

32. Mehlum F., Gjertz I. Feeding ecology of seabirds in the Svalbard area -a preliminary report // Nor. Polarinst. Rapportserie 16. – Oslo: NP, 1984. – P. 1–41.
33. Lydersen C., Gjertz I., Weslawski J.M. Aspects of vertebrate feeding in the marine ecosystem in Hornsund, Svalbard // Nor. Polarinst. Rapportserie 21. – Oslo: NP, 1985. – P. 1–57.
34. Боркин И.В. Некоторые аспекты краткосрочного прогнозирования распределения скоплений мойвы и сайки на основе использования наблюдений за морскими птицами при авиасъемках в Баренцевом море. // Тез. докл. IX Всерос. конф. по проблемам рыбного промысла. прогнозирования. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2004. – С. 207–209.
35. Survey report from the joint Norwegian // Russian ecosystem survey in the Barents Sea August-October 2004. Vol. 1. IMR/PINRO Joint Report Series. – 2004. – № 3. – 68 p.
36. Состояние биологических сырьевых ресурсов Баренцева моря и Северной Атлантики в 2011 г. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2011. – 119 с.



УДК 581.55:581.524.34

Л.А. Сибирина

ЭВОЛЮЦИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Рассмотрены особенности этапов восстановления растительного покрова техногенных ландшафтов лесостепной зоны Приморского края. Показано, что стадии развития растительности зависят от положения ее в рельефе. Наибольшая скорость развития фитоценозов наблюдается в трансаккумулятивных и аккумулятивных позициях техногенных ландшафтов.

Ключевые слова: растительность, биоразнообразие, сукцессия антропогенная, самозарастание отвалов, техногенный ландшафт.

L.A. Sibirina

ANTHROPOGENIC LANDSCAPES PHYTOCENOSIS EVOLUTION IN THE PRIMORSKY TERRITORY

Vegetation cover restoration stages peculiarities of anthropogenic landscapes in the Primorsky Territory are considered. It is shown that vegetation development stages depend on its relief position. The greatest speed of the phytocenosis is observed in trans-accumulative and accumulative positions of anthropogenic landscapes.

Key words: vegetation, biodiversity, anthropogenic succession, spontaneous re-vegetation, anthropogenic landscape.

Введение. В Приморском крае площадь добычи бурого угля составляет основную часть используемых горючих ископаемых. Добыча производится самым экономичным, но экологически наиболее разрушительным открытым карьерным способом. В ходе разработки месторождений зачастую происходит полное уничтожение естественных экосистем. При этом площадь нарушенных земель постоянно увеличивается. Вскрышные и вмещающие породы складированы в отвалы, большая часть которых остается под самозарастание [8]. Обширные площади некультивируемых земель в Приморском крае определяют особую актуальность изучения стадий и механизмов самозарастания техногенных отвалов горных пород. Процессы восстановления растительного покрова на карьерно-отвальных комплексах техногенных ландшафтов достаточно полно изучены на Урале и в Сибири [1, 4, 6, 9, 11–14]. В Приморском крае, как и на всем Дальнем Востоке России, закономерности становления экосистем в экстремальных условиях техногенных ландшафтов остаются сравнительно мало изученными научными проблемами [2, 3, 8].

Цель исследований состояла в изучении процессов начального естественного формирования растительного покрова на отвалах Павловского бурого угольного разреза Приморского края.

Объекты и методы исследований. Павловский разрез располагается на территории Михайловского района Приморского края в лесостепной зоне, в 20–30 км севернее г. Уссурийска [8]. Разрез разрабатывается открытым способом. Объектами исследований являлась растительность различной временной стадии

развития. Исследования проводились на внешних и внутренних самозарастающих отвалах вскрышных и вмещающих пород 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 [5, 10, 19].

Результаты исследований 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 [16, 18]. Глубинные породы, вынесенные при разработке месторождения на поверхность, имеют низкий потенциал плодородия, связанный с незначительным содержанием элементов минерального питания и азота [7, 15, 17]. Вскрышные углесодержащие породы отвалов, особенно на инсолируемых экспозициях, сильно нагреваются (до 60°C) [9, 11, 18]. 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 [1, 4, 6, 18].

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*; ежовики: *Echinochloa caudata*, *E. crusgalli*, *Abutilon theophrastii*; клевер: *Trifolium repens*, *T. pratense*, полыни: *Artemisia rubripes*, *A. argyi*, *A. umbrosa*, *A. scoparia*, и *Oenothera biennis*, *Equisetum arvense*, *Hieracium umbellatum*, *Ambrosia artemisiifolia*, *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 трехлетнему возрасту на Эль поселение 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 семязачатки *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, появляются *Trifolium pratense*, *Phragmites japonicus*, проективное покрытие составляет 20%. На этой стадии для фитоценозов характерно отсутствие сомкнутого наземного и подземного ярусов.

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 органоаккумулятивные эмбриоземы [18]. Диагностическим показателем является уже четко выраженный биогенный признак – генетический горизонт, представленный подстилкой. Отмечается слабое развитие процессов педогенеза.

Формирование растительности на 20-летнем отвале происходит по следующим типам зарастания: 1 – первичные примитивные группировки (хвощево-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*), ивы Шверина (*Salix schwerinii*), ильма приземистого (*Ulmus pumila*), клена американского (*Acer negundo*), тополя корейского (*Populus koreana*), тополя черного (*Populus nigra*) и леспедецы двуцветной (*Lespedeza bicolor*). К 20-летнему возрасту под данными типами растительности на отвалах сформировались гумусово-аккумулятивные эмбриоземы на Трансакк и гумусово-аккумулятивные глеевые эмбриоземы на Акк [6, 18]. Наряду с подстилкой и дерниной в гумусово-аккумулятивных эмбриоземах появляется гумусовый горизонт.

Стадия сложного фитоценоза. На 30-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 до 3,0 м, 3000 шт/га) господствует тополь дрожащий. Ярус кустарников не выражен. В травяном покрове доминирует хвощ полевой (Сор1 – Сор3), мозаично группами (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 типа растительности. Мы не обнаружили сообществ зонального типа растительности на техногенных экотопах.

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

Список видов сосудистых растений, участвующих в формировании естественного растительного покрова отвалов техногенных ландшафтов

Вид	Возраст техногенного экотопа, лет			
	3	10	20	30
1	2	3	4	5
<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-cop2	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	-

1	2	3	4	5
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	-	sp cop1 gr	sol-sp	-
<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bieb.	-	-	sol	-
<i>Echinochloa caudate</i> Roshev.	sol	-	-	-
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	sol	-	-	-
<i>Equisetum arvense</i> L.	sol	sol	sp	cop1-cop3
<i>Geum aleppicum</i> Jacq.	-	sol	sol	-
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	-	sol	sp	-
<i>Inula japonica</i> Thunb.	-	-	sol	-
<i>Lotus corniculatus</i> L.	-	-	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 pretense</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.	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.

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 лесовосстановления 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. Отвалы должны быть выположены и террасированы с целью создания более благоприятных условий для роста и развития растений.

Литература

1. Баранник Л.П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации – Новосибирск: Наука, 1988. – 85 с.
2. Гусаченко А.Ю. Начальные стадии лесообразования на техногенных территориях Южного Приморья // Теория лесообразовательного процесса. – Красноярск, 1991. – С. 40–42.
3. Гусаченко А.Ю. Экореставрация угольных карьеров Дальнего Востока // Вестник ДВО РАН. – 1992. – №1–2. – С 32–41.
4. Махонина Г.И. Экологические аспекты почвообразования в техногенных экосистемах Урала. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. – 356 с.
5. Полевая геоботаника / ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагин. – М.; Л., 1976. – Т. 5. – 320 с.
6. Полохин О.В. Специфика преобразования минеральных форм фосфатов при почвообразовании в техногенных ландшафтах // Сиб. экол.журн. – 2007. – № 5. – С. 843–847.
7. Полохин О.В., Кульшин В.А. Степень дифференциации профиля почв техногенных ландшафтов // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 11. – С. 33–38.

8. Полохин О.В., Пуртова Л.Н., Сибурина Л.А. Сингенетичность почв и растительности техногенных ландшафтов юга Приморья // Естественные и технические науки. – 2011. – № 5. – С. 164–166.
9. Андроханов В.А., Курачев В.М. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка / отв.ред. А.И. Сысо; Рос.акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т почвоведения и агрохимии. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. – 224 с.
10. Практикум по почвоведению / под ред. И.С.Кауричева. – М.: Колос, 1980. – 272 с.
11. Природа и хозяйство района первоочередного формирования КАТЭКа. – Новосибирск: Наука, 1983. – 261 с.
12. Раков Е.А., Чибрик Т.С. К вопросу формирования флоры на нарушенных промышленностью землях // Экология. – 2009. – №6. – С. 473–476.
13. Скрипальщикова Л.Н., Грешилова Н.В. Сосновые древостои в техногенных ландшафтах // Хвойные бореальной зоны. – 2008. – Т. XXV, №1–2. – С. 150–154.
14. Чибрик Т.С. Исследования по проблеме биологической рекультивации нарушенных земель в Уральском университете. К 100-летию со дня рождения В.В. Тарчевского // Известия Урал.гос. ун-та. Сер. 1. Проблемы образования, науки и культуры. – 2005. – Т. 37, №18. – С. 92–100.
15. Шугалей Л.С., Горбунова Ю.В. Формирование гумусовой системы инициальных почв техногенных ландшафтов под культурами сосны // Вестн. КрасГАУ. – 2006. – № 5. – С. 79–86.
16. Шугалей Л.С., Яшихин Г.И., Дмитриенко В.К. Биологическая рекультивация нарушенных земель КАТЭКа. – Красноярск: Изд-во КГУ, 1996. – 186 с.
17. Шугалей Л.С., Яшихин Г.И., Нефодина Н.Л. Формирование лесных биогеоценозов на рекультивированных землях КАТЭКа // География и природные ресурсы. – 1984. – №1. – С. 30–32.
18. Экология и рекультивация техногенных ландшафтов. – Новосибирск: Наука, 1992. – 305 с.
19. Ярошенко П.Д. Геоботаника. Основные понятия, направления и методы. – М.; Л., 1961. – 474 с.



УДК 631.442.4:632.931

Т.В. Ким, Н.В. Фомина,
О.В. Злотникова, Е.В. Козлова

ВОЗДЕЙСТВИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА МИКРОБОЦЕНОЗ И ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

В статье приводятся данные об изменениях микробоценоза почвы при обработке посевов яровой пшеницы гербицидами Секатор и Гепард Экстра. Обнаружены признаки усиления процессов минерализации при использовании гербицида Секатор.

Ключевые слова: микробоценоз, почва, ферментативная активность, гербициды.

T.V. Kim, N.V. Fomina,
O.V. Zlotnikova, E.V. Kozlova

HERBICIDES EFFECTS ON SOIL MICROBES-CENOSIS AND ENZYMATIC ACTIVITY

The data on soil microbes-cenosis changes while processing spring wheat crops with herbicides Gepard Extra and Secator are given in the article. The signs of mineralization processes increase after using herbicide Secator are revealed.

Key words: microbes-cenosis, soil, enzymatic activity, herbicides.

Введение. В настоящее время в системе защиты растений от сорняков активно применяется химический метод. На территории России разрешены к применению гербициды, относящиеся к различным химическим группам [Государственный каталог., 2010]. Но большинство новых гербицидных препаратов, регистрируемых в России, в качестве действующих веществ содержат производные сульфонилмочевины [Спиридонов Ю.Я., 2008]. Кроме того, все более популярными становятся сложные средства, имеющие в своем со-