



УДК 551.4 (571.5)

Почвенно-экологическое зонирование территории бассейна реки Оса (Верхнее Приангарье)

Д. Н. Лопатина

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

И. А. Белозерцева

*Институт географии им В. Б. Сочавы СО РАН, Иркутск
Иркутский государственный университет, Иркутск*

Аннотация. В результате проведенных почвенно-экологических исследований на территории бассейна р. Оса выявлено, что освоенная часть района вблизи населенных пунктов имеет хорошие и удовлетворительно плодородные почвы. Населенные пункты, как правило, расположены по долинам рек с исходно плодородными землями, и кроме этого, почвы хорошо удобрены в связи с развитым прежде скотоводческим хозяйством. Однако ранее распаханная земля, в связи с вырубками бывших лесных угодий на водоразделах, в настоящее время заброшена из-за потери плодородия почв. Установлено, 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. На залежах происходит образование дернового горизонта, накопление гумуса, восстановление структуры и разуплотнение почв. Проведено почвенно-экологическое зонирование территории для потенциального освоения по категориям значимости и чувствительности почв на основе составленной почвенной карты, а также агрохимических показателей. Около 28 % сельскохозяйственных земель рекомендуется к использованию, 2,6 % – к выводу из использования в результате их деградации с последующим улучшением, остальные – к выводу из использования или сохранению. Проведено картографирование изменения в структуре землепользования за последние 30 лет.

Ключевые слова: трансформация, сельскохозяйственные земли, почвы, Верхнее Приангарье, почвенно-экологическое зонирование.

Введение

Объект исследования – естественные и агрогенно преобразованные почвы Верхнего Приангарья (на примере бассейна р. Оса).

Цель исследования – провести почвенно-экологическое зонирование территории бассейна р. Оса.

Особенности геологического строения, рельефа, климата и растительности создают условия формирования определенных типов почв на данной территории. Согласно эколого-ландшафтно-геохимическому районированию [4] данная территория относится к Иркутско-Черемховско-Предсаянской южнотаежной, местами остепненной и подгорной теплой и умеренно теплой, умеренно и недостаточно влажной, повышено продук-

тивной подобласти. На Иркутско-Черемховской равнине сформировались почвы подтаежных, лесостепных и степных ландшафтов. В результате полевых и аналитических работ составлена почвенная карта бассейна р. Оса [10]. По почвенному районированию [4] 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 [10] чернозёмы глинисто-иллювиальные и типичные занимают средние и высокие террасы рек, а также средние и нижние части южных склонов на суглинистых отложениях преимущественно распаханые под степями, которые составляют около 20 % сельскохозяйственных угодий. Под луговыми степями сформировались чернозёмы гидрометаморфизованные. Темногумусовые почвы на красноцветных карбонатно-силикатных отложениях и известняках занимают пологие склоны и невысокие водоразделы с бугристо-западинным микрорельефом частично распаханые или под светлохвойными и берёзовыми травяными лесами. На покатых южных склонах доминируют сочетания серых и темногумусовых почв, а на покатых северных склонах – дерново-подзолистые, темногумусовые глинисто-иллювирированные.

Методы исследования

В 2013–2016 гг. проведены полевые работы в бассейне р. Оса (Иркутская область), было заложено более 150 почвенных разрезов. Всего проанализировано более 300 образцов почв, пород и растительности. Систематика почв осуществлялась на основе морфологических описаний, а также диагностики в соответствии с принципами Классификации и диагностики почв России [9].

Физико-химические, химические и биологические анализы почв, пород и растительности проведены по традиционным методикам [2, 3]. Валовое содержание макро- и микроэлементов в почвах, породах и золе растений установлено количественным спектральным методом на спектрографе ДФС-8, атомно-эмиссионным спектральным методом на приборе Optima 2000DV (Optical Emission Spectrometer). Содержание основных элементов питания растений (подвижных и обменных форм фосфора, калия, азота) – в соответствии с агрохимическими методами исследования почв [2]. Содержание органического углерода (C_{орг}) – методом мокрого сжигания по Тюрину. Токсичность почвы – методом биотестирования (проращивания семян). Плотность почв (объемный вес) определялась с помощью бура Качинского. Масса (продуктивность) наземной растительности – методом укоса. Структурность почв – методом Савинова. Биологическая активность почв устанавливалась по экспресс-методу Аристовской и Чугуновой. Почвенно-экологическое зонирование проводилось с использованием уже разработанной авторами ранее почвенной карты, а также физико-химических и химических анализов почв ключевых участков. Зонирование осуществлялось с применением методики определения территориальных целей использования почв в ландшафтном планировании, разработанной сотрудниками Института географии

им. В. Б. Сочавы СО РАН [8]. Данная методика доработана в агрохимическом направлении. Зонирование проведено на основе составленной почвенной карты и агрохимических показателей. При составлении карт динамики хозяйственного использования земель были обработаны аэрофото- и космоснимки (данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ): Spot, Landsat) последних 30 лет.

Основные результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований выявлено, что на большей части (более 40 %) освоенной территории бассейна р. Оса размещаются бывшие агрогенные аналоги темногумусовых, чернозёмов и серых почв на суглинистых отложениях пологих склонов с бугристо-западинным микрорельефом распаханые или естественные под светлохвойными кустарничково-травяными лесами. В данное время основные массивы этих почв вблизи населенных пунктов находятся под пашнями. 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 (агролитозёмы гумусовые). Около 37,3 % территории исследования занимают сельскохозяйственные угодья, 4,1 % земель (от площади всего бассейна) в данное время используются, 33,2 % – находятся в залежном состоянии. Остальная территория (62,7 %) – земли под лесом, заболоченным лугом, населенными пунктами (рис. 1).

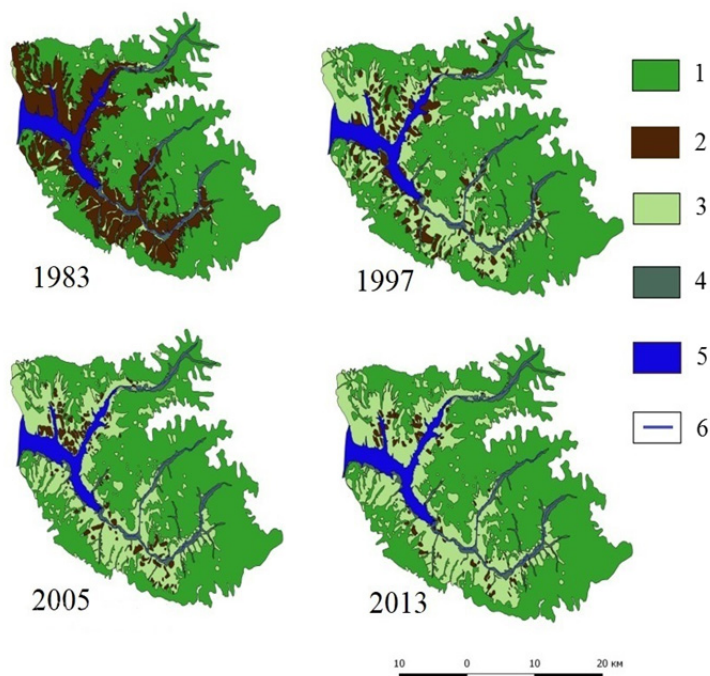


Рис. 1. Динамика использования земель бассейна р. Оса с 1983 по 2013 г. Земли под: 1 – лесом, 2 – пашней, 3 – залежью, 4 – заболоченным лугом, 5 – водоемом; 6 – реки

Составленные карты динамики хозяйственного использования земель бассейна р. Оса иллюстрируют, что до 1990-х гг. земли использовались в качестве пашен очень интенсивно, после развала колхозов и совхозов активная распашка почв на значительной территории прекращается. Площадь пашен в 1997 г. сократилась на 55,4 % по сравнению с 1983 г. В 2005 г. наблюдается сокращение площади пашен еще на 18,7 %, в 2013 г. – на 13,1 %. В настоящее время огромные площади земель являются залежными. В общем, с 1983 по 2013 г. в залежное состояние перешло 87,2 % пашен. Однако этот факт положительно сказывается на восстановлении свойств почв, связанных с плодородием. Поэтому почвы бассейна р. Оса могут иметь хороший агрономический потенциал в будущем. Далее рассмотрим процессы трансформации и восстановления конкретных свойств почв.

При распаивании почв уничтожается дерновый горизонт, развиваются 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 в сравнении с естественными аналогами (на 5 % от фактического содержания, которое в среднем составляет 12–15 %). Гумус выносится с культурными растениями и эрозионными процессами. Пахотные земли подвержены плоскостному смыву, так как некоторую часть года они не защищены растительным покровом. На залежных почвах происходит восстановление содержания гумуса в результате образования дернового горизонта. 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 %).

В большинстве почв сельскохозяйственных угодий наблюдается уменьшение содержания подвижных (обменных) форм фосфора и калия, а в некоторых превышение допустимых норм основными элементами минерального питания растений. В результате проведенных исследований выявлено, что на большей части рассматриваемой территории обнаружена нехватка фосфатов в почвах (< 100 мг/кг). Во многих образцах содержание фосфатов намного ниже нормы и классифицируется как «очень низкое» [1]. Однако выявлены площадки, где содержание фосфатов в почвах намного превышает установленную норму «высокое» (> 600 мг/кг) в понижениях (в условиях повышенного увлажнения).

Содержание нитратов во всех проанализированных образцах колеблется в пределах нормы (5–15 мг/кг). В большинстве изученных образцов выявлены «очень низкие» содержания калия (< 100 мг/кг). В определенных пробах сельскохозяйственных угодий обнаружены высокие содержания калия (> 600 мг/кг).

Установлено, что почвы сельскохозяйственных угодий вблизи свалок и населенных пунктов Осинского района загрязнены V, Pb, Cr, Cu, Co, Ni, Sr, содержание которых превышает их региональный фон для Прибайкалья [5] в 1,5; 1,8; 1,9; 2,1; 2,1; 2,7; 7,9 раза соответственно. К первому классу опас-

ности относится Pb; ко второму классу – Cu, Ni, Co, Cr; к третьему – V и Sr. Концентрации свинца и никеля превышают ПДК и ОДК [6; 7] в 1,1 и 1,5 раза. Повышенные содержания Sr, Cr и Ni зафиксированы и в почвообразующих породах исследуемой территории.

Снижение всхожести семян и длины проростков редьки в почвах сельскохозяйственных земель происходит вследствие загрязнения почв тяжелыми металлами; понижения аэрации, ухудшения водно-физических свойств; понижения доступного фосфора (калия) как лимитирующего элемента минерального питания растений. Установлено, что высокие показатели всхожести семян соответствуют высоким показателям биологической активности почв.

Выявлено, что во всех почвах сельскохозяйственных угодий отмечается уменьшение доли агрономически ценных агрегатов на 30–40 %. На 15-летней залежи происходит медленное восстановление агрономически ценной структуры почвы. Однако она еще отличается по показателям от естественной почвы на 24 %.

Анализ биохимической активности почв по экспресс-методу показал, что пахотные почвы в сравнении с естественными отличались более низкими значениями скорости разложения мочевины. Увеличение или снижение скорости отрицательно сказывается на минеральном питании растений. Обратная зависимость биохимической активности почв наблюдается с содержанием основных элементов питания растений (NH_4 , P_2O_5).

По плотности гумусовые и подгумусовые горизонты почв пахотных и залежных угодий района исследования являются по большей части слабоуплотненными ($< 1,1 \text{ г/см}^3$), однако на некоторых площадках отмечена средняя и сильная степень уплотнения (соответственно 1,3 и $> 1,3 \text{ г/см}^3$).

В ходе проведенных исследований выявлено, что средние значения продуктивности массы наземной растительности на фоновой территории в 1,4–1,7 раза больше, чем на залежи и пастбищах (сравнивались площадки с однотипной растительностью). Однако в условиях формирования луговой растительности на залежах идет быстрое восстановление их продуктивности (наземная масса), которая за 15–20 лет приближается к фоновым значениям.

По агрохимическим показателям, значимости и чувствительности почв, составленной почвенной карте [10] проведено почвенно-экологическое зонирование территории для потенциального их освоения. Выделены следующие зоны: преимущественного сохранения современного состояния и использования почв, преимущественного развития существующего и планируемого использования почв, преимущественного улучшения почв (рис. 2). Почвы и агроэкологические показатели приведены в легенде карты (табл. 1). В данном случае наиболее чувствительными показателями хозяйственного использования почв оказались: содержание гумуса, основных элементов питания растений и агрономически ценных агрегатов; загрязнение тяжелыми металлами; токсичность и плотность почв.

В зону преимущественного сохранения современного состояния и использования почв вошли две группы почв:

1. Почвы, использование которых не рекомендуется (отказ от использования). В эту зону включены:

– высокочувствительные и высокозначимые почвы под лесом: дерново-подзолистые (типичные, глееватые, турбированные), серые (типичные, глееватые), серые метаморфические (языковатые). Почвы выполняют ландшафтно-защитные функции, обеспечивают биопродуктивность лесов. Процессы трансформации почв усиливаются при антропогенном вмешательстве, пожарах;

– очень чувствительные к эрозионным процессам почвы: литоземы темногумусовые, слоисто-аллювиальные, серогумусовые (турбированные, типичные). Почвы малоустойчивые из-за малой мощности, а иногда высокой каменистости профиля.

2. Почвы, в отношении которых предпочтительно сохранение существующего устойчивого экстенсивного использования или перевод в эту категорию.

К таким почвам относятся ценные, обладающие хорошими предпосылками по биопродуктивности почвы сельскохозяйственных земель: агрочерноземы (типичные, гидрометаморфизованные), агрочерноземы глинисто-иллювиальные типичные, агротемногумусовые типичные, агросерые типичные, агроаллювиальные темногумусовые, агроаллювиальные серогумусовые, на относительно выровненных поверхностях. Почвы используются под пашни, пастбища и сенокосы. Большая часть земель находится в залежном состоянии. Здесь наряду с большей мощностью профиля, лучшей теплообеспеченностью, по сравнению с почвами первой группы под лесом, выше их устойчивость и биопродуктивность.

Зона преимущественного развития существующего и планируемого использования характеризуется экстенсивным развитием. Зону определяют:

– естественные почвы выровненных поверхностей, пологих и покатых склонов черноземы (типичные гидрометаморфизованные), черноземы глинисто-иллювиальные (типичные, глееватые), темногумусовые (типичные, глинисто-иллювиальные, глееватые, метаморфизованные). Высокоплодородные и устойчивые почвы могут быть использованы в сельском хозяйстве;

– почвы участков речных долин: аллювиальные серогумусовые типичные и темногумусовые (типичные, глеевые), перегнойно-глеевые типичные. Плодородные и среднеустойчивые почвы могут составлять резерв потенциального освоения территории.

Зону преимущественного улучшения (санации) составили две группы почв:

1. Почвы, требующие улучшения, с последующим переводом в категорию экстенсивного использования. Зона содержит нарушенные почвы в результате интенсивного природопользования: агроземы типичные, урбаноземы, агродерново-подзолистые (типичные, турбированные). Почвы обладают невысокой биопродуктивностью, низкой устойчивостью к антропогенному

воздействию. Почвы нуждаются в проведении противоэрозионных и других почвозащитных мер.

2. Почвы, требующие улучшения, с последующим переводом в категорию сохранения (выводом из использования). Нарушенные низкоплодородные почвы в результате интенсивного природопользования: агролитоземы гумусовые типичные, агрообраземы типичные. Почвы также нуждаются в природоохранных мерах и в дальнейшем выводе из использования вследствие их низкого исходного плодородия в естественном состоянии.

Таким образом, в связи с сильной деградацией некоторых сельскохозяйственных угодий (агролитозёмы, агрообразёмы) рекомендуется вывод их из использования и последующее проведение рекультивационных работ. По агрохимическим показателям, значимости и чувствительности почв около 28,6 % сельскохозяйственных земель рекомендуется к использованию, 2,6 % – к выводу из использования в результате их деградации.

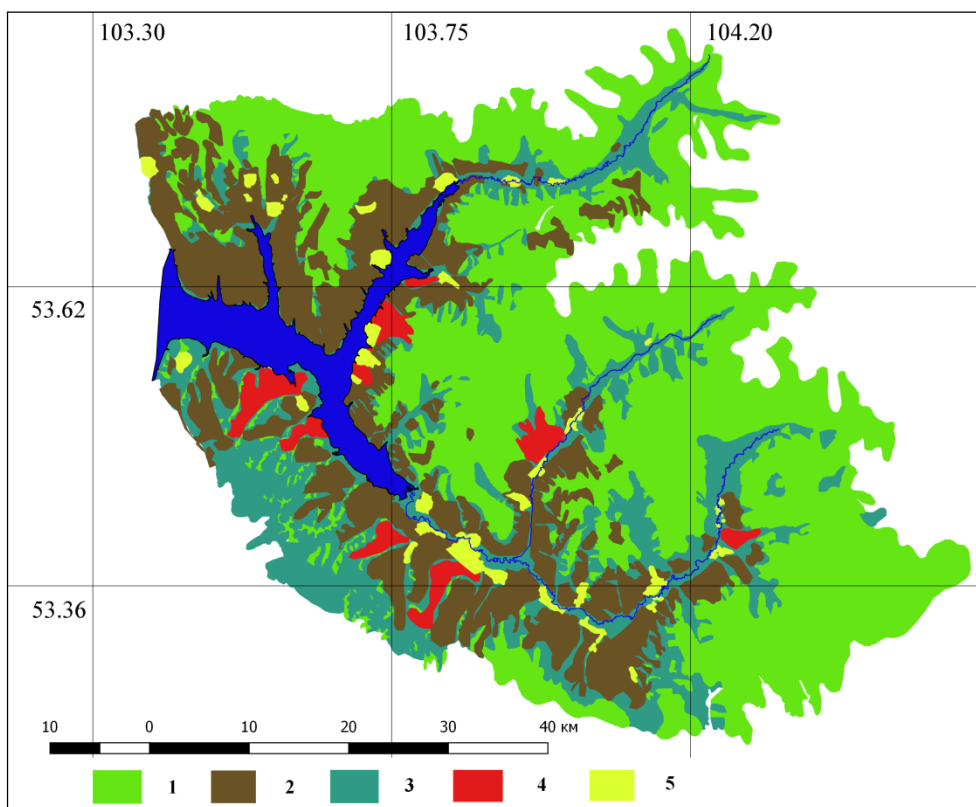


Рис. 2. Почвенно-экологическое зонирование бассейна р. Оса

Таблица 1

Легенда к карте «Почвенно-экологическое зонирование бассейна р. Оса»

№ контура	Типы целей	Почвы	Агроэкологические показатели						
			1	2		3	4	5	6
				NO	P ₂ O				
1	Преимущество сохранение современного состояния	Чувствительные и высокозначимые под лесом: дерново-подзолистые (типичные, глееватые, турбированные), подзолистые типичные, серые (типичные, глееватые), серые метаморфические (языковатые). Очень чувствительные к эрозийным процессам почвы: литозёмы темногумусовые, слоисто-аллювиальные, серогумусовые (турбированные, типичные)	> 10	> 12	> 200	> 200	0	> 80	< 1,0
2	Сохранение существующего устойчивого экстенсивного использования или перевод в эту категорию	Ценные, обладающие хорошими предпосылками по биопродуктивности почвы сельскохозяйственных земель: агрочернозёмы (типичные, гидрометаморфизованные), агрочернозёмы глинисто-иллювиальные типичные, агротемногумусовые типичные, агросерые типичные, агроаллювиальные темногумусовые, агроаллювиальные серогумусовые на относительно выровненных поверхностях	8-6	10-8	100-50	100-50	1,5-2	70-50	1,1-1,2
3	Преимущество развитие существующего и планируемого использования	Естественные почвы выровненных поверхностей, пологих и покатых склонов: чернозёмы (типичные гидрометаморфизованные), чернозёмы глинисто-иллювиальные (типичные, глееватые), темногумусовые (типичные, глинисто-иллювиорованные, глееватые, метаморфизованные). Почвы участков речных долин: аллювиальные серогумусовые типичные и темногумусовые (типичные, глееватые), перетойно-глеевые типичные.	10-8	12-10	200-100	200-100	0-1,5	80-70	1,0-1,1
4	Преимущество улучшение/санация	Улучшение с последующим переводом в категорию экстенсивного использования Улучшение с последующим переводом в категорию сохранения (вывод из использования)	6-3	8-5	50-25	50-30	2-5	50-30	1,2-1,3
5		Нарушенные почвы в результате интензивного агрообраззёмы типичные, урбанозёмы	< 3	< 5	< 25	< 30	> 5	< 30	> 1,3

Примечание: 1 – содержание гумуса, %; 2 – содержание основных элементов питания растений, мг/кг; 3 – содержание агрономически ценных агрегатов, %; 4 – загрязненность почв ТМ, превышение рег. фона, раз; 5 – токсичность (всхожесть семян), %; 6 – плотность, г/см³

Заключение

В результате проведенных исследований выявлено накопление тяжелых металлов, низкое содержание основных элементов питания растений и отмечены плохие водно-физические свойства почв сельскохозяйственных угодий вблизи свалок и населенных пунктов, что обуславливает снижение биохимической активности почв. С этими показателями согласуется снижение всхожести семян, рассматриваемое как токсичность почв. На залежных почвах наблюдаются процессы восстановления содержания гумуса. На 15-летней залежи содержание гумуса приближается к естественному. На залежах происходит восстановление почвенной структуры при образовании дернового горизонта и накоплении гумуса и, как следствие, разуплотнение почвы. Отмечается процесс постагрогенной эволюции почвы, или реградация. Анализ агрохимических показателей, значимости и чувствительности почв позволил сформулировать следующие выводы: около 29 % земель бассейна р. Оса рекомендуется к сельскохозяйственному использованию, 3 % – к выводу из использования в результате их деградации (отказ от использования), 4 % – к улучшению с последующим переводом в категорию экстенсивного использования, в отношении 20 % земель предпочтительно – развитие существующего и планируемого использования (экстенсивное развитие), 44 % земель, занятых чувствительными и высокозначимыми почвами под лесом, следует вывести из использования.

Список литературы

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий и рекомендации по применению удобрений в МО «Усть-Алтан» Осинского района Иркутской области : очерк / М. В. Бутырин [и др.]. – М. : Наука, 2009. – 27 с.
2. Агрохимические методы исследования почв. – М. : Наука, 1975. – 656 с.
3. *Аринушкина Е. В.* Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 487 с.
4. Атлас Иркутской области / гл. ред. А. Н. Антипов. – М. ; Иркутск : Ин-т географии СО РАН. Роскартография, 2004.
5. Геохимия окружающей среды Прибайкалья (Байкальский геоэкологический полигон) / В. И. Гребенщикова, Э. Е. Лустенберг, Н. А. Китаев, И. С. Ломоносов. – Новосибирск : Гео, 2008. – 234 с.
6. Классификация и диагностика почв России / Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. – Смоленск : Ойкумена, 2004. – 342 с.
7. *Лопатина Д. Н.* Картографирование и пространственное распределение естественных и агрогенно-преобразованных почв бассейна реки Оса (Иркутская область) / Д. Н. Лопатина // Геодезия и картография. – 2017. – № 3. – С. 40–46.
8. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве // Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2042-06. – 2006. – 4 с.
9. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве // Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06. – 2006. – 8 с.
10. Руководство по ландшафтному планированию. Т. 2: Методические рекомендации по ландшафтному планированию / А. Н. Антипов [и др.]. – М. : Гос. центр экол. программ, 2001. – 73 с.

Soil and Ecological Zoning of the Osa River Basin Territory (the Top Angara Region)

D. N. Lopatina

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

I. A. Belozertseva

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

Irkutsk State University, Irkutsk

Abstract. As a result of the conducted soil and ecological researches in the territory of the Osa river basin it is revealed that the mastered part of the area near settlements has good and well fertile soils. Settlements are, as a rule, located on valleys of the rivers with initially fertile lands and besides soils are well fertilized in connection with the developed earlier cattle breeding economy. However earlier opened lands, in connection with cuttings down, the former forest grounds on watersheds are abandoned because of loss of fertility of soils now. It is established that soils of agricultural grounds are polluted by heavy metals, are grown poor by some batteries of plants. Processes of consolidation of soils, reduction of maintenance of a humus and agronomical valuable units, decrease in viability of seeds and efficiency of land mass of vegetation are observed. On deposits there is a formation of the cespitose horizon, accumulation of a humus, restoration of structure and a density reduction of soils. Soil and ecological zoning of the territory for potential development on categories of the importance and sensitivity of soils, on the basis of the made soil card, and also agrochemical indicators is carried out. About 28 % of farmlands are recommended to use, 2,6 % – to a conclusion from use as a result of their degradation with the subsequent improvement, the others to refusal of use or preservation. Mapping of change in structure of land use for the last 30 years is carried out.

Keywords: transformation, farmlands, soils, the Top Angara region, soil and ecological zoning.

References

1. Butyrin M.V., etc. The agrochemical characteristic of soils of agricultural grounds and the recommendation about use of fertilizers in MO "Ust-Altan" of Osinsky district of the Irkutsk region. Moscow, Nauka, 2009. 27 p.
2. Agrochemical methods of a research of soils. Moscow, Science, 1975. 656 p.
3. Arinushkina E.V. Guide to the chemical analysis of soils. Moscow, Publishing house Moscow State Unibersity, 1970. 487 p.
4. Atlas of the Irkutsk region / Antipov A.N. (ed.). Moscow, Irkutsk, Institute of geography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science. Roskartografiya, 2004.
5. Grebenshchikova V.I., Lustenberg E.E., Kitayev N.A., Lomonosov I.S. Geochemistry of the environment of Baikal region (Baikal geoeological ground). Novosibirsk, Geo, 2008. 234 p.
6. The Approximately Admissible Concentration (AAC) of chemicals in the soil. [Hygienic standards of GN 2.1.7.2042-06], 2006. 4 p. (in Russian).
7. The Threshold Limit Values (TLV) of chemicals in the soil. [Hygienic standards of GN 2.1.7.2041-06], 2006. 8 p. (in Russian).
8. Antipov A.N., Kravchenko V.V., Semenov Yu.M., etc. Guide to landscape planning. Vol. 2. Methodical recommendations about landscape planning. Moscow, State center of ecological programs, 2001. 73 p.
9. Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I., Gerasimova M.I. Classification and diagnostics of soils of Russia. Smolensk, Oykumena, 2004. 342 p.

10. Lopatina D. N. Mapping and spatial distribution of the natural and agrogeno-transformed soils of the Osa river basin (Irkutsk region). [Geodesy and Cartography], 2017, N 3, p. 40-46 (in Russian).

Лопатина Дарья Николаевна
младший научный сотрудник
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1
тел.: (3952)42-70-89
e-mail: daryaneu@mail.ru

Lopatina Darya Nikolaevna
Junior Researcher
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033
tel.: (3952)42-70-89
e-mail: daryaneu@mail.ru

Белозерцева Ирина Александровна
кандидат географических наук,
заведующая лабораторией, доцент
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1
Иркутский государственный университет
664003, Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5
тел.: (3952)42-70-89
e-mail: belozia@mail.ru

Belozertseva Irina Aleksandrovna
Candidate of Sciences (Geography),
Associate Professor, Head of Laboratory
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033
Irkutsk State University
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003
tel.: (3952)42-70-89
e-mail: belozia@mail.ru