

ПОЧВОВЕДЕНИЕ / SOIL SCIENCE

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.62>

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮГА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА)

Научная статья

Полохин О.В.¹ *

¹ ORCID : 0000-0002-5519-5808;

¹ Федеральное научное учреждение биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (o.polokhin[at]mail.ru)

Аннотация

Исследованы растительность и формирующиеся под ней эмбриоземы карьерно-отвалных комплексов Северо-восточного угольного разреза АО «Русский уголь» в Амурской области. Показано, что под посадками сосны обыкновенной к сорока шестилетнему возрасту сформировались органо-аккумулятивные эмбриоземы, а под лугово-лесной растительностью развились гумусово-аккумулятивные с выраженным дерновым и гумусово-аккумулятивными горизонтами. Почвенные профили в обоих вариантах короткие. Показано, что эволюция почв под разными растительными группировками идет с одинаковой скоростью, но по разным направлениям. Под посадками сосны обыкновенной эволюция формирующихся почв идет по лесному типу, а под лугово-лесной растительностью она направлена, вероятно, в сторону образования лугово-бурых почв.

Ключевые слова: рекультивация, почвообразование, техногенный ландшафт, растительность.

THE SPECIFICS OF FORMATION OF SOIL AND VEGETATION COVER OF TECHNOGENIC LANDSCAPES IN THE SOUTH OF AMUR OBLAST (ON THE EXAMPLE OF THE NORTH-EASTERN SURFACE COAL MINE)

Research article

Polokhin O.V.¹ *

¹ ORCID : 0000-0002-5519-5808;

¹ Federal Scientific Center for Biodiversity of the Terrestrial Biota of the East Asia FEB RAS, Vladivostok, Russian Federation

* Corresponding author (o.polokhin[at]mail.ru)

Abstract

The vegetation and embryozemes formed beneath it in the quarry-dump complexes of the North-Eastern surface coal mine of JSC "Russian Coal" in Amur Oblast were studied. It is shown that under the plantings of Scots pine by the age of forty-six years, organ-accumulative embryozemes were formed, and under the meadow-forest vegetation developed humus-accumulative with a pronounced turf and humus-accumulative horizons. Soil profiles in both variants are short. It is shown that the evolution of soils under different vegetation groups goes with the same speed, but in different directions. Beneath the plantations of Scots pine, the evolution of forming soils follows the forest type, while under the meadow-forest vegetation, it is probably directed towards the formation of meadow-brown soils.

Keywords: recultivation, soil formation, technogenic landscape, vegetation.

Введение

Природные комплексы Амурской области вовлечены в процесс глобальной антропогенной трансформации, являющейся следствием добычи полезных ископаемых. По официальным данным в области 12,8 тыс. га нарушенных земель. Под полигонами, отходами и свалками находится 14,2 тыс. га. Кроме того, ничего не известно о состоянии качества остальных земель в области. Связано это с тем, что анализ качества состояния земель в Амурской области в 2021 году не проводился, из-за отсутствия финансирования. Все почвенные и геоботанические обследования проводились до 1996 года [5]. Известно, что особенно значительные нарушения земельных ресурсов и целых экосистем, вплоть до их полного уничтожения на отдельных территориях, наблюдаются в районах горнодобывающей промышленности [8], [15]. Одной из главных отраслей горнодобывающей промышленности в Амурской области является добыча бурого угля. Основным способом добычи бурого угля является карьерный (открытый), с неселективным отвалообразованием. Специфика открытой разработки заключается в перемещении огромных объемов вскрышных и вмещающих пород во внешние отвалы, создании новых техногенных ландшафтов. В результате образуются новые экологические условия, в которых идет развитие растительного и почвенного покрова. Формирование фитоценозов идет, как правило, на глубинных горных породах, очень бедных органическими веществами и минеральными элементами питания. К сожалению, реальность такова, что практической рекультивацией по разным причинам охвачены далеко не все техногенные ландшафты.

Поскольку не рекультивированные техногенные ландшафты оказываются под влиянием природной обстановки, то в них идут процессы саморазвития. Скорость и направленность этого процесса определяются спецификой природной обстановки, формами рельефа и составом пород техногенного ландшафта. Процесс становления, формирование почв ограничены коротким промежутком времени и в этот период главную роль формирования их «эмбриональных» признаков играет биологический фактор, видимой частью которого является развитие растительного покрова.

Сопряженное изучение динамики растительного покрова и процесса дифференциации пород в результате регенерации позволяет проследить воссоздание почвенного профиля и восстановления ландшафта.

Целью настоящей работы является выявление основных закономерностей и различий природного и рекультивационного восстановления почв и растительности в посттехногенных карьерно-отвалных экосистемах Амурской области.

Методы и принципы исследования

Исследования проводились на отвалах Северо-Восточного бурогоугольного разреза, расположенного в юго-восточной части Зейско-Буреинского междуречья (Амурская область), представляющего собой обширную межгорную впадину. Разрез отработывает запасы угля «Райчихинского» бурогоугольного месторождения.

Объектами исследования являлись почвы и растительность на отвалах прошедших биологический этап рекультивации и при самозарастании. На каждом отвале были заложены пробные площадки, вскрыты почвенные разрезы, отобраны образцы почв и растительности по общепринятым методикам [2], [9], [13]. Химические, физические и физико-химические свойства молодых почв определялись по стандартным методикам [1], [2], [11]. Биологический этап рекультивации заключался в создании искусственных насаждений сосны обыкновенной на отвалах прошедших горно-технический этап рекультивации. Посадки осуществлялись Райчихинским лесничеством Завитинского лесхоза управления лесами Амурской области [12]. При определении типа почв использовалась субстантивно-генетическая классификация И.М.Гаджиева и В.М.Курачева [10].

Основные результаты

Климат исследованной территории резко континентальный, с чертами муссонной циркуляции воздушных масс. Среднегодовая температура воздуха $-1,2^{\circ}\text{C}$. Абсолютный минимум и максимум температур -50°C и $+39^{\circ}\text{C}$ соответственно. Продолжительность безморозного периода 132 дня. Господствующими зимними ветрами являются северные, северо-западные и восточные. Летом – восточные, юго-восточные и южные. Среднегодовое количество осадков 587мм. Максимум осадков выпадает с апреля по сентябрь – 450-500мм. Промерзание почвы до 3,5 м [6]. В геологическом строении выделяются верхнемеловые (цагаянская свита), нижнетретичные (кивдинская свита, свита водораздельных песков), четвертичные отложения [3], [4]. Вскрышные породы представлены, в основном, уплотненными мелкозернистыми песками, частично глинами каолинового состава с примесью монтмориллонита и грубообломочными породами. Главными породообразующими минералами являются кварц и полевые шпаты. Почвы на исследуемой территории представлены лугово-бурьми, дерново-подзолистыми дерновыми луговыми. В геоморфологическом отношении территория представляет высокую слабоволнистую третичную равнину. Поверхностный слой равнины сильно размыт и эродирован. По геоботаническому районированию территория расположена на юге Амуро-Зейского округа Алдано-Зейской провинции Евразийской хвойно-лесной области. Лесная растительность представлена лиственнично-березовыми лесами. Наиболее распространенными являются белоберезовые, дубовые и черноберезовые леса [7].

Пробная площадка (ПП) №1 располагалась на территории квартала №56, выдел 32 площадью 8 га. Координаты ($49^{\circ}45'33''\text{С.ш.}$, $129^{\circ}26'10''\text{В.д.}$). С южной стороны квартал примыкает к региональной дороге Райчихинск-Буряя-Новорайчихинск. Это спланированный отвал без нанесения ПСП. Рельеф мелкобугристый, с небольшими западинами. Посадки сосны обыкновенной 1967 г., без предварительной подготовки почвы. Посадка осуществлялась ручным способом, под меч Колесова, размещение $1,0*1,0\text{м}$, 10000шт/га[12]. Состав 1С. Бонитет Ia. Тип леса СКД. В подросте сосна обыкновенная, береза даурская. Подлесок редкий, групповой. В составе: тополь дрожащий, черемуха обыкновенная, груша уссурийская, боярышник перистонадрезанный, ива росистая, ива козья, леспецица двуцветная. Живой напочвенный покров по шкале Друде - Sp. (sprigus)(проективное покрытие травяным покровом до 20%). В составе: воробейник даурский, грушанка почковидная, доеленгерия, тысячелистник, хвощ лесной, мятлик, осока, поlying маньжурская, репешок, канатник, клевер гибридный, клевер люпиновый, клевер ползучий, кровохлебка лекарственная, зеленый мох [9]. Приводим морфологическое описание профиля почвы, сформированной под данным фитоценозом. Разрез 56/32-2013, середина междурядья.

Ao1 0-2 см Опад. Верхняя часть состоит из неразложившейся хвои и веточек, листьев лиственных пород. В нижней части полуразложившиеся растительные остатки, с сохранившейся формой, смешанный с минеральной частью (песок, крупная пыль – вероятно эолового происхождения). Цвет нижней части серый с бурым оттенком. Переход ясный, граница ровная.

Ao2 2-4 см Опад. Уплотненный (спрессованный) полуразложившийся с сохраненной структурой, цвет бурый, свежий.

A1 4-6 см Темно-серый (при подсыхании светло-серый), супесчаный, мелкокомковато-ореховатый, свежий, включения углистых частиц, светло-сизой глины с охристыми пятнами, корни деревьев – много. Переход заметный, граница волнистая.

AC 6-8 см Серый, с бурым оттенком, свежий, супесчаный, более плотный, пластинчатый (спрессованный песчаник), включения угля, каолиновой глины, охристых пятен, много корней деревьев, единично встречается галька. Переход постепенный.

C 8-60 см Буровато-серый, пестрый, свежий, супесчаный, пластинчатый, включения угля, охристые пятна, корней мало. Глубже отличия только по плотности.

На данном этапе исследований мы относим этот тип почвы к органо-аккумулятивным эмбриоземам. Вопрос о принадлежности данного почв к тому или иному типу остается открытым, поскольку классификация почв техногенных ландшафтов разработана, в основном, для почв, развивающихся под травянистым покровом.

Плотность сложения верхних минеральных горизонтов (4-9 см) составляет $0,95\text{ г/см}^3$. На глубине 9-14 см она достигает $1,28\text{ г/см}^3$ с последующим плавным увеличением вглубь по профилю до $1,37\text{ г/см}^3$ (табл.). Актуальная

кислотность серогумусового горизонта составляет 6,38 (слабокислый). В переходном горизонте она снижается до сильнокислой реакции среды (рНводн. 5,45). Глубже снижение более плавное. На глубине 15-20 см актуальная кислотность достигает значений рНводн 4,56 (резко кислая реакция среды) практически не меняясь дальше вглубь по профилю. Под подстилкой минеральная толща потечно слабо прокрашена гумусовыми кислотами до глубины 8-16 см. Содержание органического вещества в слое 4-6 см составляет 4%, в слое 6-9 см - 2%. Ниже содержание органического вещества резко уменьшается до 0,8-1% (табл.). Глубже 34 см достигает значений 0,27-0,33%. В минеральной толще отдельные почвенные

Таблица. Свойства почв техногенных ландшафтов

Таблица 1 - Свойства почв техногенных ландшафтов

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.62.1>

Глубина, см	рН водн	Сорг, %	Норг, %	C/N	Плотность сложения (dv), г/см ³
Посадки сосны (ПП№1)					
O1 0-2	5,39	–	–	–	–
O2 2-4	5,92	–	–	–	–
A 4-6	6,02	4,05	0,63	7,47	0,95
AC 6-9	5,60	2,04	0,51	4,65	0,95
C1 9-14	5,27	1,01	0,38	3,09	1,28
C2 14-19	4,79	0,90	0,18	5,71	1,28
C3 19-34	4,71	0,92	0,21	5,26	1,27
C4 34-64	4,82	0,30	0,04	8,98	1,38
Самозарастание (ПП№2)					
Ad 1-2	6,00	6,70	1,64	4,77	0,74
A 2-5	6,75	2,44	0,48	5,94	0,74
AB 5-8	5,77	1,60	0,29	6,54	1,11
B 8-16	5,74	2,15	0,35	7,20	1,31
C116-24	5,80	0,85	0,15	6,42	1,26
C2 24-40	5,72	0,81	0,16	6,16	1,33
C3 40-60	5,58	0,44	0,07	7,34	1,31

Генетические горизонты практически не выделяются. Учитывая то, что проективное покрытие травянистыми растениями не превышает 20% можно предположить, что прокрашивание верхних горизонтов происходит за счет гумификации подстилки.

ПП № 2. Координаты (49°46'0"С.ш., 129°25'55"В.д.). Плакорная возвышенность спланированного отвала без нанесения ПСП. Участок самозарастания 1978 г. Рельеф мелкобугристый, по территории участка проходит траншея глубиной 20-25 см. С северо-запада граничит с электроподстанцией (48 м). С востока (50 м) с асфальтированной местной дорогой. С западной стороны примыкает к кварталу № 55 выдел 17 [12].

На участке преобладала лугово-лесная растительность. Доминировала береза даурская. Спорадически отмечены: боярышник перистонадрезанный, груша уссурийская, тополь дрожащий, лиственница Гмелина, ива козья, ива росистая, черемуха обыкновенная, роза даурская. Из травянистых растений отмечены: василистник малый, вейник наземный, вербейник даурский, гвоздика китайская, дудник даурский, клевер гибридный, лапчатка земляничная, ломонос маньчжурский, мятлик, ослинник двулетний, очиток живучий, подмаренник русский, польнь Гмелина, польнь красноножковая, репешок мелкобороздчатый, смолевка, сосюра, спирея иволистная, хвощ лесной, мох зеленый [7].

Почвенный разрез Р-56(2)-2013, заложенный на этой площадке характеризуется следующим строением.

Ао 0-1 см Опад состоящий из неразложившихся остатков лиственных и хвойных деревьев, стеблей травы. Нижняя часть опада состоит из полуразложившихся, с сохранением морфологических признаков остатков растений, влажный, смешанный с минеральной частью представленной песчаными и пылеватыми частицами. Переход постепенный.

Ад 1-2 см Дернина, темно-серый, рыхлый, влажный, корни составляют более 50% объема горизонта, переход заметный, граница ровная.

А1 2-5 см Светло-серый, суглинок легкий, плитчатый, свежий, много корней, влажный, небольшое количество углистых частиц, переход заметный, граница волнистая.

АВ 5-8 см Серо-палевый, окраска неравномерная, слабовыраженной плитчатой структуры, единичные включения углистых частиц, легкосуглинистый, пятна темно-коричневой глины, охристые пятна, много корней травянистых растений, переход постепенный.

В 8-16 см Палево-серый, свежий, бесструктурный, в составе плитчатый песчаник, включения углистых частиц, серой каолининовой глины, охристые пятна, корней мало,

По гранулометрическому составу неоднородный (легко и среднесуглинистый), Переход постепенный, граница волнистая.

С1 16-24 см Буровато-серый, свежий, бесструктурный, спрессованный песчаник плитчатой структуры, включения углистых частиц, охристые пятна, коричневатого-серой глины, единичные корни, переход постепенный по окраске и плотности.

С2 24-60 см Пестрой окраски от темносерой к серой до палевой, супесчаный и среднесуглинистый, включения углистых частиц придающих бурю окраску.

Плотность верхнего минерального горизонта составляет 0,74 г/см³, на глубине 12-17 см возрастает до 1,31 г/см³ и в этих пределах сохраняется до глубины 40-55 см. актуальная кислотность верхнего (1-2 см) горизонта ближе к слабокислой (рНводн 5,87). В гумусово-аккумулятивном горизонте (2-5 см) рН увеличивается до значений 6,13 (слабокислая реакция среды). Затем постепенно снижается до 5,69-5,36. Содержание органического вещества в дерновом горизонте 6,7% с резким снижением в следующем горизонте до 2,5%. Второй пик снижения содержания органического вещества отмечен с глубины 30-40 см - 0,30-0,45%. Верхние горизонты хорошо прокрашены и легко определяются, а переходные трудно диагностируются. Тип почвы определён как гумусово-аккумулятивный эмбриозем.

Заключение

Таким образом, при прочих равных условиях (климат, рельеф, породы слагающие отвалы) ведущим фактором почвообразования выступает биологический. Именно он влияет на свойства формирующихся почв и определяет их дальнейшую эволюцию. Почвенные профили в обоих вариантах короткие. Органогенные горизонты выражены, при этом под лугово-лесной растительностью они уже гумусово-аккумулятивные. Под разными растительными группировками в профиле формирующихся почв переходные и срединные горизонты практически не определяются. Однако можно предположить, что уже на данных этапах развития почв их эволюция идёт по разным направлениям.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Агрохимические методы исследования почв. — М.: Наука, 1975. — 656 с.
2. Воронов А.Г. Геоботаника / А.Г. Воронов — М.: Высш. шк., 1973. — 385 с.
3. Геология СССР. Хабаровский край. Амурская область. Геологическое описание / Под ред. Л.И. Красного. — М.: Недра, 1996. — Т. XIX. — Ч.1. — 736 с.
4. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаб 1: 200 000. — 2001. — 156 с.
5. Государственный доклад об охране окружающей среды и экологической ситуации в Амурской области за 2021 год. — Благовещенск, 2022.
6. Ивашинников Ю.К. Физическая география Дальнего Востока России (районирование, характеристика природных стран и провинций) / Ю.К. Ивашинников. — Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1999. — 326 с.
7. Коваль А.Т. Анализ почвогрунтов Райчихинского бурогольного месторождения в Амурской области и лесная рекультивация отвалов. / А.Т. Коваль, А.П. Алешичев // Проблемы региональной экологии. — 2008. — 3. — с. 108-111.
8. Костенков Н.М. Биологическая рекультивация пород угольных отвалов / Н.М. Костенков, В.И. Ознобихин — Владивосток: Дальнаука, 2007. — 99 с.
9. Полевая геоботаника / Под ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. — М.; Л., 1976. — Т. 5. — 320 с.
10. Андроханов В.А. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка / В.А. Андроханов, В.М. Курачев; отв.ред. А.И. Сысо. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. — 224 с.
11. Практикум по почвоведению / Под ред. И.С. Кауричева. — М.: Колос, 1980. — 272 с.
12. Проект организации и ведения лесного хозяйства Завитинского лесхоза. — Свободный, 1999. — 191 с.
13. Рагимов А.О. Почвоведение: лаб. практикум / А.О. Рагимов, М.А. Мазиров, Е.М. Шентерова. — Владимир: Изд-во ВлГУ, 2017. — 120 с.
14. Ярошенко П.Д. Геоботаника. Основные понятия, направления и методы / П.Д. Ярошенко. — М.; Л., 1961. — 474 с.
15. Sokolov D.A. Soil formation in technogenic landscapes: trends, results, and representation in the current classifications (Review) / D.A. Sokolov, V.A. Androkhonov, E.V. Abakumov // Bulletin of Tomsk State University. Biology. — 2021. — 56. — p. 6-32. — DOI:10.17223/19988591/56/1.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Agrohimiicheskie metody issledovaniya pochv [Agrochemical methods of research of soils]. — М.: Наука, 1975. — 656 p. [in Russian]

2. Voronov A.G. Geobotanika [Geobotany] / A.G. Voronov — M.: Vy'ssh. shk., 1973. — 385 p. [in Russian]
3. Geologiya SSSR. Habarovskij kraj. Amurskaya oblast'. Geologicheskoe opisanie [Geology of the USSR. Khabarovsk Territory. Amur region. Geological description] / Ed. by L.I. Krasny. — M.: Nedra, 1996. — Vol. XIX. — Pt. 1. — 736 p. [in Russian]
4. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii masshtab 1: 200 000. [State Geological Map of the Russian Federation scale 1: 200 000]. — 2001. — 156 p. [in Russian]
5. Gosudarstvennyj doklad ob ohrane okruzhayushchej sredy i ekologicheskoy situacii v Amurskoj oblasti za 2021 god [State report on environmental protection and the ecological situation in the Amur Region for 2021]. — Blagoveshchensk. 2022. [in Russian]
6. Ivashinnikov Yu.K. Fizicheskaya geografiya Dal'nego Vostoka Rossii (rajonirovanie, harakteristika prirodnyh stran i provincij) [Physical geography of the Russian Far East (zoning, characteristics of natural countries and provinces)] / Yu.K. Ivashinnikov. — Vladivostok: Publishing House of DVSU, 1999. — 326 p. [in Russian]
7. Koval' A.T. Analiz pochvogrunтов Rajchixinskogo burougol'nogo mestorozhdeniya v Amurskoj oblasti i lesnaya rekul'tivaciya otvalov [Analysis of soils of the Raichikhinsky brown coal deposit in the Amur region and forest recultivation of dumps]. / A.T. Koval', A.P. Aleshichev // Problemy' regional'noj e'kologii [Problems of regional ecology]. — 2008. — 3. — p. 108-111. [in Russian]
8. Kostenkov N.M. Biologicheskaya rekul'tivaciya porod ugol'ny'x otvalov [Biological recultivation of coal dump rocks] / N.M. Kostenkov, V.I. Oznobixin — Vladivostok: Dal'nauka, 2007. — 99 p. [in Russian]
9. Polevaya geobotanika [Field geobotany] / Ed. by Lavrenko E.M., Korchagin A.A. — M.; L., 1976. — Vol. 5. — 320 p. [in Russian]
10. Androkhanov V.A. Pochvenno-ekologicheskoe sostoyanie tekhnogennyh landshaftov: dinamika i ocenka [Soil-ecological state of technogenic landscapes: dynamics and assessment] / V.A.Androkhanov, V.M. Kurachev; ed. by A.I. Syso. — Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, 2010. — 224 p. [in Russian]
11. Praktikum po pochvovedeniyu [Soil Science Workshop] / Ed. by I.S.Kaurichev. — M.: Kolos, 1980. — 272 p. [in Russian]
12. Proekt organizacii i vedeniya lesnogo hozyajstva Zavitinskogo leskhoza [The project of the organization and management of forestry of the Zavitinsky forestry]. — Svobodnyi, 1999. —191 p. [in Russian]
13. Ragimov A.O. Pochvovedenie: lab. praktikum [Soil science: lab. Practicum] / A.O. Ragimov, M.A. Mazirov, E.M. Shenterova. — Vladimir: Publishing House of VISU, 2017. — 120 p. [in Russian]
14. Yaroshenko P.D. Geobotanika. Osnovnye ponyatiya, napravleniya i metody. [Geobotany. Basic concepts, directions and methods] / P.D. Yaroshenko. — M.; L., 1961. — 474 p. [in Russian]
15. Sokolov D.A. Soil formation in technogenic landscapes: trends, results, and representation in the current classifications (Review) / D.A. Sokolov, V.A. Androkhanov, E.V. Abakumov // Bulletin of Tomsk State University. Biology. — 2021. — 56. — p. 6-32. — DOI:10.17223/19988591/56/1.