



УДК 551.4(571.5)

<https://doi.org/10.26516/2073-3402.2022.41.94>

Современное использование земель бассейна реки Оса (Верхнее Приангарье)

Д. Н. Лопатина*

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

Аннотация. Исследована территория бассейна р. Оса, где под степной и лесостепной растительностью распространены типы почв, нехарактерные для зоны тайги: настоящие черноземы с относительно мощным гумусовым слоем, достигающим порой 45–50 см, темногумусовые почвы и другие типы плодородных почв. Установлено, что на пониженных участках рельефа, в условиях повышенного увлажнения, широко распространены черноземы гидротаморфизованные с мощностью гумусового горизонта более 1 м. На территории бассейна р. Оса (Верхнее Приангарье) в период с 2013 по 2021 г. проведена серия экспедиций по изучению почв естественных, пахотных и залежных угодий, а также пастбищ. Определены содержание гумуса и гранулометрический состав почв (типы естественных почв: серая типичная, чернозем гидротаморфизованный, чернозем маломощный, темногумусовая типичная; типы агрогенных аналогов естественных почв: агрообразем типичный, агрозем темный, агросерая типичная, агросеро-гумусовая типичная, агротемногумусовая типичная, агрочернозем гидротаморфизованный, агрочернозем типичный; более 30 образцов). Рассмотрено влияние этих показателей на плодородие почвы. Изучено изменение характера использования земель в период с 1983 по 2013 г. и возможные причины этих изменений. Построена картосхема современного использования земель в 2021 г. Проведено сравнение характера современного использования земель с их использованием в 1983, 1997, 2005, 2013 гг.

Ключевые слова: свойства почв, пахотные земли, залежные земли, использование земель, бассейн р. Оса, Верхнее Приангарье.

Для цитирования: Лопатина Д. Н. Современное использование земель бассейна реки Оса (Верхнее Приангарье) // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2022. Т. 41. С. 94–105. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2022.41.94>

Original article

Modern Land Use of the Osa River Basin (Upper Angara Region)

D. N. Lopatina

V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The territory of the Osa river basin was studied, where under the steppe and forest-steppe vegetation types of soils are common that are not typical for the taiga zone: real chernozems with a relatively thick humus layer, sometimes reaching 45–50 cm, dark humus soils and other types of fertile soils. It has been established that hydrotamorphosed chernozems with a thickness of the humus horizon of more than 1 m are widespread in low relief areas, under conditions of increased moisture.

© Лопатина Д. Н., 2022

* Полные сведения об авторе см. на последней странице статьи.
For complete information about the author, see the last page of the article.

a series of expeditions was carried out to study the soils of natural, arable and fallow lands, as well as pastures. The content of humus and the granulometric composition of soils were determined (types of natural soils: gray typical, hydrometamorphosed chernozem, thin chernozem, typical dark humus; types of agrogenic analogues of natural soils: typical agroabrazem, dark agrozem, typical agrogrey, agrosferohumus typical, agrodark humus typical, hydrometamorphosed agrochernozem, typical agrochernozem; more than 30 samples). The influence of these indicators on soil fertility is considered. The change in the nature of land use in the period from 1983 to 2013 has been studied, and possible reasons for these changes. A map of modern land use in 2021 was made. A comparison was made of the nature of modern land use with their use in 1983, 1997, 2005, 2013.

Keywords: soil properties, arable land, fallow land, land use, Osa river basin, Upper Angara region.

For citation: Lopatina D.N. Modern Land Use of the Osa River Basin (Upper Angara Region). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2022, vol. 41, pp. 94-105. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2022.41.94> (in Russian)

Введение

С 2013 по 2021 г. проведена серия экспедиций по территории бассейна р. Оса (Верхнего Приангарья), осуществлены исследования почв и растительности естественных, пахотных, залежных угодий и пастбищ.

Целью данной работы является изучение гранулометрического состава и содержания гумуса естественных, залежных и пахотных земель бассейна р. Оса и анализ современной ситуации по состоянию земель исследуемой территории и их использованию.

Для достижения цели были решены следующие задачи:

- 1) проведены полевые исследования почв бассейна р. Оса;
- 2) по общепринятым методикам произведена пробоподготовка и физико-химический анализ исследуемых образцов;
- 3) проведена систематика почв территории исследования;
- 4) проанализированы гранулометрический состав и содержание гумуса в почвах изучаемого района, их влияние на плодородие почв;
- 5) выполнен анализ характера использования почв в предыдущие периоды (1983–2013 гг.) и в настоящее время, построены картосхемы использования почв в соответствии с космоснимками.

Изучаемая территория – бассейн р. Оса, который расположен на границе Иркутско-Черемховской равнины и Лено-Ангарского плато и относится к Верхнему Приангарью. Благодаря специфическим физико-географическим условиям, отличающимся от типичных условий зоны тайги, на исследуемой территории сформировались нехарактерные для Восточной Сибири типы почв – черноземы, темногумусовые почвы. Сибирские черноземы отличаются от аналогов западной части России мощностью гумусового слоя, однако содержание гумуса в них соответствует норме для типичных черноземов. Именно благодаря распространенным на территории исследования плодородным почвам бассейн р. Оса считается наиболее удобным для сельского хозяйства районом. Изучение свойств почв и интенсивности использования сельскохозяйственных земель на территории бассейна р. Оса имеет большую актуальность и прикладной характер.

Хозяйственная деятельность человека влияет на протекание почвообразовательных процессов, внося в них значительные коррективы. Очень важно

не только изучить физико-географические аспекты исследуемой местности, такие как геологическое строение, почвообразующие породы, климат и рельеф, которые являются факторами естественного почвообразования, но и не упустить из внимания антропогенный аспект, который в настоящее время является, пожалуй, основным фактором почвообразования. Необходимо знать, как давно и в какой степени используются почвы изучаемой территории, для того чтобы иметь возможность оценивать современное состояние почв и причины ухудшения почвенных показателей, а также делать прогнозы на будущее.

Приангарье имеет многовековую историю освоения и сельскохозяйственного использования земель. Русское население начало освоение нынешней исследуемой территории с севера – по Ангаре и Лене – в начале XVII в., а южные районы степей и лесостепей были заселены коренным бурятским населением. Бурятское население также занималось земледелием, однако с меньшей интенсивностью, делая больший упор на скотоводство. Впоследствии русским населением были освоены лесостепные угодья на юге Иркутской области – эти угодья были самыми удобными для использования в земледелии по причине отсутствия леса и распространения плодородных почв. Характерной особенностью заселения русских на изучаемую территорию являлось широкое и быстрое земледельческое освоение. С увеличением численности русского населения на исследуемой территории активизировалось сведение лесов. Кроме того, потребность в древесине и ее интенсивное использование русским населением были намного выше, чем коренным бурятским населением. С 1890-х гг. до революции 1917 г. на изучаемой территории шло быстрое освоение таежных участков, где проходило размещение переселенцев и строительство населенных пунктов.

Со временем заселение новых территорий приобрело централизованный характер, агрономические технологии становились все более совершенными, а агротехника – качественной, стали применяться удобрения. К середине XX в. в лесостепной и степной зонах исследуемого района резерв незанятых земель близился к нулю, поэтому далее началось активное освоение лесных территорий. В советское время (1970–1990 гг.) использование земель под пашни имело повсеместный и интенсивный характер. В 1990-е гг., во времена закрытия совхозов и колхозов, распашка на исследуемой территории прекратилась. Однако этот факт скорее положительно отразился на свойствах почв, поскольку в залежном состоянии почва «отдыхает» – разуплотняется, количество гумуса и основных элементов питания растений увеличивается. В процессе сельскохозяйственного использования земель физические, физико-химические и химические свойства почвы претерпевают изменения. Результаты проведенных ранее исследований [Лопатина, 2018] показали, что освоенная часть района вблизи населенных пунктов имеет удовлетворительно плодородные почвы.

Согласно эколого-ландшафтно-геохимическому районированию [Атлас Иркутской области, 2004; Геохимия окружающей среды ... , 2008], данная территория относится к Иркутско-Черемховско-Предсаянской южнотаежной, местами остепненной и подгорной теплой и умеренно теплой недостаточно влажной подобласти. На Иркутско-Черемховской равнине сформировались

почвы подтаежных, лесостепных и степных ландшафтов. В результате полевых и аналитических работ составлена почвенная карта бассейна р. Оса [Лопатина, 2018]. По почвенному районированию [Атлас Иркутской области, 2004] территория исследования относится к округам черноземов, дерново-карбонатных (темногумусовых), серых лесных и дерново-подзолистых почв равнин в пределах подтайги, лесостепи и островных степей. Согласно составленной карте [Там же] черноземы глинисто-иллювиальные и типичные занимают средние и высокие террасы рек, а также средние и нижние части южных склонов на суглинистых отложениях. Это преимущественно распаханное под степями территории, которые составляют около 20 % сельскохозяйственных угодий. Под луговыми степями сформировались черноземы гидрометаморфизованные. Темногумусовые почвы на красноцветных карбонатно-силикатных отложениях и известняках занимают пологие склоны и невысокие водоразделы с бугристо-западинным микрорельефом. Они частично распаханы или заняты светлохвойными и березовыми травяными лесами. На покатых южных склонах доминируют сочетания серых и темногумусовых почв, а на покатых северных склонах – дерново-подзолистые, темногумусовые глинисто-иллювирированные (рис. 1).



Рис. 1. Некоторые типы агрогенно преобразованных почв бассейна р. Оса:
А – агрочернозем типичный; Б – агрочернозем гидрометаморфизованный;
В – агрообразем типичный

Населенные пункты, как правило, расположены по долинам рек с исходно плодородными землями. Их почвы были удобрены в связи с развитым прежде скотоводческим хозяйством. Ранее распаханное земли под вырубленным лесом на водоразделах были брошены ввиду потери плодородия почв и находились в залежном состоянии продолжительное время. При распахивании маломощных лесных почв уничтожается дернина, разрушается структура, уменьшается содержание гумуса, развиваются эрозионные процессы. Нами составлены карты изменения хозяйственного использования земель бассейна р. Оса на тридцатилетний отрезок времени (рис. 2). Они свидетельствуют, что до 1990-х гг. земли использовались в качестве пашен очень интенсивно, после развала колхозов и совхозов активная распашка почв на значительной территории прекратилась [Лопатина, Белозерцева, 2017]. Площадь пашен в 1997 г.

сократилась на 55,4 % по сравнению с 1983 г. В 2005 г. наблюдалось сокращение площади пашен еще на 18,7 %, в 2013 г. – на 13,1 %. В настоящее время ситуация изменилась, но тем не менее огромные площади земель являются залежными. С 1983 по 2013 г. в залежное состояние перешло 87,2 % пашен. Это положительно сказалось на свойствах почв, связанных с плодородием (содержание гумуса, разуплотнение почвы и др.). Почвы бассейна р. Оса имеют хороший агрономический потенциал [Лопатина, 2018].

Ранее установлено [Там же], что почвы сельскохозяйственных угодий загрязнены тяжелыми металлами, обеднены некоторыми элементами питания растений. Наблюдаются процессы уплотнения почв, уменьшение содержания гумуса и агрономически ценных агрегатов, снижение всхожести семян и продуктивности наземной массы растительности. Но на залежных землях происходит образование дернового горизонта, накопление гумуса, восстановление структуры и разуплотнение почв. Согласно проведенному почвенно-экологическому зонированию территории для потенциального освоения по категориям значимости и чувствительности почв на основе составленной почвенной карты, а также агрохимических показателей около 28 % сельскохозяйственных земель рекомендовалось к использованию, 2,6 % – к выводу из использования в результате их деградации с последующим улучшением, остальные – к выводу из использования или сохранению [Там же].

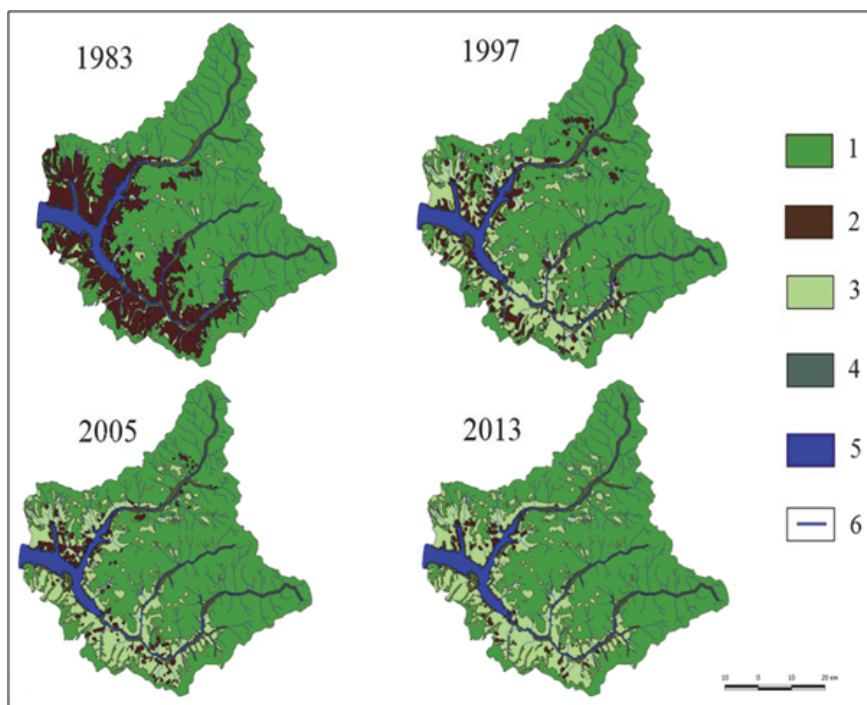


Рис. 2. Изменение площади сельскохозяйственных земель бассейна р. Осы с 1983 по 2013 г. [Лопатина, 2018]. Земли под: 1 – лесом, 2 – пашней, 3 – залежью, 4 – заболоченным лугом, 5 – водоемом; 6 – реки

Методы исследования

Пробоподготовка и выполнение физико-химического анализа почв и растительности осуществлялись в Химико-аналитическом центре Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН по общепринятым методикам. Содержание органического углерода ($C_{орг}$) определялось методом мокрого сжигания по Тюрину [Аринушкина, 1961]; гранулометрический состав – методом пипетки с диспергацией пирофосфатом натрия по Качинскому [Аринушкина, 1961, Агрехимические методы исследования ... , 1975, Теория и практика химического ... , 2006].

При составлении карт динамики хозяйственного использования земель были обработаны аэрофото- и космоснимки (данные дистанционного зондирования Земли)¹ последних 30 лет.

Диагностика почв проведена при помощи «Классификации и диагностики почв России» [2004], а также с использованием сайта «Классификация почв России» и других литературных источников [Milne, 1935; Thorp, Baldwin, 1938; Bushnell, 1942; Speidel, Agnew, 1982; Miller, Schaetzl, 1993; Soil mapping, classification ... , 2016, Doerr, Shakesby, Walsh, 2021].

Основные результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований было выявлено, что на большей части (более 40 %) освоенной территории бассейна р. Оса распространены агрогенные аналоги темногумусовых, черноземов и серых почв. Они располагаются на суглинистых отложениях пологих склонов с бугристо-западинным микрорельефом, распаханые или естественные под светлохвойными кустарничково-травяными лесами. Проградированные почвы имеют более мощный гумусовый горизонт с меньшим содержанием гумуса по сравнению с серыми. Также имеет место сельскохозяйственное использование малопродуктивных маломощных каменистых переуплотненных почв (агролитоземы гумусовые). В 2013 г. около 37,3 % территории исследования занимали сельскохозяйственные угодья; 4,1 % земель (от площади всего бассейна) использовались; 33,2 % – находились в залежном состоянии. Остальную территорию (62,7 %) составляли земли под лесом, заболоченным лугом, населенными пунктами [Лопатина, 2018].

В настоящее время (2021 г.) основные массивы почв вблизи населенных пунктов и по долинам рек (р. Оса и притоки – Обуса и Каха) находятся под пашнями. В 2021 г. по сравнению с 2013 и 2015 гг., согласно официальной статистике по Осинскому району, значительно выросли объемы производства сельскохозяйственной продукции и площади используемых под пашни земель². Согласно данным дистанционного зондирования Земли, площадь пашни в 2021 г. выросла на 45–50 % по сравнению с 2013 г. (рис. 3).

¹ Landsat Look Viewer. URL: <http://landsatlook.usgs.gov/viewer.html> (дата обращения: 10.01.2021); SRTM Tile Grabber. URL: <http://dwtkns.com/srtm/> (дата обращения: 08.01.2021).

² Основные экономические и социальные показатели по Осинскому муниципальному району за 2020 год. URL: <http://osaadm.ru/ekonomika/ekonomika-rayona/> (дата обращения: 16.02.2021).

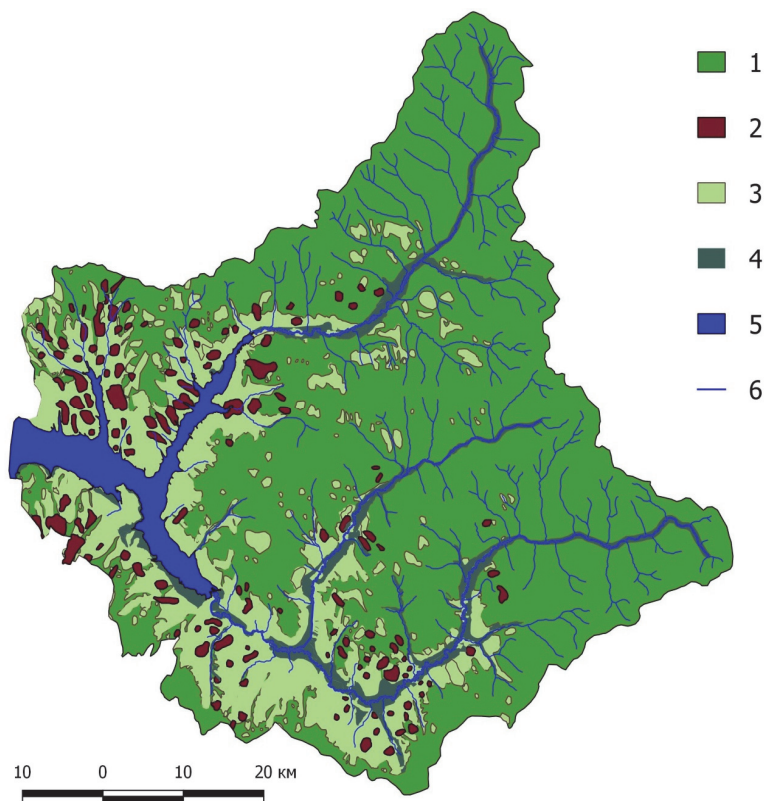


Рис. 3. Площадь сельскохозяйственных земель бассейна р. Оса в 2021 г. Земли под: 1 – лесом, 2 – пашней, 3 – залежью, 4 – заболоченным лугом, 5 – водоемом; 6 – реки

Сельскохозяйственным производством в районе по состоянию на 01.01.2021 занимаются 140 субъектов, в том числе семь сельскохозяйственных организаций, четыре кооператива, 129 крестьянских (фермерских) хозяйств. В общем объеме удельный вес продукции животноводства составляет 32 %, растениеводства – 68 %³.

Однако в процессе интенсивного использования земель необходимо учитывать, что при распахивании почв уничтожается дерновый горизонт, могут развиваться и усиливаться эрозионные процессы, разрушается структура, уменьшается количество гумуса, фосфора и калия (доступных форм для питания растений). В почвах сельскохозяйственных угодий бассейна р. Оса выявлено снижение содержания гумуса (табл. 1) в сравнении с естественными аналогами (на 5 % от фактического содержания, которое в среднем составляет 12–15 %). Эрозионные процессы и интенсивное бессистемное использование земель приводят к сокращению содержания гумуса в почвах. Пахотные земли подвержены плоскостному смыву, так как этому процессу способствует отсутствие растительного покрова до и после сбора урожая. Для почв бассейна

³ Основные экономические и социальные ...

р. Оса характерна склонность к образованию делювиально-пролювиальных шлейфов и т. д., что делает почвы пашен наиболее уязвимыми к эрозионным процессам. В почвах залежных земель происходит образование дернового горизонта, что благоприятствует постепенному восстановлению содержания гумуса. На 15-летней залежи содержание гумуса приближается к естественному ($> 12\%$). В условиях формирования луговой растительности на залежах идет быстрое восстановление их продуктивности (наземная масса), которая за 15–20 лет приближается к фоновым значениям ($> 15\%$), а следовательно, накопление гумуса в такой почве происходит быстрее. Некоторые естественные почвы имеют исходное высокое содержание гумуса, поэтому и в их агрогенных аналогах содержание гумуса остается достаточно высоким. Выявлено (рис. 4, табл. 1), что в черноземе гидрометаморфизованном и темногумусовой типичной почве самое высокое содержание гумуса. В некоторых образцах агрогенно преобразованных почв-аналогов, где естественное содержание гумуса было высоким, обнаружено также высокое содержание гумуса. Например, в агротемногумусовой типичной почве и агрочерноземе гидрометаморфизованном типичном. Залежное состояние почв также способствует накоплению гумуса. В образцах естественной серой типичной почвы, агроземов типичных и агрообразцов типичных обнаружено низкое содержание гумуса в верхнем горизонте. Это связано с их естественно низким содержанием гумуса и интенсивным хозяйственным использованием (агрообраземы). Типы почв, соответствующие номерам образцов, приведены в табл. 1.

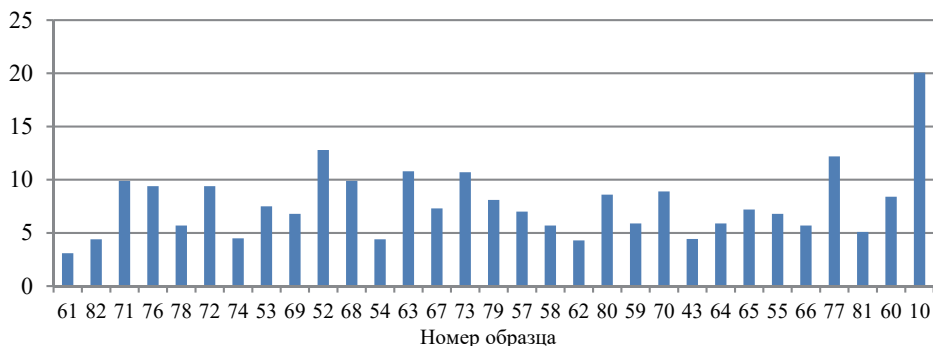


Рис. 4. Содержание гумуса в почвах бассейна р. Осы

Анализ гранулометрического состава почв бассейна р. Оса показал, что в исследуемых образцах (рис. 5, см. табл. 1) обнаружено малое количество крупного песка, большое количество среднего и мелкого песка, крупной и средней пыли, глинистых и коллоидных частиц. В основном гранулометрический состав исследуемых образцов характеризуется легким суглинком или супесью, что означает, что почвы района исследования наиболее удобны и благоприятны для использования в сельском хозяйстве, однако стоит учитывать, что почвы легкого гранулометрического состава могут быть подвержены ветровой эрозии и плоскостному смыву.

Таблица 1
Гранулометрический состав и содержание гумуса в верхних горизонтах (0–20 см) естественных и агрогенно преобразованных почв бассейна р. Оса

№ обр.	Местоположение	Тип почвы	Фракции					Содержание гумуса, %	
			1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001		<0,001
61	500 м от пос. Ирхидей	Агрообразем типичный	0,196	19,404	23,84	14,32	9,24	33	3,1
82	500 м от пос. Абрамовка		0,186	20,414	32,04	15,6	17,96	13,8	4,4
71	Вблизи пос. Хокста	Агрозем темный	0,48	23,16	25,28	15,32	17,08	18,68	9,9
76	Между поселками Оса и Майск		0,699	24,901	29,2	14,84	12,84	17,52	9,4
78	300 м от пос. Усть-Алтан	Агросерая типичная	0,127	58,793	3,84	3,88	9,12	24,24	5,7
72	Между поселками Хокста и Мольга		0,836	37,604	18,64	9,24	12,48	21,2	9,4
74	Между поселками Мольга и Лузгино	Агросерогумусовая типичная	0,173	23,267	27	16,84	19,72	13	4,5
53	пос. Новоленино		4,849	29,551	16	14,88	13,52	21,2	7,5
69	Между поселками Русские Янгуты, Прохоровка и Грязнушка	Агроземногумусовая типичная	0,42	29,50	24,12	13,80	14,16	18,00	6,8
52	пос. Новоленино		1,59	21,53	13,84	16,56	16,36	30,12	12,8
68	Между поселками Бурятские Янгуты и Моголот	Агрочернозем-гидрометаморфизованный	0,20	25,73	24,60	14,84	17,60	17,04	9,9
54	1 км от пос. Обуса		0,73	39,39	14,08	17,16	11,00	17,64	4,4
63	300 м от пос. Марковка	Агрочернозем-гидрометаморфизованный	0,79	21,93	28,20	14,56	13,24	21,28	10,8
67	Между поселками Онгосор и Бурятские Янгуты		0,51	18,01	30,80	19,96	15,16	15,56	7,3
73	1 км от пос. Мольга	Серая типичная	0,54	24,98	38,72	4,64	19,52	11,60	10,7
79	Вблизи пос. Усть-Алтан		0,73	44,83	30,28	4,24	3,08	16,84	8,1
57	2 км от пос. Кутанка	Чернозем тидрометаморфизованный	0,42	27,99	34,56	8,60	22,20	6,24	7
58	1,5 км от пос. Приморский		0,27	31,49	32,04	9,20	9,88	17,12	5,7
62	1 км от пос. Марковка	Агрочернозем типичный	0,07	17,13	31,96	7,48	18,12	25,24	4,3
80	Между поселками Усть-Алтан и Майск		0,31	24,61	36,64	8,48	10,24	19,72	8,6
59	1 км от пос. Бильчир в сторону пос. Жданово	Серая типичная	0,38	24,62	32,04	8,60	18,44	15,92	5,9
70	Вблизи д. Онгой в сторону пос. Северный		0,30	26,27	23,56	13,24	13,56	23,08	8,9
43	Между поселками Борохал и Горхон	Чернозем тидрометаморфизованный	0,07	16,22	27,13	9,23	19,11	28,24	4,44
64	500 м от пос. Шотой		0,07	37,41	28,48	6,32	10,60	17,12	5,9
65	пос. Шотой	Агрообразем типичный	0,20	18,80	30,36	7,84	16,40	26,40	7,2
55	1 км от пос. Обуса		0,82	47,98	21,00	5,76	10,76	13,68	6,8
66	пос. Онгосор	Чернозем тидрометаморфизованный	0,35	19,29	32,40	16,84	8,52	22,60	5,7
77	пос. Усть-Алтан, 500 м до залива Осинский		0,31	27,29	35,12	6,40	9,64	21,24	12,2
81	Между поселками Усть-Алтан и Майск, ниже по склону долины	Чернозем маломощный	0,88	45,72	27,32	6,92	7,20	11,96	5,1
60	Между поселками Бильчир и Жданово		0,77	34,69	21,73	10,72	14,88	17,21	8,4
10	700 м от пос. Унгин (Улей)	Темногумусовая типичная	0,12	24,08	21,01	16,11	19,23	19,45	20,06

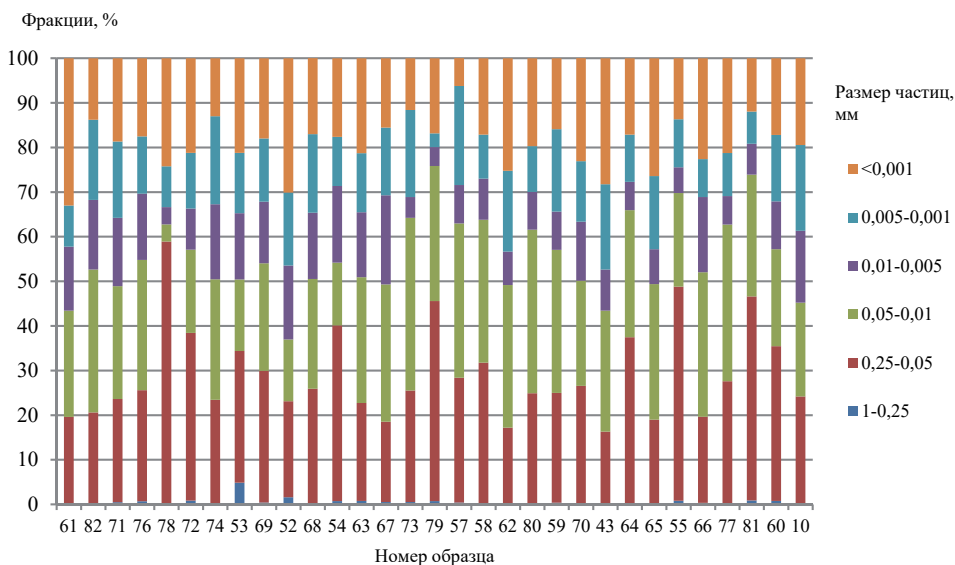


Рис. 5. Гранулометрический состав почв бассейна р. Оса

Заключение

Проведены полевые исследования почв бассейна р. Оса, отобраны образцы почв, осуществлены их пробоподготовка и физико-химический анализ. Изучены свойства естественных, залежных и пахотных земель бассейна р. Оса – содержание гумуса и гранулометрический состав. Выявлено высокое содержание гумуса в образцах естественных типов почв и их агрогенных аналогов, в которых природное содержание гумуса достаточно высокое (чернозем типичный, чернозем гидрометаморфизованный, темногомусовая типичная, агрочернозем типичный, агрочернозем гидрометаморфизованный, агро-темногомусовая типичная). В почвах, которые долгое время подвергались интенсивному сельскохозяйственному использованию (агроземы, агрообраземы) или имеют природное низкое содержание гумуса (серые типичные почвы), обнаружены низкие содержания гумуса. Почвы изучаемой территории характеризуются в основном супесчаным или легким суглинистым гранулометрическим составом.

Анализ современной ситуации по состоянию земель исследуемой территории и их использованию показал, что большая часть потенциально плодородных территорий с черноземами под степями на хорошо обогреваемых пологих склонах долин до недавнего времени находилась в залежном состоянии и это обеспечило возможность для восстановления важных свойств почв, напрямую влияющих на плодородие почвы. На современном этапе (2021 г.) значительно увеличилась площадь пашни и выросли объемы производства сельскохозяйственной продукции по сравнению с 2013 г. (согласно официальным документам и данным дистанционного зондирования Земли). Однако при

интенсивном использовании земель самым важным является бережное отношение к природе: в почвах бассейна р. Оса при распахивании уничтожается дерновый горизонт, уменьшается количество гумуса. Почвы исследуемой территории характеризуются легким гранулометрическим составом, поэтому их интенсивное использование может привести к усилению эрозионных процессов.

Список литературы

- Агрохимические методы исследования почв. М. : Наука, 1975. 656 с.
- Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1961. 487 с.
- Атлас Иркутской области / гл. ред. А. Н. Антипов. М. ; Иркутск : Ин-т географии СО РАН : Роскартография, 2004.
- Геохимия окружающей среды Прибайкалья (Байкальский геоэкологический полигон) / В. И. Гребенщикова, Э. Е. Лустенберг, Н. А. Китаев, И. С. Ломоносов. Новосибирск : Гео, 2008. 234 с.
- Классификация и диагностика почв России / Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. Смоленск : Ойкумена, 2004. 342 с.
- 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.
- Лопатина Д. Н. Пространственное распределение почв Верхнего Приангарья и их агрогенная трансформация (на примере бассейна реки Оса) : дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.23. Иркутск, 2018. 245 л.
- Теория и практика химического анализа почв / под ред. Л. А. Воробьевой. М.: ГЕОС, 2006. 399 с.
- Bushnell T. M. Some aspects of the soil catena concept // Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 1942. Vol. 7. P. 466–476.
- Doerr S. H., Shakesby R. A., Walsh R. P. D. Soil water repellency: its causes, characteristics and hydro-geomorphological significance. *Earth-Sciences Rev.* 2000, vol. 51. pp. 33–65. [https://doi.org/10.1016/S0012-8252\(00\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S0012-8252(00)00011-8).
- Miller B. A., Schaetzl R. J. History of soil geography in the context of scale // *Geoderma*. 1993. Vol. 264. P. 284–300.
- Milne G. Composite units for the mapping of complex soil association // *Trans. 3d Intern. Congr. Soil Sci. Oxford*, 1935. Vol. 1. P. 345–347.
- Soil mapping, classification, and pedologic modeling: History and future directions / E. C. Brevik, B. A. Miller, P. Pereira, C. Kabala, A. Baumgarten, A. Jordán // *Geoderma*. 2016. Vol. 264. P. 256–274.
- Speidel D. H., Agnew A. F. The natural geochemistry of our environment. Boulder (Col.), 1982. 214 p.
- Thorp J., Baldwin M. Nomenclature of the higher categories of soil classification as used in the Department of Agriculture. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 1938. Vol. 3. P. 260–271.

References

- Агрохимические методы исследования почв* [Agrochemical methods of soil research]. Moscow, Nauka Publ., 1975, 656 p. (in Russian)
- Arinushkina E.V. *Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv.* [Guidelines for the chemical analysis of soils]. Moscow, Moscow Univ. Publ., 1961, 487 p. (in Russian)
- Atlas Irkutskoj oblasti* [Atlas of the Irkutsk region]. Ed by A. N. Antipov. Moscow, Irkutsk, Institute of geography SB RAS, Roskartografiya Publ., 2004. (in Russian)
- Grebenshchikova V.I., Lutenberg E.E., Kitaev N.A., Lomonosov I.S. *Geohimiya okruzhayushchej sredy Pribajkaliya (Bajkalskij geoekologicheskij poligon)* [Geochemistry of the environment of the Baikal region (Baikal geoeological polygon)]. Novosibirsk, Geo Publ., 2008, 234 p. (in Russian)

Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I., Gerasimova M.I. *Klassifikaciya I diagnostika pochv Rossii* [Classification and diagnostics of soils in Russia]. Smolensk, Ojkmuna Publ., 2004, 342 p. (in Russian)

Lopatina D.N., Belozertseva I.A. *Pochvenno-ekologicheskoe zonirovaniye territorii bassejna reki Osa (Verhnee Priangar'e)* [Soil-ecological zoning of the territory of the Osa river basin (Upper Angara region)]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Nauki o Zemle*. [Bulletin of the Irkutsk State University. Series: Earth Sciences], 2017, vol. 22, pp. 71-81. (in Russian)

Lopatina D.N. *Prostranstvennoye raspredeleniye pochv Verhnego Priangariya i ih agrogennaya transformaciya (na primere bassejna reki Osa)* [Spatial distribution of soils in the Upper Angara region and their agrogenic transformation (on the example of the Osa river basin)]. Cand. sci. dis. Irkutsk, 2018, 245 p. (in Russian)

Teoriya i praktika himicheskogo analiza pochv [Theory and practice of chemical analysis of soils] (Ed. by L. A. Vorobyeva). Moscow, GEOS Publ., 2006, 399 p. (in Russian)

Bushnell T.M. Some aspects of the soil catena concept t. *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.*, 1942, vol. 7, pp. 466-476

Doerr S.H., Shakesby R.A., Walsh R.P.D. Soil water repellency: its causes, characteristics and hydro-geomorphological significance. *Earth-Sciences Rev.* 2000. vol. 51, pp. 33-65. [https://doi.org/10.1016/S0012-8252\(00\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S0012-8252(00)00011-8).

Miller B. A., Schaetzl R. J. History of soil geography in the context of scale. *Geoderma*. 1993, vol. 264, pp. 284-300.

Milne G. Composite units for the mapping of complex soil association. *Trans. 3d Intern. Congr. Soil Sci.* Oxford, 1935, vol. 1. pp. 345-347.

Brevik E.C., Miller B.A., Pereira P., Kabala C., Baumgarten A., Jordán A. Soil mapping, classification, and pedologic modeling: History and future directions. *Geoderma*, 2016, vol. 264, pp. 256-274.

Speidel D.H., Agnew A. F. *The natural geochemistry of our environment*. Boulder (Col.) 1982, 214 p.

Thorp J., Baldwin M. Nomenclature of the higher categories of soil classification as used in the Department of Agriculture. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 1938, vol. 3, pp. 260-271.

Сведения об авторе

Лопатина Дарья Николаевна
кандидат географических наук
научный сотрудник
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
e-mail: daryaneu@mail.ru

Information about the author

Lopatina Darya Nikolaevna
Candidate of Sciences (Geography),
Research Scientist
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
e-mail: daryaneu@mail.ru

Код научной специальности: 1.6.12.

Статья поступила в редакцию 05.03.2022; одобрена после рецензирования 28.04.2022; принята к публикации 12.09.2022
The article was submitted March, 5, 2022; approved after reviewing April, 28, 2022; accepted for publication September, 12, 2022