

УДК 631.4 (571.5)

ИЗУЧЕНИЕ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ АГРОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТУНКИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Черкашина А.А., Силаев А.В.*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, e-mail: anna_cher.87@mail.ru*

Представлены результаты изучения и картографирования почвенного покрова Тункинской котловины (Юго-Западное Прибайкалье). Согласно принципам субстантивно-генетической классификации проведена систематика и диагностика почв. На основе концепции структуры почвенного покрова и уровней ее организации составлены карты современного почвенного покрова территории исследования, проведена реконструкция естественного почвенного покрова, существовавшего до агрогенной трансформации. Переход от отдельных почвенных разрезов к почвенным ареалам осуществлялся путем интерполяции точек почвенного опробования с использованием методов ландшафтной индикации. Для этого применялись цифровые модели рельефа, разномасштабные и разновременные геологические, топографические и хозяйственные карты, а также данные дистанционного зондирования Земли. Выявлены тенденции постагрогенных изменений морфологических и физико-химических свойств почв разновременных залежей, что позволило дать прогнозную оценку восстановления залежных почв на ближайшие 120–150 лет.

Ключевые слова: почвы, почвенный профиль, структура почвенного покрова, картографирование, трансформация почв

STUDYING AND MAPPING OF AGROGENIC TRANSFORMATION OF SOIL COVER OF TUNKA DEPRESSION

Cherkashina A.A., Silaev A.V.*V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, e-mail: anna_cher.87@mail.ru*

The paper presents the results of investigation and mapping of the soil cover of Tunka depression (South-Western Cisbaikalia). According to principles of substantive-genetic classification systematic and diagnostic of the soils has been made. On the basis of concept of the structure of the soil cover and the levels of its organization we mapped the actual soil cover and reconstructed the natural one, which existed before the agrogenic transformation of the study area. The transition from individual soil profiles to soil habitats is carried out by interpolating the points of soil sampling using methods of landscape indication. To do this, we apply digital terrain models, different scales and different time geological, topographical and land-use maps, as well as data of remote sensing. Trends of postagrogenic changes in morphological and physico-chemical properties of soil on uneven fallow lands were identified, which has allowed to predict recovery of fallow land for 120–150 years.

Keywords: soils, soil profile, structure of soil cover, mapping, soil transformation

Тункинская котловина входит в состав одноименной системы впадин, находящейся в пределах юго-западного фланга Байкальской рифтовой зоны (рис. 1). Она представляет собой кайнозойскую суходольную впадину около 65 км длиной и 25 км шириной. Абсолютная высота окружающих гор – 2000–3200 м, интервал абсолютных высот днища – 700–900 м [11]. Климат территории исследования резко континентальный, характеризуется большими суточными и годовыми амплитудами колебания температур, небольшим среднегодовым количеством осадков. Отмечается высокая пространственная неоднородность температур и осадков с заметным градиентом между периферической и центральной частью котловины [10]. Сочетание контрастных климатических условий с неоднородными геолого-геоморфологическими особенностями создает многообразие естественных ландшафтов этой территории. Спектр высотных

поясов представлен лесостепным, лесным (с подтаежным и горнотаежными поясами) и высокогорным поясами [12].

Благоприятные для проживания человека и ведения хозяйства условия определили длительную историю освоения данной территории, ставшую причиной значительной антропогенной преобразованности ее современных ландшафтов. На протяжении каменного – железного века отрицательное воздействие человека на природу оценивается как незначительное. Основной причиной преобразования естественных ландшафтов Тункинской котловины стало интенсивное развитие лесозаготовительной отрасли и земледельческое освоение почв, берущие начало с 20-х годов XVIII в. Широкое распространение на территории котловины лесных массивов обусловило преимущественно подсеčno-огневой способ освоения пригодных под пашню почв [4]. Несмотря на то, что модель аграрного

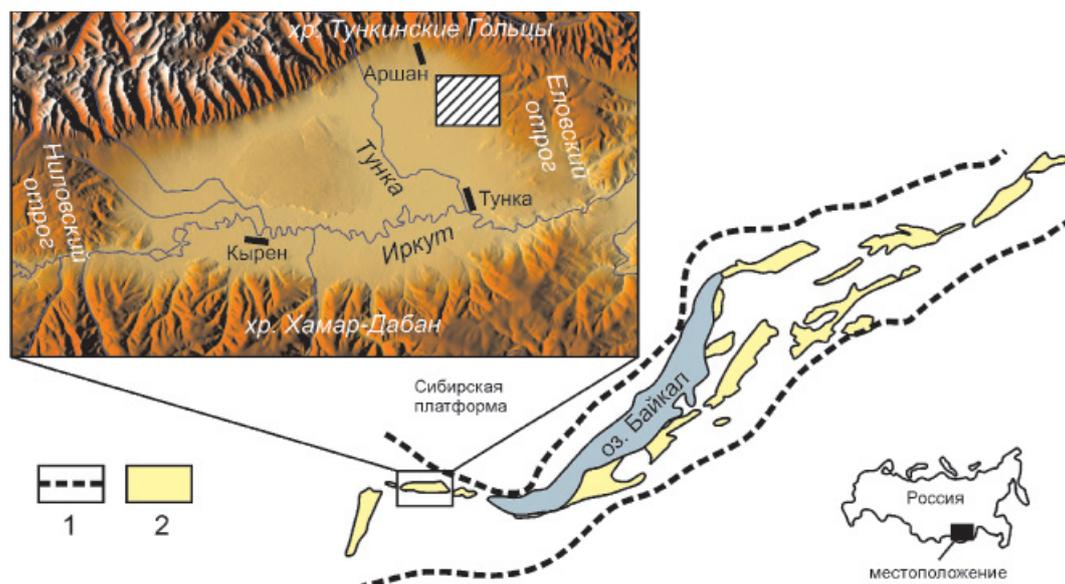


Рис. 1. Положение района исследования (заштрихован) в пределах Тункинской котловины. Условные обозначения: 1 – границы Байкальской рифтовой зоны; 2 – котловины Байкальского типа

природопользования середины XVIII – конца XIX вв. характеризовалась экстенсивной залежно-паровой системой и простой севооборотов, она отличалась достаточной эффективностью и экологичностью [5]. Значительное усиление воздействия на природные ландшафты произошло в результате освоения новых земель во время коллективизации в 20–30-х годах XX в., сопровождавшейся созданием колхозов и механизацией труда. С середины 50-х гг. начался период наиболее интенсивного освоения целинных земель. При этом рост пахотных земель зачастую шел за счет сокращения площадей по всем другим видам сельхозугодий (сенокосам, пастбищам, выгонам). Во второй половине XX в. экстенсивное ведение сельского хозяйства и огромные объемы ежегодной лесозаготовки привели к тому, что социально-экономическое развитие Тункинского района достигло наивысшего уровня. Вместе с тем назрела экологическая нестабильность, ставшая причиной создания в 1991 г. на территории района Тункинского национального парка [2]. В 1992 г. вступление в действие Указа Президента РФ «О неотложных мерах по земельной реформе в РСФСР» и Постановления Правительства РФ «О порядке реорганизации колхозов и совхозов» стало причиной кризиса агропроизводственного сектора страны, в результате чего большая часть сельхозугодий оказалась заброшена. В настоящее время на таких

участках в ходе восстановительных сукцессий активно протекают процессы постагрогенной трансформации почв и почвенного покрова (ПП) [13].

Вышесказанное определяет актуальность изучения пространственно-временной изменчивости ландшафтов Тункинской котловины, как в теоретическом аспекте, так и с целью составления достоверных прогнозов. Для этого необходимо комплексное изучение организации и функционирования ландшафтов в целом и их отдельных компонентов в частности. Среди компонентов геосистемы почва обладает наибольшей способностью записывать в своем профиле информацию не только об основных этапах ее развития в процессе эволюции, но и отражать современные динамические изменения [9], вызванные как природными, так и антропогенными факторами. В настоящее время эта способность широко применяется в осуществлении пространственно-временных реконструкций ландшафтов [1].

Цель работы – выявить особенности агрогенной и постагрогенной трансформации почв, отобразить на карте современный и реконструировать естественный ПП, существовавший до сельскохозяйственного освоения территории. Для этого использовались сравнительно-географический, сравнительно-аналитический, картографический и исторический подходы. При изучении постагрогенной трансформации почв применялся метод хронорядов, основанный на ретроспективном картографическом

анализе и данных полевых исследований. Отображение пространственного распределения почв основано на концепции структуры почвенного покрова (СПП) и уровней его организации [6].

Изучение СПП проводилось на примере ключевого участка, частично охватывающего часть предгорной наклонной равнины хр. Тункинские Гольцы и Еловского отрога, а также восточную часть аллювиальной равнины (рис. 1).

На первом этапе исследования на основе геологических карт (масштабов 1:200 000 – 1:50 000), данных дистанционного зондирования Земли и радарной съемки (SRTM4) были созданы векторные слои, отражающие природные факторы дифференциации СПП исследуемой территории: рельеф как перераспределитель влаги, растворимых веществ и солнечной радиации, ведущие экзогенные процессы, растительный покров и почвообразующие породы. Геоинформационный анализ ретроспективных топографических карт, масштаба 1:84 000 (1896–1914 гг. издания), топографических карт масштаба 1:100 000 и данных дистанционного зондирования Земли (Landsat (MSS, 5 TM и 7 ETM+)) позволил оценить изменения, произошедшие в структуре аграрного землепользования на территории исследования за 120-летний период. По его результатам основные этапы смены типов землепользования были объединены в 3 временных среза:

- 1) конец XIX века;
- 2) 70-е годы XX века;
- 3) начало XXI века.

При составлении схемы почвенного опробования с целью охвата как ненарушенных участков, так и разновременных залежей производилось совмещение вышеуказанных векторных слоев. Почвенная съемка на территории исследования проводилась по общепринятым методикам [7, 8]. Таксономическая принадлежность почв определялась согласно принципам, предложенным в «Классификации и диагностике почв России» [3] на основе полевых данных и необходимой аналитической диагностики.

Изучение почв ненарушенных участков показало, что естественный СПП территории исследования отличается большой сложностью и контрастностью (рис. 2, а, таблица). Согласно составленному систематическому списку почвы ключевого участка относятся к 3 стволам почвообразования, 10 отделам и 22 типам. Широкое распространение имеют почвы альфегумусового отдела (подбуры и дерново-подбуры), формирующиеся под

сосновыми и смешанными лесами, а также отдела структурно-метаморфических почв (буроземы, серые метаморфические и серые почвы) под смешанными травяно-кустарничковыми лесами. Переходные от предгорной наклонной равнины к аллювиально-болотной низине участки заняты остепненными лугами с почвами органо-аккумулятивного отдела – серогумусовыми и темногумусовыми, нередко имеющими признаки оглеения, солонцеватости и засоления.

На участках, преобразованных агрогенной деятельностью, была проведена реконструкция естественного СПП (рис. 2). Для этого на разновременных залежах проводилась почвенная съемка, после чего данные полевых и лабораторных исследований агрогенно-трансформированных почв сравнивались с таковыми по ненарушенным почвам, имеющим сходные условия формирования: геологическое строение и состав почвообразующих пород, значения абсолютных высот, крутизну и экспозицию склона, ведущие экзогенные процессы, увлажнение. При этом особое внимание уделялось морфогенетическому изучению сохранившихся под пахотным горизонтом фрагментов диагностических горизонтов (ВНФ, ВТ, ВМ и др.). На основе полученных данных проводилась реконструкция естественных типов почв и осуществлялась экстраполяция.

Агрогенная трансформация

Большая часть естественных почв ключевого участка характеризуется малой мощностью гумусовых горизонтов. При распашке таких почв помимо гумусовых происходит припахивание нижележащих элювиальных, а часто и иллювиальных горизонтов (рис. 3). При этом возникает зависимость: с увеличением степени трансформации почвенного профиля сложность СПП снижается.

В результате агрогенной трансформации почв произошло упрощение строения почвенных профилей, следствием которого стало снижение разнообразия компонентов СПП (рис. 2). В случае механической гомогенизации гумусовых и элювиальных горизонтов при сохранении срединных (ВНФ, ВТ и ВМ) произошло объединение различных типов почв в пределах одного отдела в одноименные типы агроземов. По результатам проведенной почвенной съемки более чем на 50% залежные почвы ключевого участка представлены агроземами светлыми. Снижение педоразнообразия привело к объединению некоторых почвенных контуров (рис. 2).

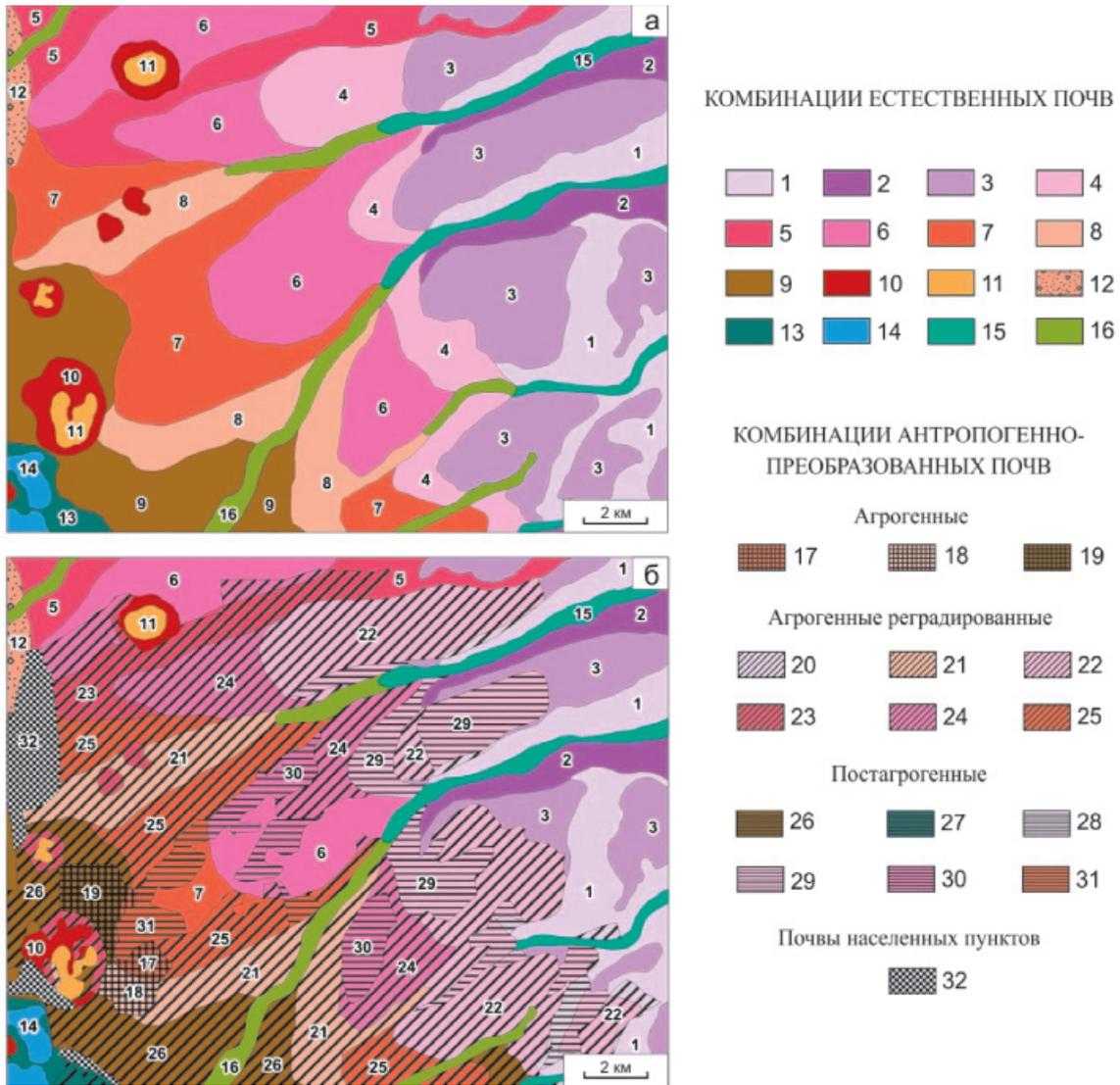


Рис. 2. Карта почвенного покрова ключевого участка (масштаб 1:100 000):
а – естественный почвенный покров; б – современный почвенный покров

Легенда к карте почвенного покрова ключевого участка

Номер контура	Почвенная комбинация		
	Основная	Сопутствующая	Редко встречающаяся
1	2	3	4
Комбинации естественных почв			
1	ГУд ^{мм} :ГУд ^{ги}	БР + См	ЛЗср
2	ГУгр ^{мм}	БР ^{гр}	ЛЗгр ^{иж} – ЛЗгр ^{оп}
3	См	См ^{ги} + С	ПБд ^{ги}
4	ГУд ^{иж} :ГУд ^{мм}	ПБд ^{ги}	См
5	ГУд ^{иж} :ГУд ^{оп} :ГУд ^{мм}	ПБд ^{иж}	ЛЗср ^{иж}
6	(ПБд ^{ги} – ПБд ^{оп}) + ПДб	ГУд ^{ги} :ГУд ^{иж}	ЛЗср ^{иж}
7	ПБд ^{иж}	ПБ ^{гр} ×ГУгр ^{иж}	ПБ ^{оп}
8	ПБд ^{ги}	ГУд ^{ги} :ГУд ^{иж}	ПДб
9	ГУд ^{мм} :ГУд ^{иж}	ГУт ^{мм} :ГУт ^{ги}	ГУт ^г
10	ПБ ^{гр} :ПБ ^х	ПБд ^{иж} – ПБд ^{ги}	ПТ ^{ик} ×ЛЗгр ^{иж}
11	ПДб	ПБд ^{ги}	ПБд ^{иж}
12	ПС×ПТ×ПЗ	ГУгр:ГУгр ^{иж}	ПБ ^{гр}

Окончание таблицы

1	2	3	4
13	ГУт ^r Ггут ^{ck} ГМгу ^{ch}	Гт·Гт ⁿ	Гп ^{ny} ·Гп ^{ck}
14	Гт·Гт ⁿ	Г ⁿ Гп ^{ny}	Ггут ⁿ ·Ггут ^{ck}
15	АЛд·АЛд ^r	ГУд ^{mm} + (БР ^{rp} ·БР ^r)	ЛЗгр ^r ×(ГУгр КЗ ^r)
16	АЛд·АЛд ^r	ГУгр ^r + ПБ ^{rp}	АЛт ^r ·АЛт ^{ck}
Комбинации антропогенно-преобразованных почв			
Агрогенные			
17	АЗс	АЗс ^{иж}	АЗал
18	АЗс	АЗс ^{иж} + АЗал	АЗтд
19	АЗс:АЗс ^{иж}	АЗт ^{mm} ·АЗт ^{rn}	АЗт ^r ·АЗт ^{ог}
Агрогенные реградированные			
20	АЗс:АЗс ^{mm}	АЗсмс + Ас	А _{Ab}
21	АЗс	АЗс ^{иж} + АЗал	АЗтд
22	АЗс	АЗс ^{mm} ·АЗс ^{иж}	АЗал×АЗсмс
23	АЗс:АЗс ^{иж}	АЗал	А _{Ab}
24	АЗс:АЗс ^{иж}	АЗал + АЗтд	А _{Ab}
25	АЗс	АЗс ^{иж}	АЗал
26	АЗс:АЗс ^{иж}	АЗт ^{mm} ·АЗт ^{rn}	АЗт ^r ·АЗт ^{ог}
27	АЗт·Ат tm ·АЗт ^{ck}	А _{Гт} ⁿ ·А _{Гт} ^{mn}	А _{Гт}
Постагрогенные			
28	ГУд:ГУд ^{mm}	БР	ЛЗср
29	ГУд ^{иж} ·ГУд ^{mm}	ПБд ^{иж}	БР
30	ГУд ^{иж}	ПБд ^{иж} ×ПДб	ЛЗср ^{иж}
31	ГУд ^{иж}	ПБд ^{иж}	–
32	Почвы населенных пунктов		

Примечания: математическими знаками отображены категории почвенных комбинаций: без обозначения – комплексы; · (точка) – пятнистости; + (плюс) – сочетания; – (минус) – вариации; × (знак умножения) – мозаики; : (знак деления) – ташеты.

Индексы естественных типов почв: АЛд – аллювиальная дерновая; АЛт – аллювиальная темногумусовая; БР – бурозем; Г – глеезем; Ггут – темногумусово-глеевая; Гп – перегнойно-глеевая; ГУгр – грубогумусовая; ГУд – серогумусовая; ГМгу – гумусово-гидрометаморфическая; ГУт – темногумусовая; КЗ – криозем; ЛЗгр – литозем грубогумусовый; ЛЗср – литозем серогумусовый; ПБ – подбур; ПБд – дерново-подбур; ПДб – дерново-буро-подзолистая (соответствует региональному типу «скрытоподзолистых» почв); ПЗ – пелозем; ПС – псаммозем; ПТ – петрозем; С – серая; См – серая метаморфическая. Индексы агрогенно-преобразованных типов почв: А_{Ab} – агрообразем; А_{Гд} – агроперегнойно-глеевая; А_{Гт} – агроторфяно-глеезем; Ас – агросерая; АЗс – агрозем светлый; АЗт – агрозем темный; АЗал – агрозем альфегумусовый; АЗсмс – агрозем структурно-метаморфический; АЗтд – агрозем текстурно-дифференцированный. Индексы подтипов (выделяются на уровне признаков): ^r – глееватый; ^{mm} – глинисто-иллювирированный; ^{rp} – грубогумусированный; tm – гидрометаморфический; ^{иж} – иллювиально-ожелезненный; ^{mm} – метаморфизованный; ^{он} – оподзоленный; ⁿ – перегнойный; ^{ny} – потечно-гумусовый; ^{ck} – солончаковатый (засоленный); ^{ch} – солонцеватый; ^x – охристый.

Постагрогенная трансформация

Переход агрогенных почв в залежное состояние инициирует процессы постагрогенной трансформации, в ходе которой происходит возвращение почв к естественному состоянию. Почвы залежей, с которых недавно сняли агрогенную нагрузку, и их пахотный горизонт лишь частично преобразован под действием естественного восстановления (нет четко сформированного гумусового горизон-

та АУ или АУ в верхней части профиля) относятся к реградированным. Почвы значительно или почти полностью преобразованные в результате естественного восстановления, но имеющие следы былой распашки (особенности окраски, структуры, «плужная подошва» и др.), относятся к постагрогенным [3]. Таким образом, восстановительный тренд можно представить в последовательности: агрогенная почва → реградированная почва → естественная (постагрогенная) почва.

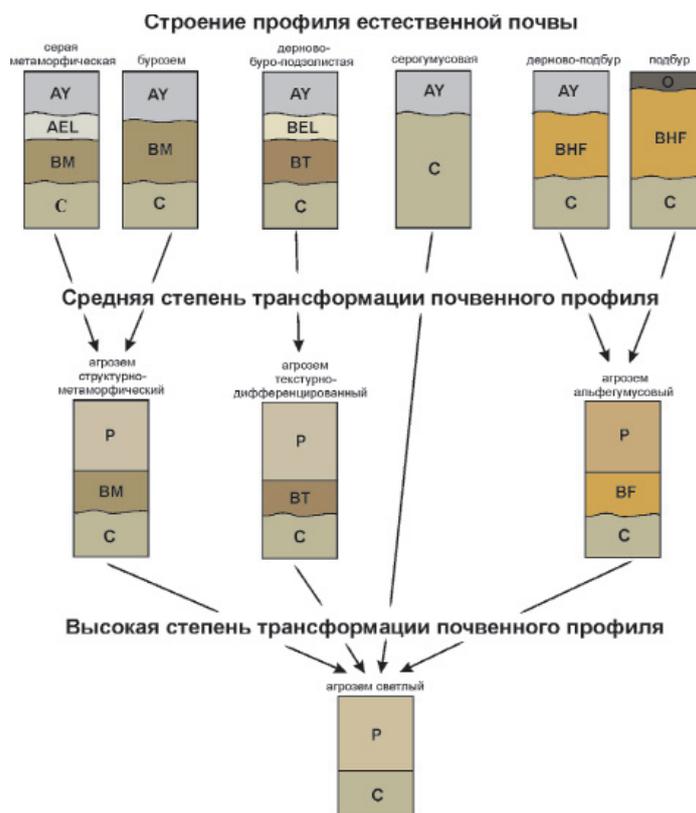


Рис. 3. Агрогенная трансформация профиля основных типов почв ключевого участка

Исследование физико-химических свойств почв [13] разновозрастных залежей показало, что с прекращением агрогенного воздействия происходит разуплотнение и переослабление почвенной массы бывших пахотных горизонтов, сопровождающееся формированием дернового горизонта в их верхней части, восстанавливается гумусное состояние, отмечается физическая и химическая стабилизация органического вещества. На стадии 50–60-летней залежи граница старопашотного горизонта местами утрачивает ровный характер, отчетливо проявляется горизонт сформированной лесной подстилки. Несмотря на то, что верхняя часть агрогоризонта, мощностью 5–10 см, приобретает свойства естественных серогумусовых горизонтов, нижняя часть сохраняет отчетливые признаки агрогенеза в виде ровной «плужной подошвы», глыбистой структуры, низкого содержания гумуса и др. При длительном естественном восстановлении (возраст залежи 120–150 лет) структурное состояние гумусовых горизонтов постагрогенных почв, содержание в них органического углерода и общего азота становится близко к естественным аналогам. На уровне группового состава гумуса показатели, характеризующие его качество и процессы гумификации в постагрогенных почвах, близки соответствующим показателям гумусовых горизонтов целинных почв.

Список литературы

1. Воробьева Г.А. Почва как летопись природных событий Прибайкалья: проблемы эволюции и классификации почв. – Иркутск: Изд-во Иркутского государственного ун-та, 2010. – 205 с.
2. Гулгонов В.Е. Вступительная статья // Тункинскому национальному парку – 20 лет; природоохранная деятельность в современном обществе. – 2011. – С. 2–3.
3. Классификация и диагностика почв России – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
4. Ларин С.И. Основные этапы освоения ландшафтов Тункинских котловин // Историко-географические исследования Южной Сибири. – Иркутск, 1991. – С. 70–85.
5. Намжилова Л.Г. Эволюция аграрного природопользования в Забайкалье / Л.Г. Намжилова, А.К. Тулохонов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГТМ, 2000. – 200 с.
6. Почвенные комбинации и их генезис. – М.: Изд-во Наука, 1972. – 215 с.
7. Почвенная съемка (методическое руководство). – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 343 с.
8. Составление и использование почвенных карт – М.: Агропромиздат, 1987. – 273 с.
9. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука – 1978. – 319 с.
10. Справочник по климату СССР. Метеорологические данные за отдельные годы. Вып. 22: Иркутская область и юго-западная часть Бурятской АССР. Ч. 2: Атмосферные осадки. – Иркутск, 1975. – 322 с.
11. Флоренсов Н.А. Байкальская рифтовая зона и некоторые задачи ее изучения // Байкальский рифт. – М.: Наука, 1968. – С. 40–56.
12. Холбоева С.А. Степи Тункинской котловины (Юго-Западное Прибайкалье) / С.А. Холбоева, Б.Б. Намзалов. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2000. – 114 с.
13. Черкашина А.А. Постагрогенная трансформация почв Тункинской котловины / А.А. Черкашина, В.А. Голубцов, А.В. Силаев // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». – 2015. – Т. 11. – С. 128–140.