

НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОТОПАХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

© 2012 Л.А. Сибирина, О.В. Полохин, Е.В. Жабько

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

Поступила 15.03.2012

Рассматриваются особенности формирования растительного покрова на нарушенных в результате добычи бурого угля территориях юга Приморского края. Исследования проводились на самозарастающих разновозрастных отвалах вскрышных и вмещающих пород по техногенной катене.

Ключевые слова: самозарастание отвалов, биоразнообразие, сукцессия антропогенная.

В Приморском крае площадь нарушенных земель достигает 16,9 тыс. га. Из них 70,4 % приходится на земли промышленности. Кроме нарушенных земель на территории края находятся 500 га под полигонами отходов и свалками. При этом с каждым годом площадь нарушенных земель только увеличивается [1,6]. Большая часть таких земель не рекультивируется, а оставляется под самозарастание. Послепромышленные земли практически не используются в сельском хозяйстве. Обширные площади нереккультивированных земель определяют особую актуальность изучения темпов и механизмов самозарастания карьерно-отвальных комплексов техногенных ландшафтов. Это необходимо для получения комплексной оценки почвенно-экологического состояния нарушенных и прилегающих к ним территорий. Кроме того, геоботанические исследования растительного покрова нарушенных территорий приближают нас к решению задачи ускорения сукцессионных процессов и созданию местообитаний с устойчиво хорошим почвенно-экологическим состоянием [2, 4, 7, 11]. Изучение растительности и ее сукцессий на нарушенных землях также является важным критерием пригодности техногенного элювия вскрышных и вмещающих пород, который должен учитываться при выборе направления и способов проведения биологической рекультивации [2, 7, 10, 11].

Цель исследования – изучение характера начального естественного формирования растительного покрова на техногенных объектах Павловского буроугольного месторождения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Павловское месторождение располагается на территории Михайловского района в 3-4 км южнее п. Новошахтинский, в лесостепной зоне Приморского края. Площадь Павловского месторождения 500 км². Объектом исследования являлась растительность различной временной стадии развития. Исследования проводились на самозарастающих от-

валах вскрышных и вмещающих пород Павловского буроугольного разреза 3, 10, 20 и 30 –летнего возраста. На каждом отвале были выбраны три позиции: на вершине – элювиальная (Эль), на склоне – трансаккумулятивная (Трансакк), и у подножия аккумулятивная (Ак), где и отграничивались временные пробные площади (размером 2×5 м²) и на них делались описания растительности и почвы [3, 9, 12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Техногенные экосистемы коренным образом отличаются от природных прежде всего морфологическими параметрами, структурой и составом субстрата, альго-, микро-, зоо- и фитоценозов, биологической продуктивностью, характером круговорота веществ и энергии, отсутствием развитого почвенного покрова [2, 8, 10]. Глубинные породы, вынесенные при разработке месторождения на поверхность, имеют низкий потенциал плодородия, связанный с незначительным содержанием элементов минерального питания и азота [4, 5]. Вскрышные углесодержащие породы отвалов, особенно на инсолируемых экспозициях, сильно нагреваются. На вершинах отвалов создается жесткий ветровой режим, ветроударные экспозиции зимой, обычно, лишены снежного покрова. Поэтому заселение нарушенных территорий растениями начинается в сложных условиях техногенного экотопа.

Пионерная стадия. На первичных техногенных экотопах отвалов Павловского углеразреза уже в первые годы поселяются единичные особи сорных и рудеральных видов с близлежащих территорий. Основу пионерной растительности составляют – горцы: *Persicaria hydropiper*, *P. lapathifolia*, *Polygonum aviculare*, ежевики: *Echinochloa caudata*, *E. crusgalli*, *Abutilon theophrastii*, клевер: *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Oenothera biennis*, *Equisetum arvense*, *Hieracium umbellatum*, *Ambrosia artemisiifolia*, полыни: *Artemisia rubripes*, *A. argyi*, *A. umbrosa*, *A. scoparia*, *Phragmites japonicus*. Эти виды обладают высокой жизнеспособностью, хорошо приспосабливаются к неблагоприятным условиям произрастания, быстро заселяют свободную территорию.

Заселение растениями отвалов по элементам рельефа (Эль-Трансакк-Ак) происходит по-разному. К 3-летнему возрасту на Эль поселение

Сибирина Лидия Алексеевна, к.с.-х.н., с.н.с. лаб. развития и продуктивности лесов, e-mail: sibirina@ibss.dvo.ru; Полохин Олег Викторович, к.б.н., с.н.с. лаб. почвоведения и экологии почв, e-mail: o.polokhin@mail.ru; Жабько Елена Викторовна, к.б.н., с.н. сотрудник лаб.лесоведения, e-mail: evzhabyko@mail.ru

растений практически не происходит, отмечены проростки *Echinochloa crusgalli*, поверхность подвержена водной (глубина промоин до 1 м) и ветровой эрозии. Проективное покрытие составляет не более 2 %. На Трансакк появляются семьязачатки *Persicaria lapathifolia*, *Polygonum aviculare*, *Echinochloa caudata*, *E. crusgalli*, *Abutilon theophrastii*, *Trifolium repens*, *Oenothera biennis*. На поверхности

имеются следы водной эрозии (глубина до 40 см). Проективное покрытие составляет 10-15 %. В нижней части отвала (Ак) в формирующихся сообществах, кроме видов, отмеченных на Эль и Трансакк, появляется *Trifolium pratense*, *Phragmites japonicus*, проективное покрытие составляет 20 %. На этой стадии для фитоценозов характерно отсутствие сомкнутого наземного и подземного ярусов.

Таблица. Список видов сосудистых растений, участвующих в формировании естественного растительного покрова техногенных экотопов

Вид	Возраст техногенного экотопа, лет			
	3	10	20	30
<i>Деревья</i>				
<i>Acer negundo</i> L.	-	-	sol	-
<i>Betula mandshurica</i> (Rgl.) Nakai.	-	-	sol	-
<i>Crataegus maximowiczii</i> C.K. Schneid.	-	-	-	sol
<i>Populus tremula</i> L.	-	sol	cop1-2	soc
<i>Populus koreana</i> Rehd.	-	-	sol	sol
<i>Populus nigra</i> L.	-	-	sol	-
<i>Salix caprea</i> L.	-	sol	sol	-
<i>Salix rorida</i> Laksch.	-	-	Sol	-
<i>Salix schwerinii</i> E. Wolf	-	sol	Sol	-
<i>Ulmus pumila</i> L.	-	sol	sol	-
<i>Кустарники</i>				
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	-	-	sol	-
<i>Salix integra</i> Thunb.	-	sol	sol	-
<i>Травянистые лианы</i>				
<i>Amphicarpaea japonica</i> (Oliv.) B. Fedtsch.	-	sol	sol	-
<i>Травы</i>				
<i>Abutilon theophrastii</i> Medik.	sol	-	-	-
<i>Agrimonia striata</i> Michx.	-	sol	sol	-
<i>Achillea millefolium</i> L.	-	sol	sp	-
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	sol	sol	sol	-
<i>Artemisia mandshurica</i> (Kom.) Kom.	sol	sol	sp	sol
<i>Artemisia rubripes</i> Nakai	sol	-	sol	-
<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. et Kit.	sol	sol	sol	-
<i>Artemisia stolonifera</i> (Maxim.) Kom.	sol	sol	sol	-
<i>Artemisia umbrosa</i> (Bess.) Turcz. ex DC.	sol	sp cop1 gr	sol	-
<i>Bidens frondosa</i> L.	-	sol	sol	-
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	-	sp cop1 gr	sol-sp	-
<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bieb.	-	-	sol	-
<i>Echinochloa caudata</i>	sol	-	-	-
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	sol	-	-	-
<i>Equisetum arvense</i> L.	sol	sol	sp	cop1
<i>Geum aleppicum</i> Jacq.	-	sol	sol	-
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	-	sol	sp	-
<i>Inula japonica</i> Thunb.	-	-	sol	-
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	sol	-
<i>Oenothera biennis</i> L.	sol	sol	sp	sol
<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach	sol	-	-	-
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) S. F. Gray	sol	-	-	-
<i>Phleum pratense</i> L.	-	sol	sp	-
<i>Phragmites japonicus</i> Steud.	sp	-	sp-cop1 gr	-
<i>Poa pratense</i> L.	-	sol	sp	-
<i>Polygonum aviculare</i> L.	sol	-	-	-
<i>Sonchus arvensis</i> L. осот	sol	-	-	-
<i>Taraxacum mongolicum</i> Hand	sol	-	sol	-
<i>Trifolium pratense</i> L.	sol	sp gr	cop1	sp-gr
<i>Trifolium repens</i> L.	sol	-	sol	-
<i>Vicia cracca</i> L.	-	sp	sp-cop1 gr	sp gr
<i>Viola acuminata</i> Ledeb.	-	sol	sol	-

Примечание: обилие растений приведено по шкале Друде.

Стадия простого фитоценоза. К 10-летнему возрасту на транзитных и аккумулятивных позициях формируются простые смешанные группировки растительности. В их составе преобладают: на Трансакк: вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*), клевер луговой (*Trifolium pratense*), полынь тенистая (*Artemisia umbrosa*). На аккумулятивной позиции – клеверо-полынно-тростниково-разнотравные сообщества с проективным покрытием 30-45 %. К этому возрасту на данных элементах рельефа сформировались органо-аккумулятивные эмбриоземы [6, 7]. Диагностическим показателем является уже четко выраженный биогенный признак – генетический горизонт, представленный подстилкой. Отмечается слабое развитие процессов педогенеза.

Формирование растительности на 20-ти летнем отвале происходит по следующим типам зарастания: 1 – первичные примитивные группировки (хвошево-ястребинковые сообщества на верхних частях (Эль) отвалов с проективным покрытием 10-20 %), рост и развитие растений замедленное; 2 – сомкнутые сообщества со значительным участием рудеральных видов в нижних частях (Акк) клеверо-полынно-тростниково-разнотравные сообщества с проективным покрытием 65-75 % с доминированием клевера лугового (*Trifolium pratense*) и тростника японского (*Phragmites japonicus*) и на средних частях отвалов (Трансакк) вейниково-клеверо-полынно-разнотравные сообщества с проективным покрытием 80-85 % и преобладанием вейника наземного (*Calamagrostis epigeios*) и клевера лугового; 3 – внедрение древесных и кустарниковых растений на склонах юго-западной, юго-восточной, восточной и западной экспозиций на позициях Трансакк и Акк (господствуют куртины из тополя дрожащего (*Populus tremula*)). Также встречаются отдельные экземпляры березы плосколистной (*Betula platyphylla*), ивы росистой (*Salix rorida*), ива Шверина (*Salix schwerinii*), ильма приземистого (*Ulmus pumila*), клена американского (*Acer negundo*), тополя корейского (*Populus koreana*), тополя черного (*Populus nigra*) и леспедецы двцветной (*Lespedeza bicolor*). К 20-летнему возрасту под данными типами растительности на отвалах сформировались гумусово-аккумулятивные эмбриоземы на Трансакк и гумусово-аккумулятивные эмбриоземы глеевые на Акк. Наряду с подстилкой и дерниной в гумусово-аккумулятивных эмбриоземах появляется гумусовый горизонт. **Стадия сложного фитоценоза.** На 30-ти летнем отвале (Эль-Трансакк-Акк) сформировался лесной тип растительности. В древесном ярусе преобладает тополь дрожащий, состав древостоя 10 Ос (возраст 28 лет), средняя высота 8-10 м, средний диаметр 14,4 см, сомкнутость – 0,7-0,8. В подросте всех категорий также преобладает тополь дрожащий. В мелком подросте (высотой от 0 до 50 см) (4000 шт/га) доминирует тополь дрожащий, отмечены тополь корейский и боярышник Максимовича (*Crataegus*

maximowiczii), в среднем (высотой от 51 см до 1,5 м) (2000 шт/га) и крупном подросте (высотой от 1,51 м до 3,0 м) (3000 шт/га) господствует тополь дрожащий. Ярус кустарников не выражен. В травяном покрове доминирует хвощ полевой (Сор1 – Сор3), мозаично (Sp gr) встречаются синузии вики кракка (*Vicia cracca*), клевера лугового, одиночные особи полыни маньчжурской (*Artemisia mandshurica*) и энотеры двулетней (*Oenothera biennis*). Участок пройден беглым низовым пожаром в 2010 году. Эту стадию мы выделяем условно, так как видовой состав данного фитоценоза отличается от зонального. Сообществ зонального типа растительности на техногенных экотопах мы не обнаружили.

В таблице указаны сосудистые растения, которые были отмечены на обследованных отвалах Павловского разреза.

Выводы: практически на всех обследованных нарушенных территориях в первый же год после отсыпки появляется растительность. Наиболее благоприятны для этого шельфовые части склонов и площадки, где семена защищены от смыва и выдувания.

Пионерами зарастания являются экологически пластичные виды, способные переносить экстремальные условия техногенной среды. К ним относятся травянистые растения: *Persicaria hydropiper*, *P. lapathifolia*, *Polygonum aviculare*, *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Equisetum arvense*. Из древесно-кустарниковых растений первыми, чаще всего, появляются *Populus tremula*, *Salix caprea*, *S. schwerinii*, *S. rorida*, *Betula platyphylla*, *Ulmus pumila*.

Сообществ отражающих зональный тип растительности на обследованных отвалах не обнаружено.

Процесс естественного лесовозобновления протекает медленно, поэтому на нарушенных землях следует сочетать самовосстановление аборигенной растительности и создание искусственных фитоценозов. При этом создание лесных культур следует проводить саженцами только местных пород, учитывая биоэкологические характеристики древесных растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костенков Н.М., Пуртова Л.Н. Общие закономерности формирования почв на отвальных породах и их гумусовое состояние // Вестник КрасГАУ. 2009. №6. С. 17–22.
2. Махонина Г.И. Экологические аспекты почвообразования в техногенных экосистемах Урала. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2003. 356 с.
3. Полевая геоботаника / Ред. Лавренко Е.М., Корчагин А.А. Т. 5. М.; Л., 1976. 320 с.
4. Полохин О.В. Специфика преобразования минеральных форм фосфатов при почвообразовании в техногенных ландшафтах // Сибирский экологический журнал. 2007. № 5. С. 843–847.
5. Полохин О.В., Кульшин В.А. Степень дифференциации профиля почв техногенных ландшафтов // Вестник КрасГАУ. 2011. № 11. С. 33–38.
6. Полохин О.В., Пуртова Л.Н., Сибирина Л.А., Клышевская С.В. Сингенетичность почв и растительности техноген-

ных ландшафтов юга Приморья // Естественные и технические науки. 2011. №. 5. С. 164-166.

7. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка / В.А.Андроханов, В.М. Курачев; отв.ред. А.И. Сысо; Рос.акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т почвоведения и агрохимии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. 224 с.

8. Почвы ландшафтов Приморья (Рабочая классификация): Учебное пособие / Костенков Н.М., Нестерова О.В., Пуртова Л.Н. и др. Владивосток: Изд-во ДФУ, 2011. – 112 с.

9. Практикум по почвоведению / Под ред. И.С.Кауричева. М.:Колос, 1980. 272 с.

10. Пуртова Л.Н., Щапова Л.Н., Комачкова И.В. Продуктивность растительности и процессы гумусонакопления в почвах техногенных ландшафтов юга Приморья // Вестник ДВО РАН. 2010. № 4. С. 62-68.

11. Экология и рекультивация техногенных ландшафтов. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1992. 305 с.

12. Ярошенко П.Д. Геоботаника. Основные понятия, направления и методы. М.; Л., 1961. 474 с.

INITIAL STAGES OF THE FORMATION OF PLANT COVER ON INDUSTRY-CAUSED ECOTOPES OF THE PRIMORSKY TERRITORY

© 2012 L.A. Sibirina, O.V. Polokhin, E.V. Zhabyko

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, Vladivostok, Russia

Features of plant cover formation over the territories disturbed by coal mining of the Primorsky Territory are considered. The researches were made on technogenic catena.

Key words: *spontaneous revegetation, biodiversity, anthropogenic succession.*

Lidiya Sibirina, Candidate of Agriculture, Senior Research Fellow at the Laboratory of Development and Productivity of Forests, e-mail: sibirina@ibss.dvo.ru; *Oleg Polokhin*, Candidate of Biology, Senior Research Fellow at the Laboratory of Agrology and Ecology of Soils, e-mail: o.polokhin@mail.ru; *Elena Zhabyko*, Candidate of Biology, Senior Research Fellow at the Laboratory of Forestry, e-mail: evzhabyko@mail.ru