

УДК 630.181

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ЛУЧЕГОРСКОЙ ТЕХНОГЕННОЙ ДЕПРЕССИИ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)

¹Денисов Н.И., ²Саранчук А.П., ²Суворов А.В.

¹ФГБУН «Ботанический сад-институт» Дальневосточного отделения
Российской академии наук, Владивосток, e-mail: denisov56@list.ru;

²Институт лесного и лесопаркового хозяйства «Приморская государственная
сельскохозяйственная академия», Уссурийск, e-mail: saranchoyk_a@mail.ru

Проведены маршрутные исследования отвалов Лучегорского угольного разреза для определения динамики естественного восстановления древесной растительности, которое происходит за счет тополя дрожащего – *Populus tremula* L., березы плосколистной – *Betula platyphylla* Sukacz., ольхи волосистой – *Alnus hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr., ивы козьей – *Salix caprea* L. Растения этих видов неприхотливы к почвенным условиям и первыми поселяются на указанных территориях. Общий таксономический состав древесных растений здесь составляет более 15 видов. На отвалах с благоприятными эдафическими условиями процесс естественного восстановления растительности протекает успешно. Его длительность составляет 18–20 лет. Установлено, что на 1 га нарушенной территории произрастает в среднем около 2000 сеянцев древесных растений. Положительная динамика роста и развития модельных деревьев отмечается на протяжении всего 20-летнего периода и для каждого вида весьма специфична. Определено, что тополь корейский характеризуется наиболее высокой, тополь дрожащий и тополь Максимовича – оптимальной, почти идентичной, а береза плосколистная – замедленной энергией ростовых процессов.

Ключевые слова: рекультивация, деревья, кустарники, высота дерева, диаметр ствола, техногенно нарушенная территория, отвалы угольного разреза, пробная площадь, почва, динамика роста

NATURAL REGENERATION OF WOODY VEGETATION ON LUCHEGORSKY TECHNOGENIC DEPRESSION (PRIMORYE)

¹Denisov N.I., ²Saranchuk A.P., ²Suvorov A.V.

¹Botanical Garden-Institute, Far Eastern Branch of the Russian Academy
of Sciences, Vladivostok, e-mail: denisov56@list.ru;

²Institute of Forestry and aesthetic forestry «Primorye State Agricultural Academy»,
Ussuriysk, e-mail: saranchoyk_a@mail.ru

Conducted research route dumps Luchegorsky Mine to determine the dynamics of natural regeneration of woody vegetation, which occurs due to the trembling poplar – *Populus tremula* L., Asian white birch – *Betula platyphylla* Sukacz, hairy alder (Manchurian alder) – *Alnus hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr, goat willow – *Salix caprea* L. The plants of these species are unpretentious to the soil conditions and the first to settle in these areas. Total taxonomic composition of woody plants are more than 15 species. In the dumps with favorable edaphic conditions of the process of natural regeneration is successful. Its duration is 18–20 years. It was found that 1 hectare of disturbed area grows on average about 2,000 seedlings of woody plants. Positive dynamics modeling tree growth and development celebrated throughout the 20-year period and for each type is very specific. It was determined that the Korean poplar is characterized by the high, trembling poplar and poplar Maksimovic – optimal, almost identical, and Asian white birch – slow energy growth processes.

Keywords: remediation, trees, shrubs, tree height, trunk diameter, anthropogenic disturbed territory, dumps coal mine, sampling area, the soil, the growth dynamics

Рациональное использование и охрана земельных ресурсов являются важными направлениями «Концепции экологической политики РФ» по восстановлению нарушенных и сокращению площадей непродуктивных земель.

Весьма остро эта проблема проявляется при добыче полезных ископаемых открытым способом на покрытых лесной растительностью территориях, в результате которой образуются техногенные отвально-карьерные ландшафты. В данном случае основным способом восстановле-

ния лесов на нарушенных землях является целенаправленная лесная рекультивация. Однако вследствие ряда причин (объективных и субъективных) работы по реставрации указанных территорий проводятся в недостаточной степени или прекращаются полностью. В связи с этим для предупреждения негативного воздействия нарушенных земель на окружающую среду особое значение приобретает использование природного потенциала лесной растительности к естественному возобновлению (самовосстановлению).

Следует отметить, что естественное зарастание нарушенных земель обычно рассматривается как дополнительный показатель оценки пригодности почвенного субстрата для биологической рекультивации или выявления видового состава растений, естественно поселяющихся на этих территориях. Вместе с тем естественное возобновление растительности может рассматриваться и как самостоятельный процесс восстановления продуктивности нарушенных земель, который в определенной степени выполняет функции биологической рекультивации. Такой принцип применим в лесной зоне, где основное направление рекультивации – это восстановление лесов, существовавших до проведения работ по добыче полезных ископаемых.

В связи с этим целью нашей работы являлось изучение процессов естественного восстановления древесной растительности, определение ее видового состава и состояния растений на отвалах Лучегорского угольного разреза (далее – ЛУР).

Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись древесные растения, произрастающие на техногенно нарушенных территориях ЛУРа (отвалы – Восточный, Южный, Южный и Звеносборка).

Изучение процессов естественного восстановления и развития древесной растительности на отвалах указанного разреза предусматривало выполнение следующих задач:

1. Проведение маршрутных рекогносцировочных исследований отвалов.
2. Определение степени самозарастания и хода естественного восстановления растительности на отвалах разреза.
3. Разработка рекомендаций по интенсификации процесса самовозобновления.

При проведении маршрутных исследований выявлялись основные закономерности состава, строения и распределения растительности на территории угольного разреза. Исследования осуществлялись в соответствии с принятой в лесоустройстве методикой [1, 2, 4], согласно которой на этих территориях определялись типичные участки с естественно восстанавливающейся древесной растительностью для закладки пробных площадей. На выделенных участках обследовались деревья определенного вида (не менее 100 экземпляров), измерялся их диаметр (на уровне 1,3 м) и высота. Согласно средним показателям на каждой пробной площади выбиралось по одному модельному дереву, на которых изучались динамика роста и степень развития в течение определенного временного периода. Более детально методика этих исследований рассмотрена в специальной литературе и периодической печати [3]. Результаты исследования модельных деревьев по высоте и диаметру воспроизводились в виде графиков, которые характеризовали рост и развитие растений в течение 20-летнего периода. При этом учитывалось, что дина-

мика роста деревьев в высоту и в диаметре – это последовательное увеличение линейных характеристик в течение всего периода развития растений, а динамика прироста – увеличение параметров за определенный промежуток времени (например, 5 лет).

Климатические характеристики района исследований (большое количество осадков около 735 мм за год, высокая влажность воздуха летом – 74%, значительная сумма активных температур – 2500–3000 °С за вегетационный период) благоприятно влияли на произрастание древесной растительности. В отдельные годы отмечалось весьма значительное варьирование погодных условий, что существенно отражалось на динамике роста и развитии растений.

Результаты исследований и их обсуждение

Нашими исследованиями установлено, что естественное лесовозобновление на отвалах угольного разреза происходит в основном за счет тополя дрожащего (т. Давида, осина) – *Populus tremula* L. (*P. davidiana* Dode), березы плосколистной – *Betula platyphylla* Sukacz., ольхи волосистой (о. пушистая) – *Alnus hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr., ивы козьей – *Salix caprea* L. Это пионерные породы, которые неприспособлены к почвенным условиям и первыми поселяются на техногенно нарушенных территориях. Общий таксономический состав древесных растений вместе с указанными выше видами включает березу даурскую – *Betula davurica* Pall., иву Шверина – *Salix schwerinii* E. Wolf, бархат амурский – *Phellodendron amurense* Rupr., тополь корейский – *Populus koreana* Rehd., тополь Максимовича – *Populus maximowiczii* A. Henry, клен приречный – *Acer ginnala* Maxim., дуб монгольский – *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb., ясень маньчжурский – *Fraxinus mandshurica* Rupr.), леспедецу двуцветную – *Lespedeza bicolor* Turcz., спирею иволистную – *Spirea salicifolia* L., шиповник даурский – *Rosa davurica* Pall. (русские и латинские названия растений приведены по И.Ю. Коропачинскому, Т.Н. Встовской [5], Д.П. Воробьеву, В.Н. Ворошилову, П.Г. Горовому и др. [6]).

Нами установлено, что основные группы древесных растений сформировались на участках, где давность техногенных нарушений составляет около 20 лет. За этот период под пологом двадцатилетних древостоев сформировалась вполне устойчивая лесная среда.

При проведении маршрутных исследований выявлены встречаемость видов древесно-кустарниковой растительности (табл. 1) и количественный состав жизнеспособного подроста на отвалах ЛУР (табл. 2).

Таблица 1

Встречаемость наиболее распространенных
древесно-кустарниковых видов растений на отвалах ЛУР

Вид растения	Отвалы ЛУР			
	Восточный	Звеносборка	Южный	Северный
Тополь дрожащий	+	+	+	+
Тополь корейский	+	+	+	–
Тополь Максимовича	–	+	–	–
Береза даурская	+	+	–	+
Береза плосколистная	+	+	+	+
Ива козья	+	+	–	+
Ива Шверина	+	+	–	+
Клен приречный	+	+	+	+
Ольха волосистая	+	+	+	–
Дуб монгольский	+	–	+	–
Бархат амурский	+	–	–	–
Ясень маньчжурский	–	+	+	–
Леспедеца двуцветная	–	+	+	–
Спирея иволистная	+	–	+	–
Шиповник даурский	+	–	+	+

Условные обозначения: + – наличие вида растения; – отсутствие вида растения.

Из табл. 1 видно, что наибольшее распространение на отвалах угольного разреза имеют: тополь дрожащий, береза плосколистная и клен приречный (распространение на всех отвалах); в значительной степени распространены: тополь корейский, береза даурская, ива козья, ива Шверина, ольха волосистая, шиповник даурский (на трех отвалах); в меньшей степени – дуб монгольский, ясень маньчжурский, леспедеца двуцветная, спирея иволистная.

Следует отметить, что естественные массивы леса вплотную примыкают к восточной и юго-восточной границам Восточных отвалов. Древесные растения поселяются на расстоянии 100–150 м по периферии отвала. По мере удаления от границы леса деревья приобретают куртинно-групповое размещение (тополь дрожащий с примесью ивы). При увеличении высоты отвала экологические условия для древесных растений ухудшаются; причем одним из определяющих факторов является недостаток влаги.

Из табл. 2 видно, что на отвалах более позднего периода зарастания древесные растения находятся во вполне удовлетворительном состоянии. Их появление обусловлено естественными лесными массивами, непосредственно примыкающими к техногенно нарушенным участкам, и лесными культурами, ранее созданными недалеко от участков, предназначенных для самовосстановления. Причем породный состав

деревьев-восстановителей ограничен произрастающими в непосредственной близости от техногенно нарушенных участков ясенем маньчжурским, тополем корейским, тополем дрожащим, ивой nipпонской (*Salix nipponica* Franch. et Sav.), ивой козьею, березой плосколистной и некоторыми видами кустарниковой растительности – бузиной широколисточковой (*Sambucus latipinna* Nakai), леспедецей двуцветной, рябинолистником рябинолистным (*Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br.) и др. На всех участках и категориях нарушенных земель с более или менее благоприятными эдафическими условиями процесс естественного восстановления растительности протекает вполне успешно.

Исследования по учету возобновления древесных растений показали, что на 1 га площади в среднем произрастает около 2000 экземпляров жизнестойкого самосева древесных растений. Выявлено, что длительность лесовозобновительного процесса составляет около 18–20 лет. Общая сомкнутость древесного полога равна 0,6–0,7. Кустарниково-травянистый ярус формируется только в процессе самозарастания.

Для выявления особенностей роста и развития деревьев были взяты наиболее типичные представители дендрофлоры ЛУР: тополь дрожащий (*P. tremula* L.), тополь корейский (*P. koreana* Rehd.), тополь Максимовича (*P. maximowiczii* A. Henry) и береза плосколистная (*B. platyphylla*

Sukacz.). В результате установлено, что положительная динамика роста и развития модельных деревьев отмечается на протяжении всего 20-летнего периода. Выявлено, что тополь корейский характеризуется наиболее высокой, тополь дрожащий и тополь Макси-

мовича – оптимальной, почти идентичной, а береза плосколистная – замедленной энергией ростовых процессов. Однако линейные величины роста деревьев названных видов в возрасте 20 лет имели почти одинаковые показатели (10,8–11,3 м) (рис. 1).

Таблица 2

Количественное состояние жизнеспособного подроста на отвалах ЛУР

Название отвалов (годы образования)	Вид растения	Подрост (шт./га)		
		мелкий	средний	крупный
Восточные отвалы (1986–1999 гг.)	Тополь дрожащий	200	300	–
	Тополь корейский	100	–	–
	Береза даурская	200	100	–
	Береза плосколистная	–	–	300
	Ива козья	100	–	–
	Дуб монгольский	100	300	200
	Итого:	700	700	500
Звеносборка (1986–1994 гг.)	Тополь дрожащий	–	300	100
	Тополь корейский	–	100	200
	Тополь Максимовича	–	200	100
	Берёза даурская	400	–	–
	Берёза плосколистная	300	–	–
	Ива козья	100	–	–
	Ясень маньчжурский	400	200	–
	Итого:	1200	700	500
Южные отвалы (1989–1999 гг.)	Тополь дрожащий	–	300	200
	Берёза даурская	–	100	100
	Берёза плосколистная	–	400	200
	Ива козья	–	200	300
	Ива Шверина	400	–	–
	Итого:	400	1000	800
Северные отвалы (1994–2003 гг.)	Тополь дрожащий	200	–	–
	Тополь корейский	400	–	100
	Берёза плосколистная	–	300	–
	Ясень маньчжурский	500	400	–
	Итого:	1100	700	100

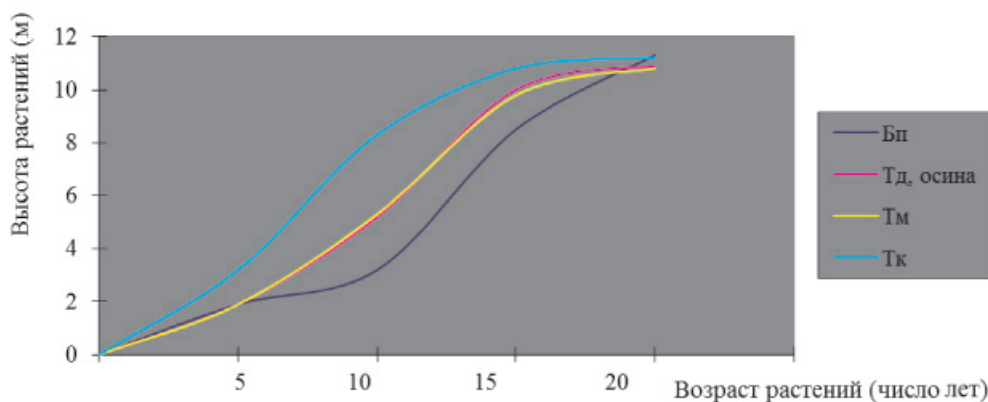


Рис. 1. Динамика роста древесных растений в высоту (м).
Условные обозначения: Бп – береза плосколистная; Тд, осина – тополь дрожащий, осина; Тм – тополь Максимовича; Тк – тополь корейский

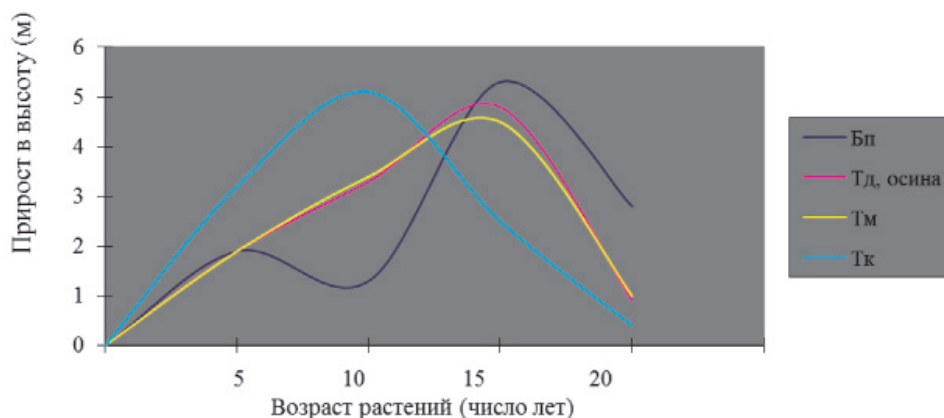


Рис. 2. Динамика прироста древесных растений в высоту (условные обозначения аналогичны рис. 1)

Прирост деревьев в высоту (рис. 2) в первый 5-летний период был наибольшим у тополя корейского (3,2 м) в сравнении с остальными тремя видами; в дальнейшем (период от 5 до 10 лет) интенсивность прироста приобрела весьма специфические показатели (у тополя корейского он достигал 5,1 м, у тополя дрожащего и тополя Максимовича соответственно 3,3 и 3,4 м, у березы плосколистной – 1,3 м). Впоследствии (период от 10 до 15 лет) у деревьев трех видов (березы плосколистной, тополя Максимовича и тополя дрожащего) прирост достигал наибольшей величины (соответственно 5,3; 4,5 и 4,8 м), у тополя корейского он составил 2,5 м. В период от 15 до 20 лет отмечается уменьшение величины прироста: у березы плосколистной, тополя Максимовича и тополя дрожащего – соответственно 2,8; 1,0 и 0,9 м, а у тополя корейского – 0,4 м (т.е. почти полное прекращение роста в высоту).

Как видно на рис. 3, положительный рост ствола модельных деревьев в диаметре отмечался на протяжении всего 20-летнего

периода. Причем динамика этого показателя у каждого вида весьма специфична. Так, береза плосколистная и тополь корейский в первый период развития (5 лет) характеризовались более высокой интенсивностью роста ствола в диаметре (соответственно – 3,6 и 3,3 см) по сравнению с тополем дрожащим и тополем Максимовича (0,7 и 0,3 см). В период 5–10 лет увеличение диаметра ствола у березы плосколистной и тополя корейского составило соответственно 6,0 и 5,7 см, у тополя дрожащего и тополя Максимовича – 3,5 и 3,9 см. В дальнейшем (период 10–15 лет) отмечена весьма значительная активизация роста ствола в диаметре модельных деревьев: у тополя дрожащего и тополя Максимовича – около 9,9 см; у березы плосколистной он составил 8,9 см, тополя корейского – 7,3 см. В возрасте 20 лет модельные деревья имели следующий диаметр ствола: тополь дрожащий и тополь Максимовича – соответственно 12,7 и 12,8 см; береза плосколистная – 10,2 см, тополь корейский – 8,4 см.

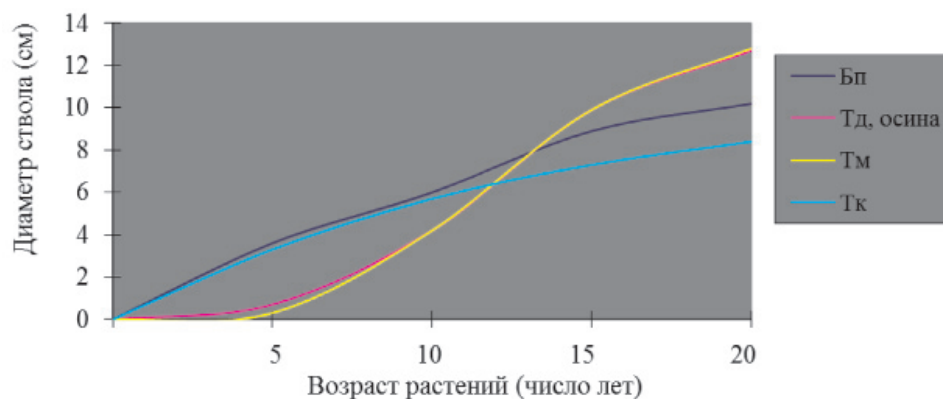


Рис. 3. Динамика увеличения диаметра древесных растений (условные обозначения аналогичны рис. 1)

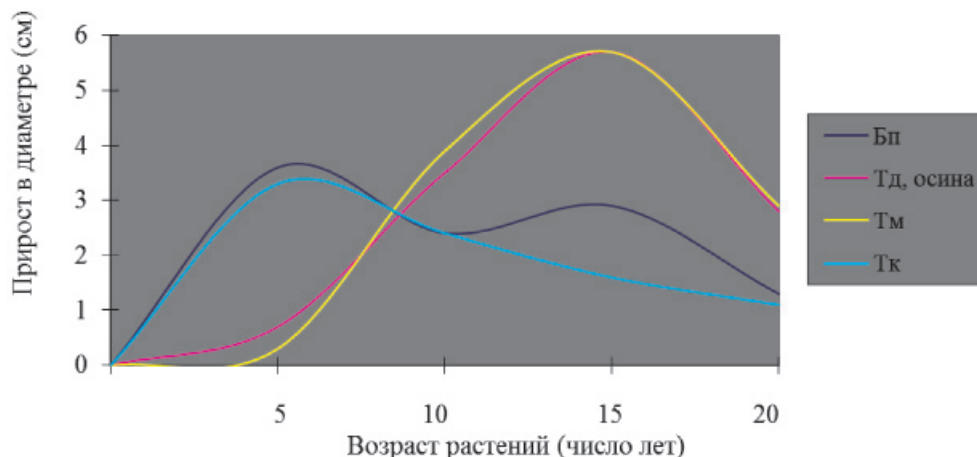


Рис. 4. Динамика прироста древесных растений в диаметре (условные обозначения аналогичны рис. 1)

Динамика прироста древесных растений в диаметре также специфична для каждого вида (рис. 4). Так, в начальный период роста и развития растений (5 лет) наибольший прирост диаметра ствола отмечался у березы плосколистной и тополя корейского – соответственно, 3,6 и 3,3 см; у тополя дрожащего и тополя Максимовича показатель был значительно меньше – 0,7 и 0,3 см. В период 5–10 лет интенсивность прироста ствола в диаметре имела более высокие показатели у тополя Максимовича и тополя дрожащего (соответственно 3,9 и 3,5 см), чем у березы плосколистной и тополя корейского – около 2,4 см. Впоследствии (период 10–15 лет) величина этого показателя у тополя дрожащего и тополя Максимовича достигла максимального показателя (около 5,7 см), в сравнении со значительным снижением его у березы плосколистной и тополя корейского (2,9 и 1,6 см). В дальнейшем (период 15–20 лет) прирост ствола модельных растений в диаметре постепенно уменьшается и достигает следующих значений: у тополя Максимовича – 2,9, тополя дрожащего – 2,8, березы плосколистной – 1,3 и тополя корейского – 1,1 см.

Заключение

Таким образом, нашими исследованиями выявлено, что естественное лесовозобновление на отвалах угольного разреза происходит в основном за счет тополя дрожащего, березы плосколистной, ольхи волосистой, ивы козьей, кото-

рые неприхотливы к почвенным условиям и первыми поселяются на техногенно нарушенных территориях. Общий таксономический состав древесных растений на отвалах составляет более 15 наименований. Наибольшее распространение на отвалах угольного разреза имеют: тополь дрожащий, береза плосколистная и клен приречный (распространение на всех отвалах); в значительной степени распространены: тополь корейский, береза даурская, ива козья, ива Шверина, ольха волосистая, шиповник даурский (на трех отвалах); в меньшей степени – дуб монгольский, ясень маньчжурский, леспедеца двуцветная, спирея иволистная.

На отвалах более позднего периода зарастания древесные растения находятся в удовлетворительном состоянии. Их появление обусловлено естественными лесными массивами, непосредственно примыкающими к техногенно нарушенным участкам, и лесными культурами, ранее созданными недалеко от территорий, предназначенных для самовосстановления. На отвалах с благоприятными эдафическими условиями процесс естественного восстановления растительности протекает вполне успешно. Исследования по учету возобновления древесных растений показали, что на 1 га площади в среднем произрастает около 2000 экземпляров жизнестойкого самосева древесных растений.

Продолжительность лесовозобновительного процесса на техногенно нарушенных территориях ЛУР составляет около

18–20 лет. Положительная динамика роста и развития модельных деревьев отмечается на протяжении всего 20-летнего периода. Причем эти показатели у каждого вида растений весьма специфичны. Выявлено, что тополь корейский характеризуется наиболее высокой, тополь дрожащий и тополь Максимовича – оптимальной, почти идентичной, а береза плосколистная – замедленной энергией ростовых процессов.

Естественное восстановление растительности на отвалах бурогольных месторождений – весьма длительный процесс, связанный с неоднородностью их петрографического и химического состава, водной и ветровой эрозией, неравномерностью мезо- и микрорельефа, характером прилегающих растительных формаций. Для ускорения формирования почв и продуктивной

растительности на отвалах необходимо активное вмешательство человека в естественные процессы биоценогенеза методами горнотехнической и биологической рекультивации.

Список литературы

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. – 2-е изд. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1960. – 531 с.
2. Анучин Н.П. Лесная таксация. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 548 с.
3. Денисов Н.И., Саранчук А.П., Горин М.В. Опыт изучения динамики роста и развития древесных растений на техногенно нарушенных территориях. // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 5. – С. 196–200.
4. Доев С.К., Будзан В.И., Лихитченко М.А. Таксация леса: метод. указания. – 3-е изд., испр. и доп. / ФГБОУ ВПО ПГСХА. – Уссурийск, 2013. – 102 с.
5. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения Азиатской России. – Новосибирск: Гео, 2002. – 202 с.
6. Определитель растений Приморья и Приамурья / Д.П. Воробьев, В.Н. Ворошилов, П.Г. Горовой и др. – М.; Л.: Наука, 1966. – 490 с.