755662201006X.
6. Meyfroidt P., Roy Chowdhury R., de Bremond A., Ellis E.C., Erb K.-H., Filatova T., Garret R.D., Grove J.M., Heinimann A., Kuemmerle T., Kull C.A., Lambin E.F., Landon Y., le Polai de Waroux Y., Messerli P., Müller D., Nielsen J., Peterson G.D., Rodriguez García V., Schlüter M., Turner B.L., Verburg P.H. Middle-rang theories of land system change. Global Environmental Change. 2018. Vol. 53. P. 52-67. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2018.08.006.
7. Queiroz C., Beilin R., Folke C., Lindborg R. Farmland Abandonment: Threat or Opportunity for Biodiversity Conservation? A Global Review. Frontiers in Ecology and the Environment. 2014. Vol. 12 (5). P. 288-296.
8. Prishchepov A.V., Ponkina E.V., Sun Z., Bavorova M., Yekimovskaya O.A. Revealing the intentions of farmers to recultivate abandoned farmland: A case study of the Buryat Republic in Russia. Land Use Policy. 2021. Vol. 107. P. 105513. DOI: 10.1016/j.land use pol.2021.105513.
9. Gyninova A.B., Shoba S.A., Balsanova L.D., Gyninova B.D. Pochvy del'ty r. Selengi. Ulan-Ude: Izd-vo BNTS SO RAN, 2012. 344 s.
10. Petrovich P.I. Torfyanye pochvy reki Selengi i ikh sel'skokhozyaistvennoe ispol'zovanie. Ulan-Ude: Bur. kn. izd-vo, 1965. 94 s.
11. Petrovich P.I. Nizinnnye torfyanye pochvy Buryatii. Ulan-Ude: Bur. kn. izd-vo, 1974. 139 s.
12. Lein Ch., Anenkhonov O., Liu Kh., Autri B., Chepinoga V. Ispol'zovanie distantsionnogo zondirovaniya v vyyavlenii vodno-bolotnykh sred obitaniya v del'te reki Selengi. Ekologo-biologicheskoe blagopoluchie zhivotnogo mira: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Blagoveshchensk: Dal'GAU, 2012. S. 130-132.
13. Anenkhonov O.A., Chepinoga V.V., Lein Ch.R., Otri B.K. Rezul'taty i perspektivy issledovani rastitel'nosti del'ty reki Selenga. Prirodnye rezervaty - garant budushchego: Materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyashch. 100-letiyu zapovednoi sistemy

Rossii i Barguzinskogo gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika, Godu OOPT i Godu ekologii. Ulan-Ude: Izd-vo BNTS SO RAN, 2017. S. 16-18.

14. Boloneva L.N., Ubugunov L.L. Bioproduktivnost' i kormovaya tsennost' rastitel'nykh soobshchestv poimennykh lugov del'ty r. Selengi. Vestnik Buryatskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii im. V.R. Filippova. 2011. No. 4 (25). S. 71-76.

15. Kachinskii N.A. Fizika pochv. M.: Vysshaya shkola, 1965. 323 s.

16. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po khimicheskemu analizu pochv M.: Izd-vo Moskovskogo un-ta, 1970. 487 s.

17. O metodicheskikh ukazaniyakh po kolichestvennomu opredeleniyu ob'ema pogloshcheniya parnikovyykh gazov (rasporiazhenie Ministerstva prirodnnykh resursov i ekologii RF ot 30 iyunya 2017 g. 20-r). URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71612096/> (data obrashcheniya: 14.06.2025).

18. Ekimovskaya O.A. Agrogeograficheskii analiz ispol'zovaniya sel'skokhozyaistvennykh ugodii basseina r. Selengi. Izvestiya Russkogo geograficheskogo obshchestva. 2016. T. 148. Vyp. 4. S. 53-64.

19. Kurganova I.N., Telesnina V.M., Lopes de Gerenyu V.O., Lichko V.I., Karavanova E.I. The Dynamics of Carbon Pools and Biological Activity of Retic Albic Podzols in Southern Taiga during the Postagrogenic Evolution. Eurasian Soil Science. 2021. Vol. 3 (54). P. 337-354. DOI: 10.1134/S1064229321030108.

20. Kuricheva O.A., Avilov V.K., Varlagin A.V., Gitarskii M.L., Dmitrichenko A.A., Dyukarev E.A., Zagirova S.V., Zamolodchikov D.G., Zyryanov V.I., Karelin D.V., Karsanaev S.V., Kurganova I.N., Lapshina E.D., Maksimov A.P., Maksimov T.KH., Mamkin V.V., Marunich A.S., Miglovets M.N., Mikhailov O.A., Panov A.V., Prokushkin A.S., Sidenko N.V., Shilkin A.V., Kurbatova Yu.A. Monitoring ekosistemnykh potokov parnikovyykh gazov na territorii Rossii: set' ruflyux. Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya. 2023. T. 87. No. 4. S. 512-535. DOI: 10.31857/S2587556623040052.

21. Levykin S.V., Kazachkov G.V. K sravneniyu potentsialov deponirovaniya ugleroda stepnymi i lesnymi ekosistemami v svete otveta na klimaticheskii vyzov. Treshnikovskie chteniya - 2022: Sovremennaya geograficheskaya kartina mira i tekhnologii geograficheskogo obrazovaniya: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. Ul'yanovsk, 2022. S. 44-47.

22. Levykin S.V., Kazachkov G.V. Stepi dlya Rossiiskoi natsional'noi strategii nizkouglerodnogo razvitiya. Treshnikovskie chteniya - 2022: Sovremennaya geograficheskaya kartina mira i tekhnologii geograficheskogo obrazovaniya: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. Ul'yanovsk, 2022. S. 48-51.

23. Granina T.G. Nazemnaya rastitel'nost' redko zatoplyaemykh uchastkov del'ty i vysokikh terras. Ekologiya rastitel'nosti del'ty r. Selengi. Novosibirsk: Nauka, 1981. S. 107-114.

24. Ubugunov L.L. Pochvy poimennykh landshaftov basseina r. Selengi (Mongoliya, Rossiya): faktory formirovaniya, zakonomernosti prostranstvennoi differentsiatsii, svoistva, plodorodie, biologicheskaya produktivnost' fitotsenozov. Priroda Vnutrennei Azii. 2024. No. 1 (27). S. 66-77. DOI: 10.18101/2542-0623-2024-1-66-77.

Сведения об авторах:

Екимовская Ольга Афанасьевна

К.г.н., научный сотрудник, Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0003-2534-3301

Yekimovskaya Olga

Candidate of Geographical Sciences, Researcher, Baikal Institute of Nature Management of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science

Белозерцева Ирина Александровна

К.г.н., ведущий научный сотрудник, Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского
отделения Российской академии наук

ORCID 0000-0001-7899-1906

Belozertseva Irina

Candidate of Geographical Sciences, Leading Researcher, V.B. Sochava Institute of
Geography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Екимовская О.А., Белозерцева И.А. Свойства почв и
растительность лесостепных постаграрных ландшафтов Кабанского района Республики
Бурятия // Вопросы степеведения. 2025. № 4. С. 61-76. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-4-61-76