

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр угля и углехимии
Сибирского отделения Российской академии наук»

На правах рукописи



Климова Ольга Александровна

ЕСТЕСТВЕННОЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ
НА ОТВАЛАХ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ КУЗБАССА

03.02.08 – Экология (биология)

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель
доктор биологических наук, профессор
Куприянов Андрей Николаевич

Кемерово – 2018

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1 Лесовозобновление под влиянием антропогенных и техногенных факторов.....	7
1.1. Влияние антропогенных факторов на лесовозобновление.....	7
1.2. Лесовозобновление на отвалах.....	17
Глава 2 Природно-климатические и экологические условия Кузбасского угольного бассейна.....	23
2.1. Природно-климатические условия Кузбасса.....	23
2.2. Характеристика нарушенных земель Кузбасса.....	26
2.3. Экологические особенности техногенных ландшафтов.....	31
2.4. Особенности лесорастительных условий на отвалах.....	36
Глава 3 Методы и объекты исследований.....	46
Глава 4 Особенности распространения семян на поверхности отвалов.....	59
4.1. Количество семян, заносимых на отвалы.....	59
4.2. Влияние географических и экологических факторов на видовой и количественный состав семян древесных растений на отвалах.....	87
Глава 5 Эффективность возобновления на поверхности отвалов.....	91
5.1. Количество подроста на отвалах.....	91
5.2. Оценка лесовозобновления на отвалах.....	110
Глава 6. Естественное возобновление в насаждениях сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.) на рекультивированных отвалах.....	117
Заключение.....	128
Список литературы.....	130

Введение

Актуальность темы исследования. Лесовозобновление на отвалах является важным критерием восстановления экосистем, нарушенных в результате горных работ. Естественное зарастание отвалов высшими растениями (его интенсивность, степень покрытия, видовой состав травостоя и самосева древесно-кустарниковых растений, а также особенности их роста и развития) является одним из критериев оценки потенциального плодородия техногенных элювиев вскрышных пород, слагающих отвалы (Баранник, 1988).

Лесовозобновление – это процесс появления и развития леса в местах, где он был уничтожен в силу естественных или антропогенных причин. Процесс образования нового поколения леса естественным путем, т.е. естественное возобновление леса – это процесс самовозобновления, протекающий стихийно. Другими словами, естественное возобновление может рассматриваться как один из методов возобновления леса (Естественное возобновление..., 1962). Естественное зарастание нарушенных земель в основном является дополнительным критерием оценки пригодности субстрата для биологической рекультивации, а также с позиции подбора видов растений из числа естественно поселяющихся. Так же естественное возобновление может рассматриваться как самостоятельный процесс восстановления нарушенных земель. На землях, не подверженных рекультивации, происходят естественные процессы восстановления нарушенных экосистем, в том числе лесовозобновление (Куприянов, 1989).

Цель работы – оценить особенности распределения семян и успешность самовозобновления древесных пород на отвалах угольной промышленности Кузбасса.

Для достижения этой цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Определение количества семян древесных растений на поверхности отвалов и особенности их распространения по элементам рельефа;

2. Определение количества и состояние подроста древесных растений в различных экологических условиях; оценка успешности лесовозобновления.

3. Определение количества и качества подроста сосны в зоне фитогенного поля сосны обыкновенной.

Научная новизна. Впервые исследован процесс обсеменения отвалов семенами древесных растений, изучено возобновление основных и сопутствующих древесных пород на отвалах и распределение подроста по фитогенным полям сосны обыкновенной, растущей на отвалах Кузбасса.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты исследования дополняют имеющиеся теоритические предсавления о естественном зарастании отвалов древесными видами, количественном и видовом составе семян и подроста основных и сопутствующих пород, а также о влиянии сомкнутости крон сосны обыкновенной на ее возобновление. Полученные результаты исследований по естественному распространению древесных видов на отвалах Кузбасса являются основой для оценки современного состояния нарушенных территорий. В результате проведенных исследований на отвалах можно выявить участки, которые не нуждаются в рекультивации, вследствие хорошего обсеменения и возобновления главных лесообразующих пород, что дает возможность снизить затраты на рекультивационные работы.

Степень разработанности темы исследования. Процессы искусственного возобновления леса на отвалах угольной промышленности Кузбасса изучены хорошо (Баранник, 1988). Естественное возобновление изучалось недостаточно (Куприянов и др., 2010). Изучение естественного лесовозобновления и основных лесообразователей дает возможность оценить современное состояние и установить необходимость в содействии естественному лесовосстановлению.

Степень достоверности результатов исследования. Достоверность результатов проведенных исследований подтверждается корректным использованием теоретических и экспериментальных методов исследования в получение результатов и выводов. Достоверность экспериментальных данных

обосновывается применением современных методик и средств проведения исследований.

Методология и методы исследования. Методологической основой диссертационного исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых в области изучения процесса естественного лесовозобновления на отвалах угольных разрезов. В ходе выполнения исследований был использован метод «семеномеров» (Шиманюк, 1955) для определения количества семян, заносимых на поверхность отвалов. Также был использован метод «учета самосева» (Методы изучения..., 2002) для определения количества подроста на отвалах в различных орографических условиях и метод «учетных площадок» (Самойлов, 1986; Демьянов, 1989) при изучении зон фитогенного поля сосны обыкновенной на угольных отвалах Кузбасса.

Положения, выносимые на защиту:

1. Расположение Кузбасса в лесостепной зоне обуславливает максимальное обсеменение территорий березы повислой (*Betula pendula* Roth.).

2. В северной, южной лесостепи и горно-таежной подзоне на отвалах возобновление березы повислой можно считать удовлетворительным, возобновление сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) удовлетворительное в благоприятных экологических условиях северной лесостепи; в горно-таежной подзоне основными лесообразующими породами являются: береза повислая (*Betula pendula* Roth.), сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), ель сибирская (*Picea sibirica* Ledeb.), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.).

3. Присутствие сосны обыкновенной на отвалах ускоряет процесс лесовозобновления.

Апробация работы. Основные положения диссертации были доложены на 4 научных конференциях: Пятая Всероссийская с международным участием конференция «Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока», посвященная 105-летию со дня рождения Л. М. Черепнина и 75-летию кафедры ботаники КГПУ им. В. П. Астафьева (Красноярск, 2011); Всероссийская молодежная школа-конференция «Биологическая рекультивация и мониторинг

нарушенных земель» (Екатеринбург, 2011); Восьмая Открытая конференция молодых ученых Института экологии человека СО РАН (Кемерово, 2013 г); Девятая Открытая конференция молодых ученых Института экологии человека СО РАН (Кемерово, 2014).

Публикации. Соискателем опубликовано 13 научных работ, в том числе 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК.

Личный вклад автора. В диссертацию вошли материалы, полученные автором в результате полевых исследований 2010–2013 гг. Автором выполнен основной объем исследований, проведен анализ полученных данных, сформулированы основные положения диссертации, составляющие ее новизну и практическую значимость.

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 161 страницах машинописного текста, содержит 28 рисунков, 27 таблиц, состоит из введения, 6 глав, заключения. Список литературы включает 331 наименование, в том числе 9 источников на иностранных языках.

Глава 1 Лесовозобновление под влиянием антропогенных и техногенных факторов

1.1 Влияние антропогенных факторов на лесовозобновление

Лесовозобновление под пологом леса. Наиболее распространенный и оптимальный способ лесовозобновления является естественный (Федеральное агентство..., 2011). Естественное возобновление лесов – это динамичный процесс, который зависит от многих факторов: от типа леса, структуры насаждений, биологических особенностей деревьев и кустарников и др. (Мелехов, 1959а; Нестеров, 1958; Ножкин, Скобелкин и др., 1957). Особый интерес представляет естественное возобновление теми породами, которые относятся к более ценным в хозяйственном отношении, способные обеспечить высокую продуктивность насаждений в будущем (Побединский, 1966).

Главной особенностью естественного возобновления леса является наличие семян (Бугаев, Косарев, 1988; Джикович, 1970; Мелехов, 1980). Величина их урожая зависит, от нескольких факторов: богатства почвы и ее влагообеспеченностью, от возраста древесных насаждений, от его густоты, степени развитости крон, условий местопроизрастания и ряда других факторов (Парамонов, Ишутин и др., 2000).

При равных условиях возобновление сосновых лесов в полосе тайги – наилучшая, а в полосе смешанных лесов ухудшается, в полосе широколиственных лесов – становится неудовлетворительной (Смирнов, 1951; Ткаченко, 1955). Возобновление лесосек во всех зонах происходит со сменой пород (Шиманюк, 1955; Шумаков, 1963). В полосе тайги к неблагоприятным природным условиям относятся: процесс заболачивания и образование заросших пустырей, а в более южных зонах такими условиями являются неблагоприятные климатические условия, особенно заморозки, засухи и суховеи. В направлении к югу возрастает еще и вредное воздействие на лесовозобновление густой травянистой растительности (Воронков, 1976; Ткаченко, 1955).

Исследования естественного возобновления предвоенных и военных лет, показывает, что почти все лесосеки возобновлялись удовлетворительно (Санников, 1960; Нестеров, 1951; Крылов, Потапович и др., 1958). Что касается возобновления сосновых лесов в Западной Сибири, то большинство исследований проведены в 1920–1940 гг. в приобских лесных массивах. Из них работы в лесостепной зоне представлены: Н. А. Тихомирова (1928); Е. Покровского (1930); А. М. Сороцкого (1935); А. Ф. Шипулина (1938); В. В. Попова (1940); В. Я. Полякова (1947), и сводка Б. Н. Тихомирова, В. В. Попова, А. И. Ларионова (1953). Вопросы естественного возобновления таежных сосняков освещены еще слабее (П. Л. Горчаковский, 1940; В. В. Попов, 1940; Г. В. Крылов и Н. Г. Салатова, 1950).

Все исследователи географической изменчивости всхожести семян сосны (Некрасова, 1957, 1960, Черепнин, 1984 и др.) приходят к выводу, что в северных широтах качество семян заметно ухудшается (Черепнин, 1984).

Большинство исследователей (Голубинский, 1934, Некрасова, 1957, 1960, 1962, Черепнин, 1964, 1984, и др.) считают, что в ленточных борах естественное возобновление на открытых площадях протекает сложно и нередко появившийся самосев в последующие годы гибнет от засухи. Под пологом леса количество подроста в некоторых местах превышает 100 тыс. особ./га, но большая часть его (от 50 до 95%) имеет возраст 1–2 года и относится к всходам. Во время перехода всходов в подрост наблюдается большой отпад, причиной которого является недостаток влаги в весенний и раннелетний периоды, и усиление солнечной инсоляции в данный период.

Исследования, проведенные в границах Томской области, расположенной в южной тайге Западной Сибири, свидетельствуют о том, что состав подроста аналогичен составу древостоя (Алексеев, 1989). В высокополнотных насаждениях (0,80 и выше) пихта доминирует в отношении к другим породам, а также выражена динамика в границе типов леса: в одних типах леса доминирует пихта, в других – ель (Грязькин, 1999; Мартынов, 1983; Дебков, 2011; Паневин, Дебков, 2010).

Лесовозобновительный процесс в основном зависит от количества выпадающих осадков и солнечной инсоляции в весенне-летний периоды (Мелехов, 1972). Так, во всех типах леса на редианах наблюдается неудовлетворительное естественное возобновление, где количество подроста до 550–650 особ./га, который по площади распределен неравномерно и его большая часть находится под защитой отдельно стоящих деревьев или стены леса (Нестеров, 1951; Ишутин, Лозовой и др., 1993).

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что естественное возобновление как под пологом леса, так и на не покрытых лесом землях, имеет прямую зависимость от типа леса, густоты насаждения и наличия обсеменителей.

Преимущества естественного возобновления с точки зрения биологии и экономики подчеркивали Г. Ф. Морозов (1930, 1949, 1971), В. П. Тимофеев (1968), И. С. Мелехов (1966) и др. При естественном лесовозобновлении сохраняются наиболее благоприятные водно-физические свойства почв, которые очень большое значение имеет для формирования высокопродуктивных древостоев (Калиниченко, Писаренко и др., 1967; Георгиевский, 1960; Парамонов, Менжулин и др., 1997; Молчанов, 1973).

Лесовозобновление после рубок. Во время повсеместной рубки лесов и невозможность его восстановления после рубки искусственным лесовосстановлением, можно полагаться только на последующее естественное лесовозобновление (Писаренко, 1977). За последние двести лет площадь лесов уменьшалась в 2 раза (Марков, 2001). В Западной Сибири изложено множество работ по изучению естественного лесовозобновления на сплошных вырубках (Шиманюк, 1962; Крылов, 1954; Санников, Захаров и др., 1958, Санников, 1960, 1966, Санников, Санникова, 1964, 1970, 1972; Хлонов, 1956; Бойченко, 1970; Колесников, Потапова, 1975; Габеев, 1977; и др.). Некоторые особенности успешности лесовозобновления в различных подзонах лесной зоны на сплошных вырубках отмечены И. В. Тараном (1973), Н. А. Луганским (1974) и Б. П. Колесниковым, Л. В. Потаповой (1975).

В европейской части России в те же годы вышло множество публикаций по проблеме естественного возобновления на сплошных вырубках в сосновых лесах (Молчанов, 1949; Шиманюк, 1955; Мелехов, 1949; Молчанов, Преображенский, 1957; Репневский, 1961; Побединский, 1973, 1982, 1986; Мамаев, Санников, 1990; Артемьев, Чертовской, 1976; Львов, Ипатов и др., 1980; Цветков, 1981; Зябченко, 1984), а также в Центральном Казахстане, Средней Сибири, Забайкалье и Якутии (Побединский, 1965; Бузыкин, 1963, 1965; и др.). В монографиях А. П. Шиманюка (1955, 1962), А. И. Уткина (1981), Л. Н. Грибанова (1960), А. В. Побединского (1965), Калиниченко, Писаренко и др. (1973), А. И. Писаренко (1977), Р.С. Зубарева (1981), П. Н. Львова, Л.Ф. Ипатова и др. (1980), Н. Н. Лацинского (1981) изложены некоторые географические закономерности лесовозобновления в сосновых и лиственнично-сосновых лесах. В последнее время динамика сукцессии растительности на сплошных вырубках при естественном лесовозобновлении в Сибири хорошо изучена В. Б. Куваевым (1994).

При изучении лесовосстановления сосняков на сплошных концентрированных лесосеках в подзоне южной тайги и зоне лесостепи, с учетом ранее опубликованных работ (Г. В. Крылов, 1954, 1955; Н. Ф. Кожеватова, 1955; Ю. П. Хлонов, 1955, 1956, 1957) была попытка классифицировать сосновые лесосеки не только по типам леса, но и по типам вырубок (Мелехов, 1960; Таланцев, 1960б; Крылов, Куликов, 1962; Санькевич, Шубин, 1969).

Связанные между собой тип леса и тип вырубки очень точно отражают состояние лесосеки и возможность ее к естественному восстановлению. При выделении типов вырубок учитывалось высказывание И. С. Мелехова (1959) о том, что «Следует выделять такие изменения в растительном покрове, которые лучше всего отражают определенный этап лесовосстановления и имеют значение для практики» (Естественное возобновление..., 1962).

Так, лучшие условия для лесовозобновления создаются при выборочных рубках, при сплошных концентрированных рубках – худшие, при этом длительное время не происходит возобновление материнской хвойной породой

(Калиниченко, Писаренко, 1973; Давыдов, 1971; Шиманюк, 1955; Ткаченко, 1939; Декатов, 1936). Количество подроста под пологом леса зависит от характера их проявления, от густоты и возрастной структуры насаждений, от сомкнутости полога. Подроста всегда больше в разновозрастных низкополнотных насаждениях. Изреженные выборочными рубками насаждения, имеют наибольшее количество жизнеспособного подроста (Крылов, Коломнец, 1956; Конев, 1955; Гуман, 1931).

В зоне лесостепи возобновление главной породой – сосной идет не на всех вырубках. Сосна хорошо восстанавливается на тех участках, которые ранее были заняты сосняками, это происходит за счет предварительного подроста и последующего самосева (Н. А. Тихомиров, 1928; В. Я. Поляков, 1947; В. В. Попов, 1940; Г. В. Крылов, 1954, 1955).

Смена сосны на лиственные породы наблюдается на лесосеках травяного бора. Причем осина и береза произрастают не более 20–26 лет. На всей площади только одна треть принадлежит березе, остальную часть занимает осина (Михайлов, 1985).

В работах (Баранник, Заблудский, 2005) прослеживается ход естественного лесовозобновления на сплошных рубках в березовых лесах южной тайги. Древостои формируются двумя видами берез: березой пушистой (*Betula pubescens*) и березой повислой (*Betula pendula*) в разнообразных сочетаниях (Паневин, 2010).

В основу методики исследований заложены указания А.В. Побединского (1966). Исследования показали, что сплошные рубки проводились в насаждениях, произрастающих в благоприятных условиях. Подрост, который находился в исходных лесах, мог бы обеспечить возобновление вырубок со значительной долей участия хвойных пород в его составе. В результате нарушенной технологии при лесозаготовке, сохранность составила от 5 до 60 %. (Калиниченко, 1973; Давыдов, 1971). В тех местах, где такой метод являлся положительным, количество семянников было не достаточным для нормального возобновления. Это сказалось на результате лесовозобновления после вырубок: ценные породы

сменились на второстепенные мелколиственные, выросли сроки произрастания (Быков, Георгиевский и др., 1958; Зубарева, 1960). Эти изменения объясняются тем, что биологические особенности хвойных и лиственных пород различны при естественном лесовозобновлении, особенно в отношении плодоношения и способности к вегетативному размножению, а также уничтожение подроста при рубках (Мелехов, 1959б; Попов, 1940б; Краснов, 1950; Мелехов, 1962).

После рубок леса образуются новые условия для формирования травянистого покрова и произрастания подроста, создается новая экологическая обстановка. В результате сплошных рубок и рубок ухода происходит также изменения микроклиматических условий (Ермолова, 1981). От условий освещения, уменьшения солнечной радиации зависит количество и состав древостоя. (Изотов, 1981; Веретенников, Леина, 1967). От увеличения солнечной радиации под пологом леса меняется и температурный режим воздуха. Во многих случаях, увеличивается температура воздуха, (Веретенников, 1980; Мелехов, 1989; Елагин, 1967), т.к. происходит увеличение суточной температуры воздуха, в результате, разности дневной и утренней температуры. (Телегин, 1979; Калинин, 1966). Под влиянием механизированных лесозаготовок изменяется поверхность лесосеки. Изменяются физические свойства почвы, её водный, воздушный и тепловой режимы, интенсивность физико-химических и биологических процессов, происходящих в почве (Побединский, 1966). Такие изменения влияют на лесовосстановительные процессы. Могут создаваться как благоприятные условия для возобновления и роста древесных пород, так и не благоприятные на различных участках. Механизированные заготовки могут способствовать возникновению эрозионных процессов или заболачиванию леса в некоторых районах (Побединский, 1966; Веретенников, Леина, 1967; Нилов, 1967).

Таким образом, ход и состояние естественного лесовозобновления возобновления на вырубках зависит от сохранности подроста, формирования травянистой растительности, замедляющей лесовосстановительный период. Лиственные породы, вследствие своего интенсивного роста, формируют первый ярус, а хвойные породы формируют второй ярус в осиново-березовом

насаждении. Чтобы вывести хвойные породы в верхний ярус, нужно производить рубками ухода, при чем такой древостой не будут иметь оптимальной полноты (Грязькин, 2001; Соколов, 2006; Фетисова, Грязькин и др., 2013).

Лесовозобновление после пожаров. Лесной пожар в своем комплексе физических и химических факторов, катастрофически влияет на уже имеющиеся экологические условия леса. Воздействие лесного пожара задействует все уровни экосистем (Одум, 1975; Wright, Heinselman, 1973). С.Н. Санников и Н.С. Санникова (1985). Происходит влияние на основные компоненты биогеоценозов: изменение биомассы, плотность популяции, запас семян, видовое разнообразие и т.д.

Послепожарное возобновление в сосновых лесах отдельных регионов Западной Сибири изучали С. Н. Санников (1960, 1966, 1981, 2003, 2004 и др.), Г. Е. Комин (1963, 1967), А. М. Бойченко (1970), Б. П. Колесников с соавторами (1973), Н. С. Санникова (1977), Н. П. Гордина (1985), Ю. Н. Ильичев с соавторами (2003). С. Н. Санниковым (1992) теоритически обобщены закономерности естественного возобновления сосны на гарях в сосновых лесах западной части Сибири. Выявлено, что интенсивные пожары в светлохвойных лесах, которые повторяются каждые 40—60 лет, улучшают почвенные, экологические и климатические факторы среды для появления и роста самосева сосны и лиственницы (Санников, 1981, 1983, 1985).

Пожары, выжигающие слой гумуса, пагубно влияют на естественное возобновление сосны обыкновенной во многих частях ее ареала (Ткаченко, 1952; Мелехов, 1937, 1944, 1948; Wretlind, 1948; Молчанов, 1949; Корчагин, 1954; Lehto, 1956; Молчанов, Преображенский, 1957; Репневский, 1961; Цветков, 1981; Санникова, 1973). Положительная же роль пожара на возобносление лиственных и сосновых лесов отражена в работах А. И. Бузыкина (1963, 1969, 1975), А. В. Побединского (1965) и других авторов.

О том, что происходит улучшение лесорастительных условий после пожаров отмечали многие исследователи (Uggla, 1967; Braun; 1983; Payette, 1992).

И напротив, пожары высокой интенсивности имеют негативное влияние на лесные экосистемы (Матвеев, Матвеев, 1987).

В настоящее время существует множество классификаций пожаров (Мелехов, 1948, 1985; Ткаченко 1955; Курбатский, 1970; Ильичев, Бушков и др., 2003). Чаще всего в лесохозяйственной практике выделяют два вида: низовые и верховые. Подземные (торфяные) и стволые для ленточных боров не характерны.

Типы гарей были определены С.Н. Санниковым (Санников, Санникова, 1985). Им выделены несколько типов гарей: гарь под пологом леса, открытая гарь с обсеменителями светлохвойных пород и сплошная гарь, в зависимости от послепожарных условий в пределах одного типа биогеоценоза. Выжигания сменяют во времени подзолистые и дерновые процессы, контролируя их интенсивность и продолжительность в почвообразовании (Абатуров, 1961; Арефьева, Колесников, 1964; Корчагин, 1954; Пушкина, 1960; Санников, 1965, 1983; Сапожников, 1976; Булыгин, 1982; Санников, Санникова, 1985; Заблоцкий, Баранник, 2000; Glinore, Vogges, 1963).

По мнению многих исследователей, пожары в лесах глобально влияют на формирование и виды насаждений (Молчанов, 1934, 1973; Ахромейко, 1950; Грибанов, 1960; Колесников, 1985; Бугаев, Косарев, 1988; Писаренко, Редько и др., 1992; Авров, 1998; Баранник, Заблоцкий, 1999; Фуряев, Заблоцкий, 2002; Ильичев, Бушков и др., 2003; Ишутин, 2004; Фуряев, Киреев, 1979, Фуряев, Заблоцкий и др., 2005).

После лесных пожаров образуются большие площади гарей, которые в свою очередь требуют лесовосстановления (Амосов, 1964; Редько, Мерзленко, 1989). Лесовосстановительные работы гарях являются очень сложными и в настоящее время (Ишутин, Куприянов, 1999; Краснов, 1950) Происходит гибель древостоев на огромных территориях и отмечается низкая приживаемость (30–50 %) сохранившихся лесных культур. Но, несмотря на сложность будут продолжаться работы лесовосстановления в значительных масштабах. (Ишутин, Фокин, 1999; Молчанов, 1954; Мусин, 1974, Фуряев, 1996).

Основной задачей в повышении продуктивности лесов следует считать разработку мероприятий, содействующих быстрому естественному возобновлению после пожаров (Крылов, 1974).

Процесс возобновления участков после пожаров во многих случаях проходит неудовлетворительным и растягивается на многие десятилетия (Ишутин, Куприянов, 1999; Парамонов, Ишутин и др., 2006). В типе леса сухой бор – возобновление неудовлетворительное (300 шт/га). Возобновление гарей свежего бора проходит быстрее, где кроме сосны в возобновлении участвуют береза и осина. Гари травяных боров возобновляются неудовлетворительно, т.к. здесь после пожаров обычно развивается мощная травянистая растительность и в этом типе леса преобладают береза и осина (Ишутин, Фокин, 1999, Ишутин, Куприянов, 1999; Парамонов, Ишутин, 1999).

Наличие или отсутствие естественного возобновления на не тронутых пожаром площадях определяется в основном максимальными летними температурами поверхности почвы и её влажности. Под пологом насаждений, сопоставив показатели на разных элементах рельефа, можно оценить лесорастительные условия на аналогичных элементах рельефа гарей (Ильичев, Бушков и др., 2009; Парамонов, 2006; Краснов, 1950). Влажность верхнего слоя почвы на гаях выше, чем на не тронутых пожаром участках, но в случаях заселения гарей травянистой растительностью с высоким значением проективного покрытия влажность почвы существенно снижается (Сапожников, 1976; Санников, 1965; Баранник, Заблоцкий, 1999).

Следовательно, лесорастительные условия значительно улучшаются от умеренного затенения поверхности. Но на гаях нет затенение от древесного полога и тогда эту роль берет на себя травянистая растительность на кипрейной стадии (Баранник, Шмонов и др., 2005; Черных, Фуряев, 2011).

Лесорастительные условия почв после пожаров, как правило, не ухудшаются, т.к. происходит увеличение содержания щелочноземельных металлов, водорастворимых оснований, фосфора и азота (Корчагин, 1954,

Пушкина, 1960; Санников, 1965; Заблоцкий, Баранник, 2000, Молчанов, 1954; Пушкина, 1960).

Влияние мышевидных грызунов и копытных животных на лесовозобновление. В следствии вырубки лесов образовались огромные пространства с естественным возобновлением лиственных пород (Смирнов, 1984). В некоторых регионах на снижение скорости лесовосстановления оказали лесные пожары, грибные болезни, не правильная агротехника и другие факторы (Рожков, Козак, 1989).

Большой вред древесным видам приносят лоси. После листопада лоси откусывают концы побегов последнего года у молодых деревьев ивы, осины, сосны, дуба, пихты, а при недостатке корма и у березы (Рожков, Козак, 1989). Стволы некоторых деревьев (осины, дуба, ивы, сосны, рябины) лоси начинают обгладывать после их огрубения. Питание корой заканчивается при температуре ниже -2°C . (Козловский, 1971). В отличие от сосны, дуба, осины и других пород, ель может повреждаться значительно дольше (Смирнов, 1984).

Большой вред насаждениям наносят также грызуны. Стволы деревьев ими могут повреждаться до 1,5 м. высоты (Швецова, 1984). Грызуны повреждают древесные породы и в зимний период. Они надкусывают боковые побеги, чем несут вред стволу дерева. Деревья у которых повреждается корневая шейка погибают. Мышевидные грызуны опасны для сосновых культур пока их чешуйчатое покрытие стволов не превысит снежный покров (Швецова, 1984).

Только при создании неблагоприятных условий для полевок можно снизить их вредоносность на лесные насаждения (Швецова, 1984). Это можно достичь путем: сплошной обработки и подготовки почвы под лесные культуры, очистки участка от мусора, скашивания травы. Добавление березы к лесным культурам, приводит к увеличению численности бурозубки, которые уничтожают детенышей полевок. На увлажненных почвах посадку деревьев лучше делать в гребни и пласты (Смирнов, 1984).

1.2. Лесовозобновление на отвалах

Интенсивное развитие промышленности в Кузбассе привело к недостатку земельных угодий. Примерно 70–80 % почвенного покрова равнинной части в какой-либо мере нарушена, а результате деятельности промышленных предприятий разрушению подверглось около 200 тыс. га. земель. На 65500 га земель практически полностью уничтожен плодородный слой почвы. Более 40 тыс. га земли занято под складирование отходов. Ежегодно угольные разрезы поглощают около 1,4 тыс. га сельскохозяйственных площадей (Водолеев, Андроханов и др., 2008)

Земли считаются нарушенными, если они отрицательно воздействуют (в эстетическом и экологическом смысле) на окружающую среду и теряют сельскохозяйственную ценность. Нарушение земной поверхности происходит за счет проведения открытых и подземных горных работ, в результате складирования промышленных, строительных и бытовых отходов, а также при проведении геологоразведочных, строительных и других работ. При таком воздействии происходит изменение почвенного покрова, изменяются водный режим, образуется техногенный ландшафт, вместе с тем происходят и многие другие изменения, которые приводят к ухудшению экологической обстановки в природе (Сметанин, 2000).

Нарушенные территории в результате хозяйственной деятельности разделяют на две группы: 1) земли, поврежденные насыпным грунтом - отвалы, терриконы, кавальеры и свалки; 2) территории, поврежденные выемкой грунта – карьеры открытых горных разработок, добычи местных строительных материалов и торфа, провалы и прогибы на месте подземных горных работ, резервы и траншеи при строительстве линейных сооружений. При чем основная часть техногенных ландшафтов долгое время не подвергается рекультивации. На этих территориях со временем происходят процессы самовосстановления почвенного покрова и всей совокупности биоценозов. «Однако уже сейчас известно, что в исторически обозримое время набор и качество почвенно-экологических функций

в саморазвивающихся экосистемах техногенных ландшафтов будет существенно отличаться от соответствующих параметров естественных ненарушенных ландшафтов этой же зоны. Иными словами, большинство техногенно нарушенных территорий навсегда останутся эоклинами, т.е. территориями, резко отличающимися от естественных ландшафтов, распространенных в регионе» (Водолеев, Андроханов и др., 2008). В природно-климатических условиях Кузбасса это объясняется тем, что поверхность ландшафтов приобретает склоновые формы после открытого способа разработки месторождений, на которых формирование растительности ослаблено, вследствие образования эрозийных и оползневых процессов, а также почвообразующая порода на отвалах преобразуется в техногенные отложения с высокой каменистостью (до 100 %) (Водолеев, Андроханов и др., 2008).

В России исследования по формированию растительности на техногенных ландшафтах впервые были начаты в 60-х годах. На базе Уральского отделения АН СССР и Уральского госуниверситета была создана школа промышленной ботаники, родоначальником которой был В.В. Тарчевский. В школе было издано много работ по различным направлениям промышленной ботаники (Тарчевский, 1959, 1964, 1967, 1970а, б; Шилова, 1974, 1977; Махонина, Чибрик, 1974, 1975; Лукьянец, 1972, 1974; Терехова, 1984; Колесников, Махонина и др., 1976; Чибрик, Плошко, 1989; Меньшиков, 1990; Чибрик, 1979, 1992).

Исследования на отвалах горных пород проводились в Подмосковном угольном бассейне (Моторина, Ижевская, 1967, 1980; Моторина, Ижевская и др., 1976; Моторина, 1970, 1975; в условиях Крайнего Севера (Дружинина, 1985; Творогов, 1988 а, б; Антропогенная динамика..., 1995; Капелькина, 1993; Ребристая, Хитун и др., 1993; Сумина, 1991, 1996) и Приморья (Леонтьев, 1966; Саламатова, Плошко, 1992), на территории КАТЭЖа (Титлянова, Афанасьев и др., 1993, Миронычева-Токарева, 1998); а также в Донбассе (Рева, Бакланов, 1974; Рева, Хархота и др., 1978), в Карагандинской области Республики Казахстан (Куприянов, 1979, 1989, 1992; Куприянов, Акулов, 1990; Куприянов, Манаков, 1995, 2007, 2008).

Одним из первых исследователей по лесовозобновлению на отвалах было проведено А. И. Лукьянцем на Урале, где площадь отвалов и карьеров занимает около 140 тыс. га. Установлено, что примерно 6 тыс. га отвалов сформированы естественным путем. В лесной зоне Урала естественное зарастание отвалов идет за счет березы, сосны, иногда ели, пихты, кедра. Сомкнутость древостоев составляет около 1,0. Интенсивность зарастания отвалов древесными видами естественным путем проходит за относительно короткое время (20–25 лет). Таким образом, Лукьянцев предлагает оставлять под самозарастание до половины нарушенных горными работами земель (Маторина, Ижевская, 1985; Борисова, Гетьман и др., 1987).

Большое влияние имеет расстояние естественной растительности к техногенным территориям, для формирования растительного покрова. Естественный массив является источником семяношения, влияет на видовой состав, численность и распространения всходов (Лукьянец, 1972; Alvarez et al., 1974; Махонина, Чибрик, 1974, 1975; Pietsch, 1996). В результате заноса семян на новую техногенную территорию начинает работать комплекс эдафических факторов. Этот вопрос изучался многими исследователями. По данным Н.Е. Бекаревича (1976) минералогический и механический состав пород определяют физические свойства грунтов, в частности на водопрочность структуры, что в свою очередь влияет на формирование первичной растительности. Одним из главных факторов, влияющим на скорость зарастания, выступает влажность субстрата (Моторина, 1970; Творогов, 1988а, 1988б). Скорость зарастания на увлажненных участках более высокая (Миropyчева-Токарева, 1998). Процессы самозарастания отвалов высшими растениями, изучаемые в различных регионах, имеют некоторые ясно выраженные отличия, связанные с зонально-географическими особенностями регионов. Прежде всего, это касается количественного и качественного состава растительных сообществ, поселяющихся на техногенных территориях (Куприянов, Манаков, Баранник, 2010.).

Вопросами формирования на отвалах лесных растительных сообществ занимались: Г. И. Махонина, Т. С. Чибрик (1975); Н. П. Васильева (1975) и др. На Урале работы по формированию лесной растительности на железнодорожных отвалах проводили: Левит, Пикалова (1975); Пикалова, Дороненко (1975). После проведенных исследований, авторы пришли к выводу, что свободные от растительности площади в данной зоне должны покрываться лесами, проходя через стадии формирования ценозов.

В исследованиях (Чибрик, 2007) изучается формирование растительности на разных типах нарушенных промышленностью земель, лишенных почвенного и растительного покровов, где запаса семян минимальный. Шенников А.П. после многолетних исследований по восстановлению растительности на отвалах в таежной зоне приводит результаты своей работы (Шенников, 1964) На самых ранних этапах формирования фитоценозов на безжизненных территориях проводили работы и другие исследователи (Махонина, Чибрик, 1978). Древесная растительность на них практически не поселяется, т.к. плотный травостой препятствует семязадержанию древесных пород (Моторина, 1970; Лукьянец, 1974, Чибрик, 1979; Моторина, Ижевская, 1980).

Эдафические факторы существенно обостряются из-за увеличения суточных колебаний относительной влажности, температуры надпочвенного слоя (Родаева, 2003; Андроханов, Куляпина и др., 2004; Бекаревич, Мосюк и др., 1976). Высокий травостой улучшает лесорастительные условия, по причине некоторого затенения и запаса влаги, (Колесников, Моторина, 1978; Сумина, 1996)

Сведения по естественному зарастанию отвалов угольной промышленности в различных природно-климатических зонах Кузбасса содержатся в работах: Баранник, Щербатенко, 1972; Баранник, 1973, 1988; Щербатенко, Шушуева, 1974; Щербатенко, Кандрашин, 1977; Баранник, Кандрашин, 1979; Логуа, 1985; Куприянов, Баранник и др., 1996; Кандрашина (1979а, 1979б, 1988), а также в коллективных монографиях лаборатории рекультивации ИПА СО РАН.

Учитывая, что насаждения на отвалах имеют защитно-экологическое значение (Баранник, 1996; Баранник, 1981) восстановление растительности на

свободных территориях необходимо рассматривать в перспективе на будущее (Тарчевский, Чибрик, 1970, Федотов, 1984; Родаева, Белов, 2004а, Чибрик, 1979; Моторина, Ижевская, 1980).

Поселение древесных и кустарниковых видов на отработанных отвалах в Кемеровской области происходит естественным путем (Манаков, 2000). Из древесных видов первой заселяется береза, из кустарников – ива, единично рябина, бузина и малина. Заселение этих видов на рыхлых суглинках происходит в течении 2–3 лет (Мартыненко, 1986; Красноборов, 2006; Красноборов, Шмаков и др., 2002). На отвалах из глубинных горных пород этот процесс затягивается обычно на 3–5 лет. Несмотря на неблагоприятные почвенные условия, на многих отвалах к 20–и годам после их отсыпки образуются березовые молодняки разной густоты с кустарниковым подлеском (Николайченко, 2004). В качестве сопутствующей породы участвует осина, которая дает обильные корневые отпрыски. Количество подроста этих пород зависит от близости старых плодоносящих деревьев (Баранник, Шмонов и др., 2005; Андроханов, 2005). Поселение облепихи на отвалах происходит благодаря птицам, которые питаются их ягодами. Кусты облепихи встречаются на отвалах с мелкоземной фракцией горных пород и высокой влажностью (Воронина, 2006; Шмонов, 1981). Ежегодно площади облепихников возрастает, т.к. этот вид дает обильную корневую поросль (Куприянов, Манаков и др., 2010). Установлено, что в достаточно благоприятных условиях естественное возобновление является достаточным для восстановления экосистем на техногенных землях (Полохин, Пуртова и др., 2010; Гусаченко, 1988). Первыми поселяются на отвалах лиственные древесные породы – береза, ивы, реже осина. Хвойные лесообразующие древесные породы (сосна, ель, пихта, кедр) более требовательные к влажности, температуре, почвенному плодородию, поэтому они поселяются на отвалах под защитой древесного полога лиственных пород. Как и в природных лесах лесовосстановление происходит через смену пород (Баранник, 1973; Баранник, Кандрашин, 1979). Чтобы ускорить процесс формирования полноценных насаждений, необходимо проводить

мероприятия по содействию естественному лесовозобновлению, способом подсева хвойных пород под пологом лиственных (Николайченко, 2004).

Довольно успешно происходит зарастание отвалов, сложенных из плодородных суглинков. Менее интенсивно происходит зарастание отвалов, сложенных из глубинных горных пород (аргиллиты, алевролиты и песчаники), которые сохраняют длительное время высокую каменистость субстрата. Но в горно-таежной зоне с достаточным количеством осадков на таких отвалах успешно поселяются древесные виды (Баранник, Шмонов, 2005; Двужильный, 2002). Естественное лесовозобновление на отвалах горно-таежной зоны можно оценить, как слабое, по шкале оценки возобновления лиственных пород для Западной Сибири (Крылов, Потапович и др., 1958). Но учитывая такие обстоятельства как: отсутствие конкуренции травянистой растительности, леса на отвалах несут защитную функцию возобновление можно считать достаточным (удовлетворительным) (Куприянов, Баранник и др., 1996, Баранник, 1977, Баранник, Шмонов, 2005; Колесников, Моторина, 1978). В лесостепной зоне во всех случаях естественного лесовозобновления также господствует береза. В следствии того, что сосна в этой зоне давно практически вся вырублена и чистых сосняков на отвалах не наблюдается, возобновление сосны невелико (Недолужко, Гусаченко, 1990; Чибрик, 1979; Баранник, 1977; Куприянов, Манаков и др., 2010).

Глава 2 Природно-климатические и экологические условия Кузбасского угольного бассейна

2.1. Природно-климатические условия Кузбасса

Кемеровская область (Кузбасс) расположена на юго-восточной части Западной Сибири. Площадь Кемеровской области составляет, примерно, 96,0 тыс. км². Кемеровская область находится на стыке Западной и Восточной Сибири.

Климат области континентальный, с продолжительной холодной зимой и коротким, но жарким летом (Сляднев, 1964). Центральная часть Кемеровской области расположена в Кузнецкой котловине, охваченная горами с трех сторон: с запада - Салаирским кряжем, с юга – Абаканским хребтом, с востока – Кузнецким Алатау. Техногенные территории (отвалы угольных азрезов) располагаются в четырех природно-климатических зонах Кузбасса.

Подзона южной лесостепи. Самая сухая часть Кузнецкой котловины. С восточной стороны граничит с р. Томь и р. Иня. С западной стороны проходит вдоль Салаирского кряжа. Среднемесячная температура в зимний период -10 °С, Среднегодовое количество осадков 330–380 мм. Продолжительность вегетационного периода составляет около 160 дней. В этот период температура +5 °С начинается с конца апреля – начало мая.

Здесь на естественных участках полей присутствует в основном злаковый травостой: *Stipa pinnata* L., *Festuca pseudovina* Hack.ex Wiesb, *Koeleria cristata* Pers., *Artemisia frigida* Willd., *A. sieversiana* Willd., *A. vulgaris* L. и др. Во флористическом составе также присутствуют: *Sonchus arvensis* L., *Lepidium ruderale* L., *Lappula squarrosa* Dumort и др., которые первыми заселяют техногенные земли.

Почвенный покров района – это плодородный чернозем разных видов. Особенность черноземов данного района заключается в том, что мощность гумусового горизонта здесь меньше, чем в северной лесостепи (Самаров, 1995).

В Беловском, Прокопьевском и Киселевском районах в результате проведения открытых горных работ уничтожено около 20 % почвенного покрова. В этих районах Кузбасса самая неблагоприятная экологическая обстановка (Андроханов, 1998), т.к. угледобывающие предприятия размещены среди жилых районов или в непосредственной близости к ним.

Горные породы отвалов угольных разрезов представлены песчаниками и алевролитами. В недостаточном режиме увлажнения породных отвалов происходит усиление поверхности толщи горных пород дренажем. Нормальные условия для формирования и развития растительности начинаются спустя 4–5 лет после планировки нарушенных, в результате горных работ, земель (Баранник, Шмонов и др., 2005).

Подзона северной лесостепи. Она разделена на 2 участка. Восточный участок занимает северную часть Тисульского и северо-восточную Чебулинского районов. Западный участок включает в себя: южную часть Юргинского района и территорию Топкинского района, западную часть Кемеровского, Ленинск-Кузнецкого и Беловского районов. Среднемесячная температура в зимний период $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$, в летний $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Продолжительность вегетационного периода 140–160 дней. Снежный покров составляет 40 см и сохраняется с конца октября до конца апреля.

Открытые безлесные пространства заняты под пашни, на которых в основном присутствуют злаковые растения: *Festuca pratensis* Huds, *Elytrigia repens* Nevski, *Phleum pratense* L, *Dactylis glomerata* L., а также бобовые: *Amoria repens* L., *A. pratense* L., *Lathyrus pratensis* L.), *Medicago falcata* L. и др.

В почвенном покрове преобладают выщелоченные высокогумусные черноземы, с тяжелым механическим составом, высокоплодородные.

Вскрышные породы по литологическому составу подобны таковым в горно-таежной зоне юга Кузбасса. Из-за пологого залегания угольных пластов поверхностные нарушения менее выражены. Поверхность нарушенных земель менее выражена, но при подземной добыче угля наблюдается подтопление и заболачивание площадей, которые в дальнейшем требуют осушения.

Горно-таежная подзона. В нее входят территории Кузнецкого Алатау, Горной Шории и Салаирского кряжа. Средняя температура зимнего периода -18 °С, летнего +18 °С. Лето длится 95–110 дней. Годовое количество осадков в районе 600–800 мм. Средняя высота снежного покрова около 100 см., а в межгорных котловинах достигает от 2 до 4-х метров (Трофимов, Наплёкова и др., 1986).

Территории Красногорского, Междуреченского, Томусинского разрезов характеризуются наличием лесной растительности, с преобладанием черневой тайги (Баранник, 1981). Верхний ярус занимают: береза, осина, из хвойных – кедр и, реже, ель. В подлеске встречаются черемуха, рябина обыкновенная, карагана древовидная, виды ив и др.

Основной фон тайги составляют подзолистые (типичные подзолистые, горно-таежные глубокоподзолистые) почвы. Почвы тайги характеризуются отсутствием гумусного горизонта и составляют подзолистые почвы. Почвообразующими породами здесь служат глины и суглинки. Наиболее благоприятными агрохимическими свойствами в горно-таежной подзоне обладают бурые лесные почвы (Трофимов, 1975).

В результате преобладания на техногенных территориях песчаников, которые не поддаются выветриванию, длительное время сохраняется каменистость горных пород. Причиной чего является малообеспеченность растений необходимыми элементами почвенного питания. Даже при высокой обеспеченности атмосферными осадками данная подзона имеет низкую влагоемкость (Баранник, Николайченко и др., 2005).

Южно-таежная подзона. Расположена в районе г. Анжеро-Судженска, занимает всю восточную часть Яшкинского района, северную часть Кузнецкого Алатау и южную часть Томского кряжа. Данная зона на 70–80 % охвачена лесом. На свободных от леса местах происходит естественная смена травянистой растительности, где высокотравье сменяется луговыми и лугово-лесными видами: *Amoria repens* L., *A. Pratense* L., *Festuca pratensis* Huds, *Dactylis glomerata* L. и др.

Почвенный покров представлен дерново-подзолистыми и серыми лесными почвами. При низком содержании органических веществ и высокой кислотностью почвенного раствора, а также низким плодородием – сильно выражен процесс оподзоливания. Лесорастительные условия отвалов соответствуют горно-таежной зоне.

2.2. Характеристика нарушенных земель Кузбасса

В следствии горнопромышленного производства образуются карьерные выемки, отходы в виде отвалов вскрышных горных пород (Писаренко, 1977). Основная экологическая проблема, в следствии увеличении добычи угля, является ухудшение среды обитания человека. Результатом горнодобывающей деятельности является изменение ландшафтов, обеднение биологического разнообразия нарушение почвенного покрова и др. (Побединский, 1966). При низких темпах рекультивации и, в то же время, большой потребности в предотвращении негативного воздействия нарушенных земель на окружающую среду, необходимо более активно использовать природный потенциал лесной растительности к самовосстановлению, т.е. естественному лесовозобновлению (Куприянов, Манаков и др., 2010).

Техногенный ландшафт образуется в результате производственной деятельности человека, когда естественный ландшафт нарушается в результате воздействия на него техническими средствами (Куприянов, Манаков и др., 2010). Такой вид антропогенного вмешательства ведет к изменению или уничтожению почвенного и растительного покрова, рельефа, животного мира и т.д. Наиболее характерными представителями таких ландшафтов являются отвально-карьерные ландшафты, образовавшиеся при добыче полезных ископаемых и угля (Рагимзаде, 1977).

Процессы восстановления экосистем на нарушенных землях происходят по-разному. Это зависит от способов добычи угля (открытый и шахтной). При подземной добыче угля основным видом нарушения являются подработанные

земли, которые составляют свыше 70 % от всех нарушенных подземными работами земель (Куприянов, Манаков и др., 2010).

Нарушенные, в результате горных работ, земли относятся в основном к лесным типам почв (65 %), а подземная добыча угля располагается на землях сельскохозяйственного назначения (70 %). Примерно 50 % техногенных земель являются плодородными черноземами и темно-серыми лесными почвами. Остальная часть нарушенных угледобычей земель — это дерново-подзолистые и серые лесные почвы.

Позже такое соотношение может меняться, т.к. освоение земель Кузбасса происходит на плодородных почвах в степной и лесостепной зонах. Для Кузбасса это обстоятельство несет отрицательный характер, из-за дальнейшего разрушения природных естественных экосистем. По мнению В.П. Мазикина (2005) «Ключевое направление развития Кузбасса — последовательное перемещение центра тяжести добычи из действующих районов на вновь осваиваемые месторождения восточного Кузбасса. Интенсивное развитие угледобычи в ограниченном районе неизбежно вызовет серьезные экологические последствия. Уже сегодня в Кузбассе площадь нарушенных открытыми горными работами земель составляет около 15 % от общей площади данного района. Такая величина нарушений земли позволяет уже сегодня считать этот район зоной кризисной экологической обстановки».

Общая площадь рекультивированных земель в Кузбассе составляет более 22 тыс. га. В 2002 г. рекультивировано примерно 1400 га. Преобладает лесная рекультивация – 14350 га, сельскохозяйственная рекультивация составляет 6930 га. Но несмотря на увеличение объемов рекультивации, площадь нарушенных земель к 2025 г. может увеличиться еще на 23 тыс. га. Уже сейчас рекультивации подлежит около 70 тыс. га нарушенных земель (Куприянов, Манаков и др., 2010).

Лабораторий рекультивации почв ИПА СО РАН разработана шкала плодородия вскрышных пород. Выделены 4 группы породных грунтов: 1 – плодородные; 2 – потенциально плодородные, но бедные азотом; 3 – малоплодородные (ограниченно пригодные); 4 – непригодные, токсичные.

1 группа лесопригодности – лессовидные карбонатные суглинки, а также складированный в отвалы плодородный слой почвы.

2 группа – техногенные элювии алевролита песчаного, алевролита мелкозернистого, глина алевролитовая, глина карбонатная. Эти грунты проявляют свое потенциальное плодородие только в рыхлом сложении. При уплотнении их до твердости более 20 кг/см оно не реализуется, т.к. снижаются запасы влаги и аэрация.

3 группа – элювии песчаников полимиктового, гематизированного алевролитистого, пирогенный конгломерат, кальцитовая бурая глина. Элювии песчаников являются по мехсоставу песками и супесями, не подвержены сильному уплотнению. Уплотнение кальцитовой бурой глины превращает ее в непригодную породу.

4 группа – пиритосодержащие горные породы, твердые скальные породы, не подвергающиеся физическому выветриванию (Манаков, 2000; Куприянов, Манаков и др., 2010).

На угольных месторождениях Кузбасса породы вскрыши в основном представлены элювиями аргиллитов, алевролитов, песчаников и четвертичными покровными суглинками различной мощности (наиболее благоприятные по физико-химическим и водно-физическим свойствам и являются потенциально плодородными породами). Большая часть элювиев осадочных пород пригодна для естественного поселения растительности. По классификации почв техногенных ландшафтов, разработанной лабораторией рекультивации почв ИПА СО РАН, на породных отвалах формируются эмбриоземы и техноземы. Эмбриоземы формируются под воздействием естественных почвообразовательных процессов на начальном этапе. Техноземы формируются различными технологическими приемами, например, рекультивация земли. Техноземы могут использоваться как уголья сельскохозяйственного назначения. Если же такие земли не используются в сельскохозяйственном производстве, то на них протекают процессы естественного почвообразования и зарастания растительностью. В этом случае их можно охарактеризовать как эмбриоземы. Поэтому к эмбриоземам можно отнести

почвы, которые находятся на участках лесной рекультивации (Манаков, 2000; Куприянов, Манаков и др., 2010).

Содержание в песчаниках, аргиллитах и алевролитах фосфора и калия в 3–5 раз ниже, чем в естественных почвах. Содержание углерода, как правило, высокое (0,8–25 %), но отсутствие азота свидетельствует о том, что это не углерод, а частицы угля в горной породе. Окраска породы зависит от присутствия в ней угольных частиц. Окраска влияет также на плодородные качества. Так, темноокрашенные породы менее лесопригодны, чем светлоокрашенные.

К физическим свойствам техногенных пород относятся: водопроницаемость, аэрация, устойчивость к эрозии. Аргиллиты, алевролиты и песчаники довольно быстро выветриваются и превращаются в исходные глинистые, суглинистые и песчаные субстраты. На старых отвалах (15 и более лет) на глубине 20 см встречаются куски горной породы, сохраняющие свою форму и монолитность (Баранник, 1988). Каменистость грунтов отвалов придает им свойства грунтов легкого механического состава, тем самым создают высокую водопроницаемость и аэрацию.

На отвалах, отсыпанных железнодорожным транспортом, преобладают мелкогрядовые формы, ориентированные примерно в одном направлении, имеют обычно небольшую высоту (около 2 м) и отделены друг от друга относительно широкими (10–20 м) полосами горизонтальной поверхности. Поверхность автомобильных отвалов сформирована хаотично разбросанными конусовидными формами рельефа. Каждый элемент рельефа имеет обычно небольшие размеры по площади и высоте. Доля площадей горизонтальных поверхностей в этом случае не превышает 20–30 %. Такие отвалы очень уплотнены, с чем связан высокий поверхностный сток и усиление водноэрозионных процессов. Наиболее расчлененную поверхность имеют бестранспортные отвалы. Поверхность бестранспортных отвалов представляет собою хаотично разбросанные конусовидные образования, часто очень больших размеров. Высота каждого из них может достигать 20–30 метров и более, а площадь нескольких сотен квадратных метров. При транспортной (автомобильной и железнодорожной)

вывозки горной породы образуются плоские отвалы различной конфигурации, площади и высоты. Благодаря большому количеству крупнообломочного материала, рыхлому сложению субстратов, бестранспортные отвалы обладают наиболее выраженным провальным водным режимом.

С. С. Трофимовым была предложена классификация антропогенных форм рельефа Кузбасса. Элементы рельефа делятся на: денудационные и аккумулятивные. Каждый имеет возрастную характеристику: молодые, зрелые, старые. Также каждому элементу рельефа соответствуют факторы воздействия на естественный ландшафт.

При подземной добыче полезных ископаемых возникают такие формы рельефа как: трещины, оползни, воронки, провалы оползневые, кольцевые, мутьдообразные, размывы, промоины, терриконики шахтовые и участковые, плоские и гребневидные отвалы и др. (Куприянов, Манаков, Баранник, 2010)

При открытом способе добычи угля основными элементами рельефа являются: гребни внутренних породных отвалов, отвалы пластообразные, террасированные, одиночные гребни внешних отвалов, траншеи, карьерные выемки.

Плоские отвалы не требуют дорогостоящих работ по выравниванию поверхности, т.к. она сильно уплотнена от действия большегрузных автомашин и бульдозеров. Ровные поверхности отвалов после нанесения ПСП используются для сельскохозяйственной рекультивации, а выположенные откосы отвалов – под облесение. Выпалаживание крутых откосов нецелесообразно, по причинам: внешние транспортные отвалы расположены в окружении ненарушенных, биологически продуктивных земель, и выпалаживание может привести к увеличению площади нарушенных земель; под горными породами находятся естественные ландшафтные образования, которые биологически более продуктивны, чем техногенные. Отработанные и осушенные гидроотвалы вскрышных пород являются благоприятными для восстановления экосистем. они сложены из суглинков и имеют ровную поверхность, они достаточно быстро зарастают травянистой и древесной растительностью. При подземной угледобыче

происходит образование провалов различной величины, трещин, воронок, мульд проседания. После подработки резко меняется гидрологический режим, так как грунтовые воды исчезают, атмосферные осадки дренируются и происходит иссушение территории. На поверхности оказываются материнские породы зональных почв, перемешанные с глубинными горными породами (Куприянов, Манаков и др., 2010).

Медленно восстанавливаются отвалы отходов промышленных предприятий: хвостохранилища, шлаковые отвалы, золоотвалы. Они занимают значительные площади продуктивной земли (около 5 тыс. га), являются источником загрязнения окружающей среды. Золоотвалы ТЭЦ занимают около 1 тыс. га. Функционирование этих отвалов продолжается десятки лет. Для ускорения восстановления экосистем и снижения экологического вреда разработаны способы консервирования отвалов с использованием семян растений. Общая площадь таких нарушений по области около 2 тыс. га. (Куприянов, Манаков, Баранник, 2010).

2.3. Экологические особенности техногенных ландшафтов

Наибольшее разрушительное воздействие на природные экосистемы приносят нарушенные земли при открытой угледобычи. Экологические условия на отвалах горных пород всегда взаимосвязаны. Характерными экологическими факторами являются: содержание в субстрате элементов питания растений, влажность грунта, температурный режим поверхности грунтовой толщи, ветровой режим, рыхлость сложения грунтов, аэрация, устойчивость против эрозии. Большинство этих факторов природные, но они могут изменяться от способа образования отвалов. Рыхлость сложения грунтов, их аэрация, устойчивость против эрозии определяются как способами формирования отвалов, так и минералогическим составом горных пород (Куприянов, Манаков и др., 2010).

Так как в техногенных ландшафтах (отвалах) преобладают склоновые поверхности, то сразу после отсыпки происходит перемещение и сортировка

слагающих материалов. На разных экспозициях отвалов этот процесс проходит с разной степенью интенсивности. На южных и западных склонах из-за контрастного температурного режима происходит плоскостная и струйчатая эрозия, препятствующая поселению на поверхности древесной и травянистой растительности. Откосы северной и восточной экспозиций менее подвергаются эрозии, тем самым быстрее покрываются растительностью. Таким образом, в первую очередь происходит формирование макрорельефа, а в дальнейшем формируется мезо- и микрорельеф (Рагим-заде, Трофимов и др., 1977).

Горные породы в процессе вскрышных и добычных работ подвергаются механическому раздроблению, перемешиванию при отсыпке их в отвалы. Дальнейшая дезинтеграция породы происходит под воздействием температуры, влаги, растений. В процессе физического и биохимического выветривания образуется щебнисто-супесчаный или обломочно-пластинчатый грунт, обладающий своеобразными водно-физическими свойствами.

Субстраты отвалов характеризуются высокой водопроницаемостью. На отвалах, сложенных элювием песчаников, содержание каменисто-щебнистых фракций составляет 50–70 %. Элювий аргиллитов обладает высокой водопроницаемостью – 5,5 мм/мин. Благодаря рыхлому сложению молодые почвы отвалов способны хорошо поглощать атмосферные осадки, в том числе и ливневые, достигающие в лесостепной части Кузбасса интенсивности 0,5–1,4 мм/мин. Поверхностный сток происходит только на глинистых грунтах и на склонах, уплотненных механизмами. Содержание мелкозема является главным показателем экологических свойств отвалов. А именно, содержание в нем глинистых фракций. Благодаря водоудерживающей способности их создается достаточный режим увлажнения для произрастания растений на отвалах. Установлено, что при физическом выветривании горных пород происходит накопление пылеватых и песчаных фракций, которые не способны поддерживать водоудерживающую функцию техноземов на оптимальном для фитоценозов уровне (Гаджиев, Курачев и др., 2001).

Экологические условия, зависящие от ветрового режима, светоотложения, температуры и влажности грунта, тесно коррелируют с элементами рельефа. В Кузбассе отвалообразование осуществляется двумя способами: бестранспортным (экскаваторные отвалы) и транспортным (железнодорожные и автотранспортные отвалы). В результате транспортировки, частичного разрыхления и перемешивания горных пород, формируются отвалы с большим разнообразием рельефа, сложения вскрышных пород (Баранник, Шмонов, 1988).

На откосах южных и юго-западных экспозиций, и на вершинах отсутствует защитный снежный покров, отмечаются высокие летние температуры поверхности, а влажность грунтов, из-за меньшего снегонакопления и большего иссушения бывает пониженной. Откосы северных и восточных экспозиций по этим показателям имеют более благоприятные характеристики. Самая нижняя часть северных и восточных откосов имеет повышенную влажность грунтов. Зависимость экологических факторов от крутизны откосов заметно проявляется на участках южных экспозиций отвалов (Рагим-заде, Трофимов и др., 1977).

Высокие летние температуры на поверхности отвалов оказывают отрицательное воздействие на лесорастительные условия. Температура поверхности отвалов на откосах южных экспозиций существенно выше, чем на северных и плакарных. Температура поверхности грунта на южных склонах в полуденное время превышает 40 °С. В местах, где преобладают темноцветные углесодержащие породы, температура достигает 60 °С, что является губительной температурой для всходов древесных видов растений.

От крутизны и экспозиции склонов сильно зависят все показатели водного, теплового режимов и радиационного балансов почв. Особенно на техногенных ландшафтах. Естественные откосы сухого грунта имеют средний угол 45° (Цитович, 1951; Исаченко, 1980).

Склоны породных отвалов характеризуются наличием активного поверхностного стока воды, при достаточной высокой водопроницаемости. Это приводит к развитию водно-эрозионных процессов, которые разрушают почвенный покров.

В зависимости от формы рельефа выделяют 4 типа местообитаний по режиму увлажнения: сухие, свежие, влажные, сырые. Сухие отмечаются на остроконечных вершинах отвалов, на крутых откосах южных экспозиций, на высоких отвалах (плоских и конических), сложенных из песчаников или скальных пород, плохо подвергающихся выветриванию. Свежий режим увлажнения преобладает на плоских отвалах из суглинков, аргиллитов и алевролитов, на откосах отвалов северных и восточных экспозиций с благоприятным режимом снегонакопления, в нижней части западных и южных откосов. Влажные – бессточные котловины, а также полосы у подножья отвалов северных и восточных склонов. Сырые формируются по берегам образовавшихся постоянных водоемов, питаемых грунтовыми водами или поверхностным стоком (Мазикин, 2005).

Особенностью горных вскрышных пород Кузбасса (алевролитов и аргиллитов) является свойство интенсивного выветривания с полной потерей структуры в верхнем (20 см) слое породы. Верхний слой является «мульчей», который препятствует воздействию физических факторов выветривания на более глубокие слои. Здесь менее резкие перепады температуры и колебания влажности.

Со временем происходит изменение водного режима грунтов отвалов: во-первых, физическое выветривание увеличивает мелкоземную фракцию грунта, что повышает влагоемкость, но это и увеличивает запасы малоподвижной влаги, а в последствии уменьшает запасы продуктивной влаги; во-вторых, уплотнение грунта и образование иллювиальных горизонтов снижает водопроницаемость, что увеличивает поверхностный сток и уменьшает запасы общей влаги. На этот процесс влияют, созданных на отвалах лесонасаждения, имеющие водорегулирующую функцию, тем самым увеличивая водопроницаемость грунтов, снижая поверхностный сток и физическое испарение (Протопопов, 1975). Рыхлое сложение грунтов на отвалах имеют высокую водопроницаемость, позволяющую впитывать атмосферные осадки без поверхностного стока. Поэтому на таких отвалах водная эрозия выражена слабо. Сильной эрозии подвержены внешние бестранспортные отвалы из покровных суглинков и глин. Отвалы из

скальных пород, медленно подвергающиеся физическому выветриванию, не размываются даже ливневыми дождями. Со временем поверхность отвалов покрывается травянистой и древесно-кустарниковой растительностью, которая закрепляет поверхность от смыва и размыва. Но через несколько лет (3–7) на откосах отвалов происходит развитие эрозии, когда от выветривания крупнообломочный материал превращается в мелкозем, а водопроницаемость грунта снижается. Весной начинается плоскостная эрозия во время снеготаяния, когда грунт оттаивает на глубину 2–3 см, а ниже сохраняется водоупорный мерзлотный горизонт, следовательно, его поверхностный слой грунта переполняется водой и сходит вниз по склону. Обычно это происходит на склонах северных и восточных экспозиций, в местах обильного снегонакопления, на глинистых и суглинистых породах (Бялый, 1970).

На отвалах угольных разрезов Кузбасса водная эрозия не является существенным фактором, влияющим на успешность лесоразведения, то же самое происходит в других горнодобывающих районах (Бурыкин, 1975; Васильева, Каар, 1978; Данько, 1975).

Разрушение породы может ускориться под воздействием растительности. Стадия биохимического выветривания породы наступает при заселении отвалов растительностью, увеличении ее корневой массы.

Экологические условия на отвалах вскрышных пород, являются условно удовлетворительными для произрастания лесной растительности. Лимитирующими факторами выступают низкое содержание элементов минерального питания, уплотненность субстратов, или рыхлое сложение и каменистость, влияние различных факторов рельефа. Благоприятными факторами можно считать высокую обеспеченность светом, отсутствие травянистой растительности (Баранник, Щербатенко, 1977).

2.4. Особенности лесорастительных условий на отвалах

Первоначальное заселение отвалов растениями обусловлено физическими и механическими свойствами техногенного элювия, а также экспозицией откосов отвала, т.е. основными эдафическими факторами, от которых зависит закрепление и прорастание случайно попавших семян. В дальнейшем закрепляются растения, наиболее приспособленные (Моторина, 1970, 1975). Большинство исследователей (Болдарь и др., 1974; Чибрик, 1979; Маторина, Ижевская, 1980 и др.) считают, что при первичных сукцессиях развитие растительности идет по типу сингенеза, выделяя при этом стадии: пионерная, простой, сложной группировки, замкнутого фитоценоза. Другие специалисты придерживаются терминологии А. П. Шенникова (1964) и выделяют пионерную группировку, группово-зарослевое сообщество, сомкнуто-групповое и диффузное сообщество. При первичных сукцессиях фитоценозы формируются там, где возникают субстраты, пригодные для заселения растений. Поселение растений начинается в год прекращения отсыпки отвалов. Иногда некоторые виды растений появляются только на 2-й, 3-й и даже на 5-й годы. Число видов увеличивается, примерно, в течении 10-ти лет, после чего появление новых видов замедляется (Махонина, Чибрик, 1974).

Образование техногенных экосистем подразумевает уничтожение растительности, почвы и ее населения. Образуется техногенный элювий, существенно отличающийся от зональных почв и представляющий стерильные неозкотопы, которые заново осваиваются организмами. Возникает первичный экотоп на котором поселяются пионерные растения, идут сингенетические сукцессии. В вопросах сингенеза многие исследователи придерживаются концепции В. Н. Сукачева, который понимал под сингенетическими сукцессиями: *«...процесс заселения территории растениями, процесс борьбы между ними за территорию и формирования взаимоотношений между ними»*. Заселение растительностью начинается с появления единичных и случайных по составу растений, через некоторое время сменяющихся в определенной последовательности. Флористический состав на первом этапе флорогенеза

зависит от возможного заноса и запаса семян растений (Куприянов, Манаков и др., 2010).

Техногенные ландшафты отличаются от природных по морфологическим признакам, почвенному составу, по рельефу и др. Основной частью биогеоценоза техногенных экосистем является фитоценоз, служащий индикатором экологических условий (Парамонов, Ишутин и др., 2000). Такая особенность оказывает влияние на оценку потенциально пригодных горных вскрышных пород. «Знание того, какие растения уже здесь растут, позволит скорее и удачнее подобрать необходимый ассортимент растений для практического зарастивания этих обнажений. Недоучет процессов самозарастания может привести к ошибкам при озеленении промышленных отвалов и вызвать напрасную трату времени и средств» (Тарчевский, 1970а). В. В. Тарчевский считал, что необходимо изучить особенности роста и развития растений на техногенных ландшафтах и определить характер естественного зарастания промышленных отвалов.

Процессы естественного возобновления и роста древостоя являются главным фактором нормального функционирования лесонасаждений, а их нарушение ведет за собой преобразование всего биоценоза (Писаренко, 1977). Насаждения, образованные семенным путем, отличаются долговечностью и высокой производительностью. Урожай семян древесных пород бывает не ежегодно, а через определенные для каждой породы промежутки. Кроме того, до 30–40 % семян не всходят, более 10 % уносятся ветром, большое количество семян поедают птицы и животные (Шиманюк, 1955).

Для континентального климата ограничивающими условиями восстановления природных экосистем становятся низкие зимние температуры в сочетании с ветрами, а также высокие летние температуры поверхности отвалов (Баранник, 1988). На отвалах вскрышных горных пород углеразрезков Кузбасса снег, как правило, переотлагается господствующими юго-западными и западными ветрами: сдувается с ветроударных поверхностей и вершин и отлагается на подветренные склоны и в понижениях. К началу таяния снега 20 % поверхности

отвалов бывает полностью лишена снежного покрова, а на 13–15 % поверхности толщины снега до 20 см и не покрывает 2–3-летние саженцы.

С увеличением крутизны откоса, обращенного на юг, увеличивается инсоляция поверхности, а это приводит к перегреванию грунта, его чрезмерному иссушению. На крутых южных откосах процессы физического выветривания горной породы и эрозия протекают интенсивнее, чем на откосах других экспозиций. О неблагоприятных условиях, создающихся на крутых южных откосах отвалов, свидетельствует также характер естественного зарастания – здесь оно, как правило, проходит неудовлетворительно или же полностью отсутствует многие годы. (Баранник, 1973)

Для создания более благоприятных лесорастительных условий крутые откосы южных экспозиций следует выполаживать до умеренной крутизны. Что касается других ориентаций, то их выполаживание можно производить с большей крутизной откосов (Баранник, Кандрашин, 1979). Выполаживание необходимо для предотвращения эрозии, если она проявляется на данном типе отвальных грунтов.

Лесорастительные условия, определяемые совокупным воздействием ветрового режима, снегоотложения, температуры грунта, тесно коррелирует с элементами рельефа (Баранник, Щербатенко, 1977). На откосах южных и юго-западных экспозиций, а также на вершинах, как правило, отсутствует защитный снежный покров, что вызывает вымерзание молодых деревьев (особенно хвойных – сосна, ель), отмечаются высокие летние температуры поверхности, а влажность грунта из-за меньшего снегонакопления и большего иссушения бывает пониженной.

Биологические особенности некоторых древесных растений, произрастающих на отвалах Кузбасса

Береза повислая (*Betula pendula* Roth) обладает комплексом биологических свойств, соответствующих лесорастительным условиям на породных отвалах. По шкале светолюбия М.К. Турского она занимает второе место после лиственницы (Баранник, Щербатенко, 1975б). В отношении эдафических факторов среды

достаточно неприхотлива, может расти на каменисто-щебнистых и смытых почвах. Развивает сильно разветвленную как в глубину, так и в стороны корневую систему. По отношению к влажности почвы береза – мезоксерофит. Высокая семянопродуктивность, длительное сохранение всхожести семян, хорошие аэродинамические качества крылаток семян, способствующих их переносу на значительные расстояния.

Семена, попавшие во влажную среду, быстро прорастают; в первый год растение вырастает на несколько сантиметров, но уже в 2 года может достигать 25–40 см, а в 3 года – от 60 до 100 см и более. Благодаря своим биоэкологическим особенностям, и в частности характеру развития корневой системы, береза может составить серьезную конкуренцию сосне при их совместном произрастании.

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) распространена почти по всей лесной зоне. К эдафическим условиям мало требовательна, растет на бедных и сухих песках, на каменисто-щебнистых осыпях, на молах, супесчаных, суглинистых и даже глинистых почвах разной степени увлажнения и плодородия. Биоэкологические качества сосны делают ее наиболее распространенной древесной породой при лесной рекультивации техногенных земель в различных районах страны. В Кузбассе участие сосны в составе лесонасаждений, на рекультивированных площадях достигает 70–100 %. Везде сосна проявляет свои положительные свойства, но наряду с ними отмечаются некоторые особенности роста и развития, связанные со специфическими условиями на техногенных землях.

Сосна является древесной породой микотрофной в сильной степени, поэтому приживаемость сеянцев и их рост в первые годы существенно зависит от развития микоризы. Некоторые исследователи (Шубин, 1973; Рий, 1970) считают, что активный рост и развитие микоризообразующих грибов возможен только в почвах с высоким содержанием органических веществ, так как поступлений последних от партнера по симбиозу – дерева недостаточно, и гриб дополнительно ассимилирует органику из почвы (Данько, 1975).

Сосна на рыхлых техногенных элювиях горных пород формирует довольно мощную корневую систему стержнево-якорного типа (по классификации П.К. Красильникова, 1970).

По нетребовательности к почвенному плодородию и влажности сосна превосходит многие лесообразующие породы. Сосна – одна из самых засухоустойчивых пород. Жёсткая ксерофитная структура хвои сосны обеспечивает сохранение воды в тканях. Сосна – светолюбивая порода, уступает в этом только лиственнице. Растёт на бедных и сухих глубоких песках, на каменисто-щебнистых осыпях, супесчаных, суглинистых почвах разной степени влажности и плодородия. Это связано с высокой пластичностью ее корневой системы, способностью адаптироваться к различным почвенным условиям (Щепотьев, Павленко, 1962). Широкая экологическая амплитуда местообитаний сосны делают её наиболее распространенной древесной породой при лесной рекультивации техногенных земель в различных районах страны. Те же свойства, которые проявляет сосна в искусственных посадках, отмечаются и при её естественном возобновлении.

Вышеприведенные показатели роста подтверждают статус сосны обыкновенной, как основного лесообразующего вида для облесения техногенных земель, и особенно земель с наиболее выраженными нарушениями – отвалов вскрышных горных пород.

Биологические особенности **сосны сибирской (кедра)** (*Pinus sibirica* Du Tour) создают предпосылки для его поселения на отвалах вскрышных пород угольных разрезов. Кедр является зоохорным растением, т.е. его семена распространяют представители животного мира. Его орешки лишены крылаток, как семена других видов сосен, и сравнительно легко проглатываются птицами и некоторыми млекопитающими.

Всходы кедра на отвалах часто отмечаются или в моховом покрове, или же в микропонижениях, заполненных листовым опадом, т.е. в местах, удобных для кедровки прятать орехи. На отвалах горной породы для кедра создаются оптимальные экологические условия – хорошая освещённость, достаточная

аэрация корнеобитаемой толщи, высокая влажность почвы и воздуха (в горно-таёжной зоне), отсутствие конкуренции травянистой растительности. Разреженный полог молодых березняков на отвалах обеспечивает благоприятные условия для самосева кедра – умеренное затенение создаёт щадящий температурный режим, повышается влажность почвы и воздуха, лиственной опад берёзы улучшает почвенное питание.

Способность кедра произрастать на щебнисто-каменистых почвах на крутых склонах в горах (Крылов, Таланцев и др., 1983) также является аргументом в пользу возможностей его возобновления на породных отвалах, сложенных грубоскелетным техногенным элювием горных пород.

Таким образом, лесорастительные условия на породных отвалах угольных разрезов, расположенных в горно-таёжной зоне, соответствуют биоэкологическим требованиям кедра сибирского. Интенсивность возобновления кедра всецело зависит от деятельности кедровки и наличия плодоносящих деревьев кедра.

Вообще, темнохвойные древесные породы – кедр, пихта, ель, являясь теневыносливыми, появляются, как правило, под защитой других древесных пород. Особенностью морфогенеза темнохвойных пород является замедленный рост в первые 5–6 лет, затем при отсутствии сильного затенения прирост сменяется обычным для данной породы темпом роста.

Активным “пионером” заселения породных отвалов, наряду с берёзой, является **облепиха крушиновидная** (*Hippophae rhamnoides* L.). В естественных лесах области облепиха не произрастает, но на отвалах созданы при их рекультивации значительные площади облепиховых насаждений, которые стали источником семян для ее последующего расселения. Питаются ягодами облепихи многие виды птиц. Семена облепихи птицами не перевариваются, более того, пройдя через пищеварительный тракт, они повышают энергию прорастания. “Посеянные” птицами кусты облепихи встречаются практически на всех отвалах, где только есть мелкозёмная фракция горных пород и сохраняются запасы влаги. Причём, следует отметить, что самосев облепихи более интенсивный на возвышенных элементах техногенного рельефа – на вершинах отвалов, на крутых

откосах, т.е. в местах, предпочтительно посещаемых птицами (Баранник, Щербатенко, 1975а).

Возле каждого куста, как правило, появляется обильная корневая поросль, занимающая площадь в несколько десятков квадратных метров. Облепиха, благодаря своей вегетативной подвижности осваивает пространство быстрее травянистых и других древесных видов. В результате площадь облепишников естественным образом (разнос семян птицами и порослеобразование) увеличивается из года в год.

Корневая система облепихи на уплотнённых грунтах отвалов представлена сравнительно компактной мочкой вертикальных корней, достигающих к 5 годам роста глубины 150 см, и 4–7 толстых горизонтальных корней, распространяющимися до 4–6 м. Поверхностные корни проходят на глубине около 20 см, преимущественного их роста вверх или вниз по склону не наблюдается. В поверхностном 20 см слое сосредоточено свыше 80 % всей массы корней, с глубиной корненасыщенность резко снижается. Активные мелкие корни также сконцентрированы в поверхностном слое грунта. На уплотнённых при разравнивании почвах отвалов (более 25 кг/см²) корневая система облепихи ещё более прижата к поверхности, вертикальные корни проникают по трещинам не более чем на 50 см.

Поверхностное расположение корневой системы, а также обильное образование корневых отпрысков способствуют быстрому закреплению поверхности отвалов и предотвращают водную эрозию откосов. В этом отношении облепиха имеет преимущество перед другими кустарниковыми породами.

Известно, что важную роль в почвенном питании облепихи играют азотфиксирующие микромицеты, живущие в корневых клубеньках. Поэтому на бедных грунтосмесях облепиха выступает в качестве мелиорирующей породы, способной повышать почвенное плодородие, накапливая азот в доступных для других растений формах. Роль облепихи как фитомелиоранта тем более важна, что в Западной Сибири не произрастают такие деревья- симбионты с

азотфиксирующими микроорганизмами, как акация белая, ольха, широко применяемые для первичного залесения отвалов в районах с умеренно теплым климатом. Естественные насаждения облепихи приурочены к поймам горных рек и занимают достаточно увлажнённые местообитания. Тем не менее, облепиха обладает значительной засухоустойчивостью и рекомендуется для закрепления песков, оврагов. Облепиха нетребовательна к почвенному плодородию, морозо- и жароустойчива, светолюбива. Растет на каменисто-щебнистых почвах и осыпях, заметно реагирует на аэрацию почвы, предпочитая рыхло сложенные почвы, не выносит длительного застойного увлажнения (Букштынов, 1978). Все эти биоэкологические свойства облепихи соответствуют эдафическим и в целом экологическим условиям породных отвалов, чем и объясняется её интенсивное возобновление в этих далёких от естественных местообитаний лесорастительных условиях. Вместе с тем, учитывая кустарниковую природу, недолговечность, высокое светолюбие (не выносит затенения), её следует рассматривать только как промежуточный этап в лесовосстановлении нарушенных горными работами земель. В отличие от естественных облепишников в поймах рек, облепиха на отвалах, несмотря на удовлетворительные показатели роста, не способна образовать долговечных устойчивых насаждений. Она неизбежно будет подавлена древесными видами. Но ее роль, как “пионера” лесовосстановления нарушенных земель, безусловна. Таким образом, отвалы породы угольных разрезов, сложенные из рыхлых нетоксичных грунтов, являются благоприятным экотопом для роста облепихи. Этому способствует хорошая аэрация грунтов, достаточная влагоемкость, отсутствие конкуренции травянистой растительности. Рост облепихи на отвалах решает одновременно несколько задач – быстрое закрепление поверхности отвалов, оздоровление экологической обстановки, повышение плодородия грунтов и обеспечение населения ценными съедобными ягодами (Промышленная ботаника, 1980).

Наиболее распространены ивы, из них самая многочисленная **ива козья** (*Salix caprea*), реже – **ива серая** (*S. cinerea*), **ива трёхтычинковая** (*S. triandra*), в сырых пониженных местах – **ива шерстистопобеговая** (*S. dasyclados*).

Образующиеся тальники недолговечны. Являясь светолюбивыми видами, ивы не выносят затенения древесным пологом и отмирают.

Успешно поселяется на породных отвалах **рябина сибирская** (*Sorbus sibirica* Hedl.). Показатели роста и габитус позволяют отнести рябину не к кустарникам, а к дереву третьей величины, встречаются экземпляры рябины высотой до 8–10 м. Рябина является относительно теневыносливой, растёт под пологом березняков. Её распространению, как и облепихи, способствуют птицы. По обилию самосева на отвалах рябина стоит следом за ивами и облепихой (не считая берёзы – бесспорного фаворита естественного возобновления).

На отвалах, особенно расположенных вблизи населённых пунктов, встречается самосев такой не вполне желательной для лесоводов древесной породы, как **клен ясенелистный (американский)** (*Acer negundo* L.). Семена на отвалы заносятся в основном человеком вместе с мусором. Правда, являясь мезо-мегатрофом, клен на породных отвалах растёт плохо, представлен многоствольным низкорослым кустарником, но не выпадает из состава и имеет склонность расширять своё жизненное пространство.

Несмотря на то, что **осина** (*Populus tremula* L.) одна из распространённых пород в прилегающих к угольным разрезам лесах, на отвалах её возобновление менее выражено, чем того следовало ожидать. Биологические свойства осины не соответствуют лесорастительным условиям нарушенных земель. Осина не выносит каменистых почв, избегает сухих местообитаний. На 1 га рассеивается до 0,5 млрд. штук семян, но прорастают лишь единичные, остальные гибнут, попав в засушливый период лета. Всхожесть семян теряется быстро (Михайлов, 1985). На грубоскелетных каменистых грунтах отвалов поверхностный слой быстро теряет влагу, семена не успевают прорасти. Поэтому семенное возобновление осины на отвалах практически отсутствует. Но все же осина на отвалах встречается довольно часто в виде вегетативной поросли. Во вскрышной горной породе, особенно из верхних горизонтов, постоянно присутствуют фрагменты корней осины, которые и становятся очагами размножения, образуя корневую поросль. Это явление наблюдается в основном на отвалах, сложенных из горных пород

суглинистого мехсостава, на каменистых грунтах из песчаников поросли осины не отмечено. В этом случае преимущество имеет семенное возобновление берёзы (Куприянов, Михайлов, 1992).

Глава 3 Методы и объекты исследований

Процессы самозарастания отвалов в различных районах Кузбасса отличаются между собой, в следствии зонально-географических особенностей. Это прежде всего касается количественного и качественного состава флор техногенно нарушенных земель, темпов первичной сукцессии, типов формирующихся сообществ. При формировании первичного растительного покрова главное значение имеет, насколько близко расположены массивы с естественной растительностью к техногенно нарушенной территории. Такие массивы служат источником обсеменения близлежащих отвалов, следовательно, оказывают огромное влияние на видовой состав, численность и распределение всходов на поверхности отвалов. (Лукьянец, 1972; Махонина, Чибрик, 1974, 1975). После заноса семязачатков на новую территорию начинает работать комплекс эдафических факторов, который определяет дальнейший характер развития растительности. (Куприянов Манаков и др., 2010)

Подрост – это молодое поколение леса, способное в будущем войти в верхний ярус и занять место старого древостоя, под пологом которого оно выросло. К подросту относится также молодняк древесных пород на вырубках, гарях и др. местах, поскольку из него тоже формируется зрелый древостой. Подрост бывает семенного и вегетативного происхождения. Подрост семенного происхождения на ранней стадии называется самосевом (для хвойных и лиственных пород с тяжёлыми семенами) или налётом (для берёзы, осины и др. лиственных пород с лёгкими семенами). Растения до 1 года относятся к всходам. Одним из важных средств восстановления леса является сохранение подроста от повреждений при лесозаготовках.

При лесоинвентаризационных работах оценку успешности возобновления чаще всего дают (М.Е. Ткаченко, В.Г. Нестеров) по показателю средней численности (густоты) подроста на 1 га. (Естественное возобновление..., 1962).

В составе возобновления учитываются как лесообразующие породы для данной подзоны, так и сопутствующие породы, как правило, это чужеродные

деревья и кустарники. Счетными единицами возобновления древесных пород являлись всходы – особи возрастом до 1 (2) лет; самосев – (подрост младших генераций) – особи в возрасте от 2 до 5 лет. Поскольку жизненность древесных растений на отвалах пониженная, а возраст самих отвалов составляет не более 30 лет, то подрост мы ограничивали особями высотой 1,3–1,5 м и не более 7–10 лет (Методы изучения..., 2002).

Для количественных учетов бралось по 50–100 площадок площадью 1 м², на которых вычислялась встречаемость растений в процентах, определялся характер (нормальность или аномальность) распределения выбранных признаков. Математическая обработка осуществлялась методами, принятыми в биологии (Доспехов, 1965; Грейг-Смит, 1984; Шмидт, 1984) с привлечением программы *Statistica for Windows 6.0* (Зверев, 1998).

На учетной площадке регистрируются все особи древесных растений, относящиеся к пологу возобновления (особи старше 1 года и высотой не более 1,3 м.). Определение возраста проводилось путем подсчета полных годовичных приростов главной оси по заметным на коре стволика в виде пояска следам чешуй верхушечных почек (Методы изучения..., 2002).

Показатель средней численности, основанный на подсчете подроста и самосева на площадках определенной величины, положен в основу многочисленных шкал. В ряде из них ставится условие равномерности распределения подроста по площади, хотя никаких количественных критериев равномерности не дается. Для оценки же успешности естественного возобновления разработана специальная шкала В. Г. Нестерова, в которой нормы количества подроста также даются усредненными на всю площадь и выражаются в экз. га.

Для лесостепной зоны по шкале оценки естественного возобновления В. Г. Нестерова заселенность считается хорошей при количестве благонадежного подроста в возрасте 1–5 лет – более 10 тыс. шт на 1 га; удовлетворительной при 5–10 тыс. на 1 га; слабое – от 3 до 5 тыс. на 1 га и плохое возобновление при количестве подроста менее 3 тыс. шт на 1 га. (Шиманюк, 1955).

Для подсчета возобновления кустарников на учетных площадках в данном исследовании мы использовали фитоценоотические счетные единицы (Ценопопуляция растений..., 1988; Смирнова, Заугольнова, Торопова и др., 1976). Среди кустарников выделены моноцентрические виды (монокарпические, поликарпические: стержнекорневые и кистекорневые без вегетативного размножения): жимолость татарская, черемуха, рябина и др. и полицентрические или не явно полицентрические кустарники со стержневыми корневыми системами, но способные к факультативному вегетативному размножению, с облигатным вегетативным размножением: малина, облепиха, шиповник.

Лесообразующая порода – древесная порода, формирующая верхний полог леса, главный ярус древостоя. Лесообразующая порода определяет внешний облик насаждений.

К главным лесообразующим породам в северной и южной лесостепи относятся: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), осина (*Populus tremula* L.).

К главным лесообразующим породам горно-таежной подзоны относятся: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), ель сибирская (*Picea sibirica* Ledeb.), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), а также береза повислая (*Betula pendula* Roth.), осина (*Populus tremula* L.).

К сопутствующим видам – клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), свидина белая (*Swida alba* L.), яблоня ягодная (*Malus baccata* L.), жимолость татарская (*Lonicera tatarica* L.), вяз низкий (*Ulmus pumila* L.), боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea* L.), шиповник иглистый (*Rosa acicularis* Lindl.), рябина сибирская (*Sorbus sibirica* Hedl.), облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides* L.), черемуха (*Padus avius* L.), тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.) и др.

Критериями для определения благоприятных, умеренно-благоприятных и неблагоприятных условий выбраны в соответствии имеющихся разработок Л.П. Баранника, А.М. Шмонова и В.П. Николайченко (2005) и Куприянова А.Н., Манакова Ю.А., Баранника Л.П. (2010) (таблица 1).

Таблица 1 – Критерии определения благоприятствования экологических условий на средневозрастных отвалах

Параметры	Благоприятные	Умеренно благоприятные	Не благоприятные
Рельеф			
Крутизна склона;	0–10°	10–20°	Более 20°
Характер поверхности	С выраженным микрорельефом	Ровная, волнистая	Крупноглыбистая, ровная.
Потенциальное плодородие			
Минералогия	лессовидные карбонатные лёссы, а также складированные в отвалы природные почвы	техногенные элювии алевролита песчаного, алевролита мелкозернистого, глина алевролитовая, глина карбонатная.	элювии песчаников полимиктового, гематизированного алевролитостого, пирогенный конгломерат, кальцитовая бурая глина. Элювии песчаников. По мехсоставу – пески и супеси, твёрдые скальные породы, не подвергающиеся физическому выветриванию.
Почвы	Гумусово-аккумулятивный эмбриозем, дерновой эмбриозем	Органо-аккумулятивный эмбриозем	Инициальный эмбриозем
Плотность техногенного элювия	Рыхлые, порозность 40-60%	Среднеплотные, порозность 20-40%	Плотные, порозность менее 20%
Влажность	Влажные	Свежие	Сухие, сильно влажные

Продолжение Таблицы 1

Параметры	Благоприятные	Умеренно благоприятные	Не благоприятные
Сложение растительного покрова			
Стадии сингенеза	Простой фитоценоз: образование сомкнутого растительного покрова; – емкость фитоценозов – от 20 до 50 видов; – доминирование в растительном покрове видов зональной флоры.	Группово-зарослевые сообщества. диагностическими критериями является: проективное покрытие выше 15 %; количество видов чаще всего от 10 до 30 видов (иногда может достигать и 40 видов); – доминирование видов с широкой экологической амплитудой.	Пионерная группировка: Отличается низким проективным покрытием, обычно не превышающим 10–15 %. Растения располагаются по площади разрозненно и единично. Число видов в пионерной группировке обычно равно 5–10, хотя в благоприятных местообитаниях на хорошо выветрелом субстрате может достигать 25 и более. Участие видов зональной флоры незначительно.

В настоящее время практикуется несколько методов учета и исследования плодоношения. В основном учет урожая древесных пород в насаждении проводится тремя способами: 1) глазомерно; 2) подсчетом плодов на пробных ветках; 3) семеномерами.

В данной работе для определения количества семян на поверхности отвала использовался метод «семеномеров», с помощью которых улавливаются опадающие семена. Такие семеномеры (рисунок 1) представляют собой деревянные ящики площадью 1 м^2 и высотой 12–15 см. Сверху они покрываются редкой сеткой, чтобы защитить семена от птиц и мышей. Дно ящиков обтянуто водонепроницаемой пленкой (акрил) для стока дождевой воды.



Рисунок 1 – Семеномер

Семеномеры выставляются заранее, до начала опада семян по пробным площадям, в различных орографических условиях. Осматриваются они 2 раза в год: весной и осенью. Семена вынимают пинцетом или высыпают из ящиков на разостланный брезент или бумагу. Идентификация семян проводилась с использованием гербарных образцов, собранных с отвалов, а также при помощи специальной литературы (Леньков, 1932). По окончании опада семян и учета, зная общую площадь семеномеров на определенной пробной площади и подсчитав количество собранных ими семян, легко вычислить количество опавших семян на 1 га. В урожайные годы погрешность наблюдений с помощью семеномеров не превышает 10 %, при незначительных урожаях показания семеномеров нередко носят случайный характер и поэтому менее надежны, особенно, если число семеномеров ограниченное. Общий урожай семян в древостое определяется умножением количества семян на отношение площади изучаемого древостоя к сумме улавливающих площадей семеномеров.

Метод семеномеров очень удобен для древесных пород, дающих очень большое количество сравнительно мелких семян (сосна, ель, лиственница, пихта, береза и др.) и дает возможность производить учет, строго говоря, не размера урожая семян, а количества семян, опадающих на землю. Этим методом не учитывается количество семян, расхищаемых с деревьев различными представителями фауны (за исключением птиц, выклеывающих на дереве ядра семян и выбрасывающих их кожуру). Метод сбора семян с земли не дает возможности, кроме того, учесть семена, расхищаемые представителями фауны уже на земле.

Кроме того, этот метод позволяет определить распространение семян от источников обсеменения, что очень важно при изучении естественного возобновления леса.

Обработка полученных данных в ходе работы по изучению естественного возобновления проведена с использованием пакета программ MS Office Excel ® и Statistica 6.0.

Объекты исследований располагаются в трех природно- климатических подзонах:

– северная лесостепная подзона: Кемеровский район (Кедровский угольный разрез);

– южная лесостепная подзона: Беловский район (Краснобродский, Бачатский разрезы); Прокопьевский район (Вахрушевский разрез).

– горно-таежная подзона: Междуреченский район (разрезы Красногорский и Томусинский); Новокузнецкий район (Листвянский разрез).

Поле **Кедровского угольного разреза** расположено в центральной части Кемеровского геолого-промышленного района Кузбасса (рисунок 2)

В пределах горного отвода разреза располагаются два угольных пласта – Кемеровский и Волковский. При этом, промышленное значение для открытой разработки имеет второй, Кемеровский стратиграфически находится выше пласта Волковского и вовлекается в отработку попутно. Техногенный элювий вскрышных горных пород отвалов крайне неоднороден и состоит из гетерогенной

смеси песчаников, алевролитов, аргиллитов, лесовидных карбонатных и некарбонатных суглинков.

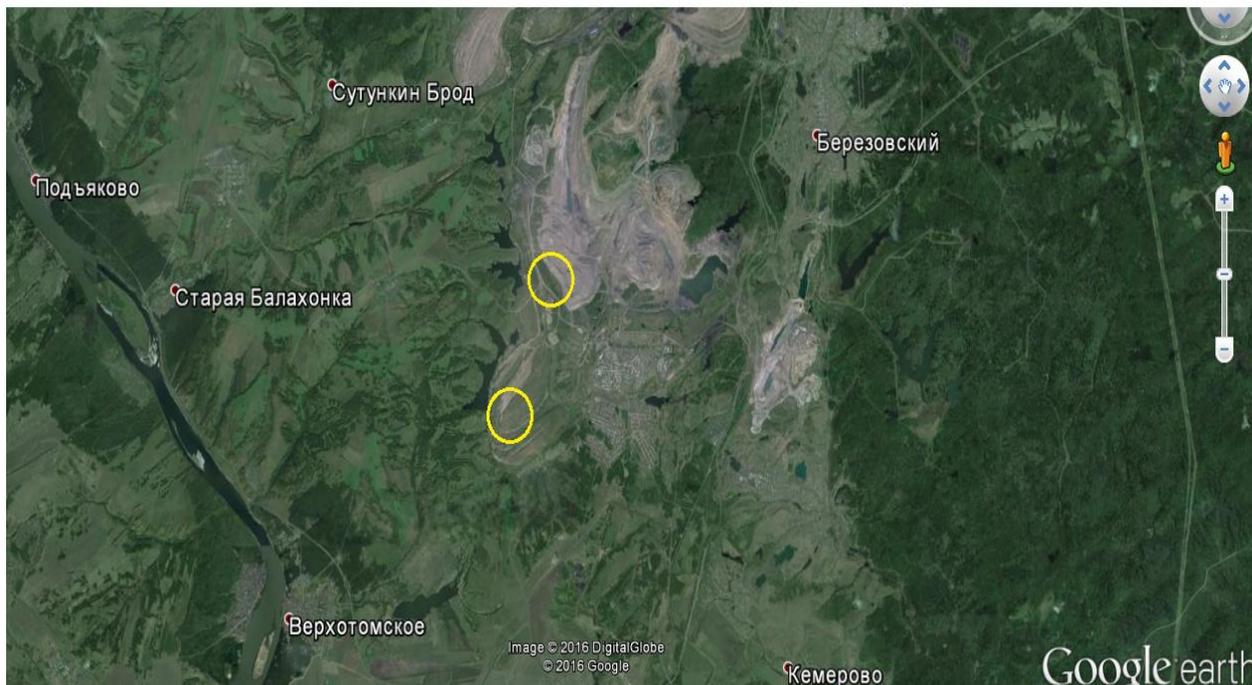


Рисунок 2 – Расположение Кедровского угольного разреза

Большая часть техногенного элювия отвалов нетоксична и вполне пригодна для произрастания на нем высших растений. Среднегодовая добыча разреза составляет около 5 млн тонн угля. Балансовые запасы составляют более 70 млн. тонн.

На разрезе применяется транспортная система разработки. Вскрытие угольных пластов производится с отгрузкой вскрышных пород и навалов на автомобильный и железнодорожный транспорт, а также гидроспособом (bashny.net/altair/2015/07/04/ugolnye...kuzbassa.html – открытый доступ).

Разрез «**Бачатский**» – один из крупнейших разрезов «Кузбассразрезугля» введен в эксплуатацию в 1949 году. Первым в мировой и отечественной практике в 1966 году начал добычу коксующегося угля открытым способом. С 1967 по 1994 год предприятие носило название «Разрез им.50-летия Октября» (рисунок 3).



Рисунок 3 – Расположение Бачатского угольного разреза

Бачатский угольный разрез, самый крупный в Кузбассе по объему добычи и с самой глубокой карьерной выемкой (около 400 м), вскрышные породы которого мало пригодны для роста древесных пород без нанесения потенциально плодородного слоя.

По административному положению разрез находится на территории Беловского и Гурьевского районов Кемеровской области. Поле филиала расположено в пределах Бачатского каменноугольного месторождения (северо-западная часть Кузнецкого бассейна), балансовые запасы которого оцениваются в более чем 312 млн тонн.

Предприятие добывает угли энергетических и коксующихся марок (КС, СС). В числе основных обрабатываемых пластов - пласт Мощный, Горелый, Прокопьевский – 1,2, Безымянный 1–3, Характерный, Лутугинский, Внутренний 1–5, Проводник Мощного. В составе пород преобладают крупнозернистые горельники, реже встречаются алевролиты серого цвета. Почвенный покров представлен преимущественно эмбриоземом дерновым.

Среднегодовая добыча угля на разрезе составляет более 9 млн тонн (bashny.net/altair/2015/07/04/ugolnye...kuzbassa.html – открытый доступ).

Филиал «Краснобродский угольный разрез» объединяет три карьерных поля – Краснобродское, Новосергеевское и Вахрушевское, которые были введены в эксплуатацию в 1947, 1956 и 1969 годах (рисунок 4)



Рисунок 4 – Расположение Краснобродского угольного разреза

Первые два из них расположены в северо-западной части Прокопьевско-Киселевского геолого-экономического района Кузбасса и по административному делению входят в состав Краснобродского городского округа. Третье поле находится в юго-западной части названного района вблизи г. Киселевск.

Разрез добывает угли энергетических марок Т, СС, КС, КО, 1-СС, ДГ. Общие балансовые запасы филиала составляют 336 млн. 874 тыс. тонн. Преобладающие породы – в значительной степени выветрелые светлоцветные алевриты. Почвенный покров образован эмбриоземами инициальным и органоаккумулятивным. Среднегодовой объем добычи составляет около 9 млн. тонн угля (bashny.net/altair/2015/07/04/ugolnye...kuzbassa.html – открытый доступ).

Вахрушевский разрез расположен на Абинских геологических участках углеразведки — Северном, Южном и Западном в Юго-Западной части Киселевского месторождения Прокопьевско-Киселевского геолого-экономического района (рисунок 5).

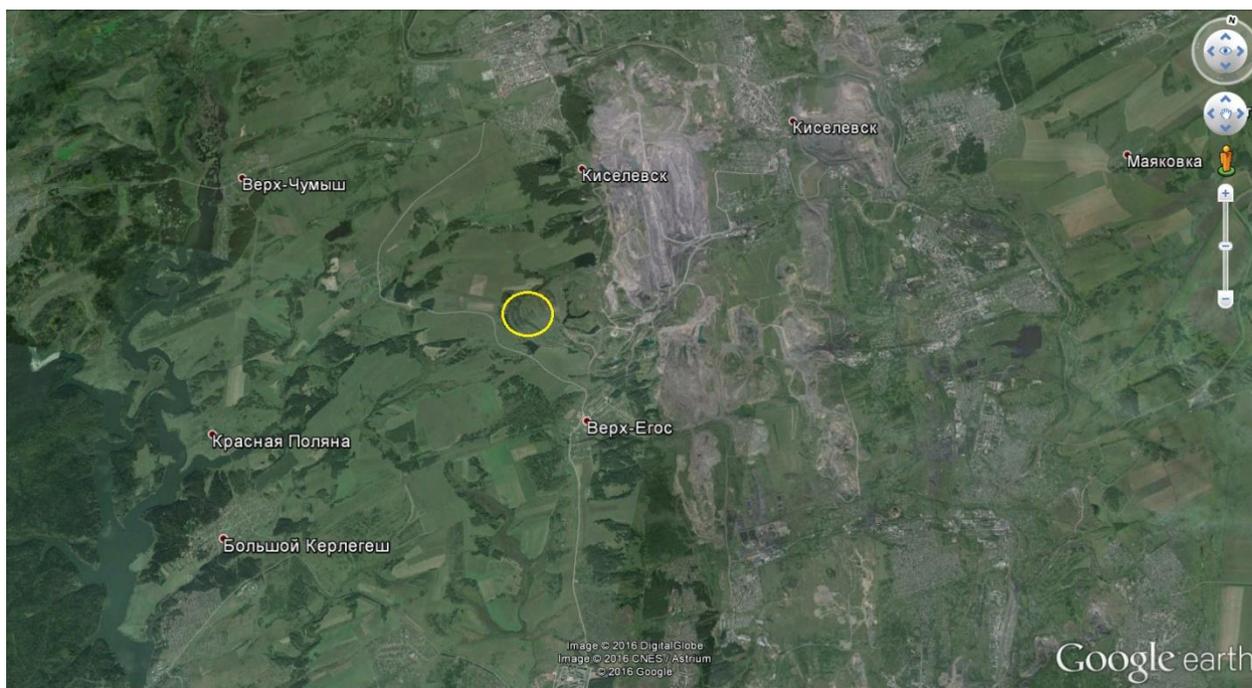


Рисунок 5 – Расположение Вахрушевского угольного разреза

Число пластов в границах разреза составляет 23, а работы ведутся по 22 пластам мощностью от 1 до 27 метров. Основным рабочим пластом является пласт Мощный (18–27 метров). Протяженность карьерного поля 5 км. Продукция — уголь энергетический марок СС и ДГ.

Добыча угля и вскрышные работы ведутся на двух горных участках. В структуру предприятия так же входят тракторно-бульдозерный и дренажный участки, участок техкомплекса, две автоколонны.

Разрез «Листвянский». Дочернее открытое акционерное общество холдинговой компании «Кузбассразрезуголь» было основано 15 апреля 1955 года (рисунок 6). Разрез «Листвянский» добывает открытым способом энергетический каменный уголь марки Т. Разработка месторождения ведется преимущественно по автотранспортной технологии с применением большегрузных автомобилей (грузоподъемностью от 40 до 120 тонн) и экскаваторов с емкостью ковшей от 5 до 10 м³.

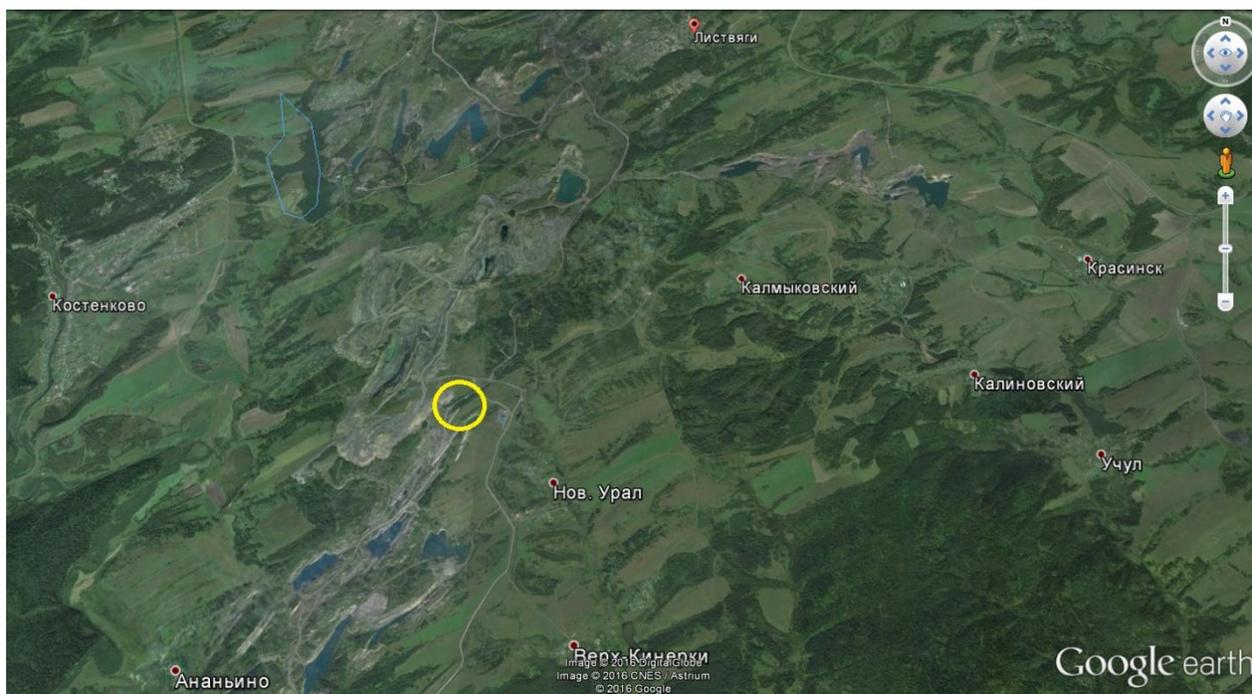


Рисунок 6 – Расположение Листвянского угольного разреза

В породном составе преобладают серые аргиллиты, встречаются песчаники на карбонатном цементе. Почвенный покров – эмбриозем органоаккумулятивный, растительный опад представлен, главным образом, отмершей хвоей и сучьями (bashny.net/altair/2015/07/04/ugolnye...kuzbassa.html – открытый доступ).

Красногорский угольный разрез находится в 2 км к юго-западу от г. Междуреченск Кемеровской области (рисунок 7). Разрез сдан в эксплуатацию в 1954. Разрабатывает 14 пластов мощностью 1–10 м, суммарной рабочей мощностью 29 м. Угли энергетические марки Т. Вскрытие пластов – центральными въездными траншеями, полутраншеями и скользящими съездами. Система разработки – комбинированная.

Разрез «**Томусинский**» введен в эксплуатацию 29 декабря 1959 года для ведения открытых горных работ в сложных топографических, геологических и технологических условиях (рисунок 7).



Рисунок 7 – Расположение Красногорского и Томусинского угольных разрезов

Небольшое горное поле предприятия ограничено городскими микрорайонами Междуреченска, рекой Томь и территориями разреза «Красногорский» и шахты «Томская». Разрез имеет шесть горно-эксплуатационных участков, занимающихся вскрышными и добычными работами: строительный, автотракторный, взрывной, буровзрывной, механический, технологический комплекс по переработке и сортировке угля: ремонтно-монтажный участок, энергоучасток, дорожный, горнотранспортный (bashny.net/altair/2015/07/04/ugolnye...kuzbassa.html – открытый доступ).

Глава 4 Особенности распространения семян на поверхности отвалов

4.1. Количество семян, заносимых на отвалы

Северная лесостепь. Кедровский угольный разрез. На территории Кедровского угольного разреза для учета семян выбрано 5 экотопов на отвале «Южный».

Понижение между грядами в северо-западной части южного отвала. На участке сформирован березово-сосновый лес. Первый ярус составляют береза повислая (*Betula pendula* Roth), осина (*Populus tremula* L.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), в подлеске встречаются облепиха (*Hippophae rhamnoides* L.), рябина сибирская (*Sorbus sibirica* Hedl.), боярышник кровавокрасный (*Crataegus sanguinea* L.), черемуха (*Padus avium* Mill.). Травяной покров разнотравно-злаковый, общее проективное покрытие (ОПП) – 50–80 %. На этом участке было размещено 4 семеномера (№ 1–4).

Семеномер (образец) № 1 с координатами СШ 55°30'393" ВД 86°02'928" расположен у подножия склона рядом с березой повислой и облепихой крушиновидной (рисунок 8).



Рисунок 8 – Расположение семеномера № 1

При описании флористического состава в непосредственной близости от первого семеномера найдено 30 видов, из них 7 древесных и 23 травянистых растений. Наиболее высокое проективное покрытие (ПП) у *Betula pendula* Roth

(25 %), *Dactylis glomerata* L. (5 %), *Poa angustifolia* L. (4 %), по 3 % приходится на *Hippophae rhamnoides* L., *Pinus sylvestris* L., *Festuca pratensis* Huds., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., остальные виды имеют 2 % и менее.

Семеномер № 2 (СШ 55°30'417" ВД 86°02'943") расположен вдоль склона на поляне березового леса, под кустом боярышника (рисунок 9).



Рисунок 9 – Расположение семеномера № 2

Количество видов – 40. В напочвенном покрове доминируют злаки *Poa angustifolia* (30 % ПП) и *Dactylis glomerata* (20 %), содоминантами в разных ярусах выступают *Cirsium setosum* (Willd.) Bess. и *Tussilago farfara* L. (по 10 %). Из древесных видов 5 % ПП имеет *Betula pendula* и 2 % *Padus avium*. Остальные 34 вида в пределах участка имеют проективное покрытие менее 5 %.

Семеномер № 3 (СШ 55°30'457" ВД 86°02'949") размещен в березовом лесу, под кустом рябины. При описании флористического состава этого участка выявлено 5 древесных и 23 вида травянистых растений, а семена обнаружены лишь 11 видов. Наиболее высокое ПП имеют: *Betula pendula* (15 %), *Dactylis glomerata* (10 %) и *Tussilago farfara* (12 %).

Семеномер № 4 – в березняке с координатами СШ 55°30'465" ВД 86°02'973". Во время описания отмечены 22 вида растений, из них 2 – древесные. Здесь 60 % ПП принадлежит *Betula pendula*, так же присутствует *Pinus sylvestris* (2 %). На травянистые виды приходится до 5 % проективного покрытия (таблица 2).

Таблица 2 – Флористический состав возле установленных семеномеров в межгребневой ложбине. ОПП, %

Виды растений	Встречаемость	Номера площадок			
		1	2	3	4
<i>Achillea asiatica</i>	3	.	5	5	2
<i>Achillea millefolium</i>	2	1	.	+	.
<i>Agrimonia pilosa</i>	3	+	+	+	.
<i>Agrostis gigantea</i>	3	.	3	.	1
<i>Amoria hybrida</i>	1	.	+	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	11	+	+	+	.
<i>Betula pendula</i>	8	25	5	15	60
<i>Bromopsis inermis</i>	3	1	.	.	.
<i>Carduus crispus</i>	8	.	.	+	.
<i>Centaurea scabiosa</i>	5	.	.	.	1
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	8	.	1	7	+
<i>Cirsium setosum</i>	12	1	10	.	2
<i>Crataegus sanguinea</i>	2	1	.	+	.
<i>Dactylis glomerata</i>	13	5	20	10	1
<i>Dracocephalum nutans</i>	4	+	.	.	.
<i>Echium vulgare</i>	7	.	+	.	.
<i>Erigeron acris</i>	8	+	+	.	.
<i>Festuca pratensis</i>	8	3	2	2	+
<i>Fragaria viridis</i>	4	.	.	+	.
<i>Hieracium umbellatum</i>	2	+	1	.	.
<i>Hippophae rhamnoides</i>	12	3	.	.	.
<i>Inula salicina</i>	1	.	+	.	.
<i>Lathyrus pratensis</i>	2	.	1	.	.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	7	1	1	.	+
<i>Linaria vulgaris</i>	11	+	1	+	.
<i>Malus baccata</i>	2	+	.	+	.
<i>Medicago falcata</i>	2	2	1	.	.
<i>Medicago lupulina</i>	4	.	1	.	+
<i>Medicago sativa</i>	4	2	1	+	+
<i>Melandrium album</i>	1	.	+	.	.
<i>Melilotus albus</i>	11	1	1	.	1
<i>Melilotus officinalis</i>	4	.	+	+	1
<i>Oberna behen</i>	3	.	+	+	+
<i>Onobrychis arenaria</i>	3	3	2	.	1
<i>Padus avium</i>	2	.	2	.	.
<i>Pastinaca sylvestris</i>	11	.	+	1	.
<i>Phleum pratense</i>	1	.	.	.	.
<i>Picris hieracioides</i>	13	.	1	+	+
<i>Pimpinella saxifraga</i>	1	.	+	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	7	3	.	.	2
<i>Plantago urvillei</i>	2	+	+	.	.
<i>Poa angustifolia</i>	7	4	30	5	.
<i>Potentilla argentea</i>	4	.	+	.	.
<i>Potentilla chrysantha</i>	5	+	+	+	+

Продолжение Таблицы 2

Виды растений	Встречаемость	Номера площадок			
		1	2	3	4
<i>Rubus idaeus</i>	3	.	+	.	.
<i>Salix cinerea</i>	2	+	.	3	.
<i>Solanum kitagawae</i>	2	.	.	.	.
<i>Sorbus sibirica</i>	5	1	.	5	.
<i>Spiraea media</i>	5	+	+		+
<i>Taraxacum officinale</i>	11	+	4	+	+
<i>Tephrosia integrifolia</i>	2	.	+	.	.
<i>Trifolium pratense</i>	4	1	2	+	5
<i>Trommsdorffia maculata</i>	2	.	+	+	.
<i>Tussilago farfara</i>	13	+	10	12	+
<i>Vicia cracca</i>	10	1	+	1	+
<i>Vicia unijuga</i>	1	.	.	+	.

В межрядовой ложбине отвала возле семеномеров зарегистрировано 55 видов, в том числе 8 древесных видов *Sorbus sibirica*, *Salix cinerea*, *Rubus idaeus*, *Pinus sylvestris*, *Padus avium*, *Hippophae rhamnoides*, *Crataegus sanguinea*, *Betula pendula*. Максимальным проективным покрытием имела береза, которая присутствовала возле каждой площадки, остальные древесные виды имели незначительное присутствие.

Спланированная вершина отвала. Травянистый покров образован разнотравно-злаковыми сообществами с общим проективным покрытием 40–60 %. Из древесных растений имеются группы берез высотой до 1 м, встречаются одиночные особи *Populus balsamifera* L., *Acer negundo* L., *Hippophae rhamnoides*. В этом экотопе установлено 2 ящика-семеномера (№ 5–6).

Семеномер № 5 (СШ 55°30'553" ВД 86°02'917") находится на открытом месте, в диапазоне 50 м от него нет плодоносящих деревьев (рисунок 10).

Не смотря на, это, нами был обнаружен подрост трех видов древесных растений: *Hippophae rhamnoides* (10 % ПП), *Acer negundo* и *Pinus sylvestris*. Травянистых видов – 23. По 15 % ПП составляют *Festuca pratensis* и *Dactylis glomerata*, *Pastinaca sylvestris* – 10%. Проективное покрытие других 22-х видов менее 3 % (таблица 3)



Рисунок 10 – Расположение семеномера № 5

Семеномер № 6 (55°30'536" ВД 86°02'939") расположен в 50–60 м от пятого семеномера, рядом с тополем и облепихой крушиновидной. На этом участке выявлено 22 вида, из них 3 относятся к древесным: *Hippophae rhamnoides*, имеющая на площади описания ПП – 10 %, *Populus nigra* L. (3 %) и *Pinus sylvestris*. Доминирует *Pastinaca sylvestris* (ПП 30 %), значительно участие *Dactylis glomerata* (10 %), проективное покрытие остальных видов менее 5 %.

Спланированная терраса. На участке сформированы куртины из облепихи, вблизи находится сосново-березовый лес, под пологом которого поселились ивы, клен ясенелистный. Общее проективное покрытие составляет 30–40 %. На террасе размещены семеномеры № 7 и 8.

Семеномер № 7 (СШ 55°30'053" ВД 86°02'738") расположен у больших кустов *Hippophae rhamnoides* и *Salix caprea* L. (рисунок 11).

Количество таксонов на этом участке – 29 (из них 6 – древесные виды). Подрост *Hippophae rhamnoides* составляет 15 % ПП, *Betula pendula* и *Populus tremula* L. по 3 %. Из травянистых видов наиболее высокое ПП имеет *Dactylis glomerata* (7 %).



Рисунок 11 – Расположение семеномера № 7

Семеномер № 8 (СШ 55°30'544" ВД 86°02'703") расположен в зарослях деревьев и кустарников на каменистой гривке с западиной посередине (рисунок 12).



Рисунок 12 – Расположение семеномера № 8

В пределах этого участка зафиксировано 14 видов растений. Общее проективное покрытие травянистых видов составляет менее 1 %. ПП древесных видов распределено следующим образом: *Hippophae rhamnoides* (15 %), *Betula pendula* (10 %), *Populus balsamifera* и *Salix caprea* по 2 % (таблица 3)

Таблица 3 – Растительный покров возле семеномеров на вершине отвала и на террасах. ОПП, %

Виды растений	Встречаемость	Вершина		Терраса возле вершины	
		5	6	7	8
<i>Acer negundo</i>	1	+	.	.	.
<i>Agrostis gigantea</i>	3	.	.	1	.
<i>Arctium lappa</i>	2	+	.	.	.
<i>Artemisia sieversiana</i>	9	.	+	.	+
<i>Artemisia vulgaris</i>	11	+	+	+	+
<i>Betula pendula</i>	8	.	.	3	10
<i>Bromopsis inermis</i>	3	.	5	.	.
<i>Bunias orientalis</i>	1	.	+	.	.
<i>Carduus crispus</i>	8	+	.	+	.
<i>Centaurea scabiosa</i>	5	+	.	.	.
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	8	+	.	.	.
<i>Cirsium setosum</i>	12	3	+	1	.
<i>Cirsium vulgare</i>	6	1	.	+	+
<i>Crepis tectorum</i>	3	+	+	+	.
<i>Dactylis glomerata</i>	13	15	10	7	.
<i>Dracocephalum nutans</i>	4	+	+	.	.
<i>Echium vulgare</i>	7	2	+	+	+
<i>Erigeron acris</i>	8	+	+	+	.
<i>Festuca pratensis</i>	8	15	+	3	.
<i>Fragaria vesca</i>	2	+	.	.	.
<i>Hippophae rhamnoides</i>	12	10	10	15	15
<i>Lactuca serriola</i>	8	.	+	+	+
<i>Lathyrus pratensis</i>	2	.	+	.	.
<i>Leontodon autumnalis</i>	1	.	.	+	.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	7	.	.	+	.
<i>Linaria vulgaris</i>	11	+	.	.	.
<i>Malus baccata</i>	2	+	.	.	.
<i>Medicago lupulina</i>	4	.	.	+	.
<i>Melilotus albus</i>	11	+	+	1	+
<i>Melilotus officinalis</i>	4	.	.	+	.
<i>Oenothera rubricaulis</i>	5	+	+	.	.
<i>Pastinaca sylvestris</i>	11	10	30	+	+
<i>Phleum pratense</i>	1	+	.	.	.
<i>Picris hieracioides</i>	13	1	1	3	+
<i>Pimpinella saxifraga</i>	1	.	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	7	+	+	+	+
<i>Populus balsamifera</i>	1	.	.	.	2
<i>Populus nigra</i>	2	.	3	+	.
<i>Populus tremula</i>	5	.	.	3	.
<i>Potentilla argentea</i>	4	+	.	+	.
<i>Potentilla chrysantha</i>	5	.	.	.	.
<i>Rubus idaeus</i>	3	.	.	.	.
<i>Salix caprea</i>	7	.	.	1	2

Продолжение Таблицы 3

Виды растений	Встречаемость	Вершина		Терраса возле вершины	
		5	6	7	8
<i>Salix cinerea</i>	2	.	.	.	.
<i>Solanum kitagawae</i>	2	.	.	.	.
<i>Sonchus arvensis</i>	3	3	.	2	.
<i>Sorbus sibirica</i>	5	.	.	.	.
<i>Spiraea media</i>	5	2	.	.	1
<i>Taraxacum officinale</i>	11	+	+	+	.
<i>Tephrosieris integrifolia</i>	2	.	.	+	.
<i>Tussilago farfara</i>	13	+	2	+	+
<i>Verbascum thapsus</i>	2	.	.	.	.
<i>Vicia cracca</i>	10	2	.	.	.

На спланированной вершине и террасе было зарегистрировано 52 вида растений, в том числе 11 древесных видов: *Sorbus sibirica*, *Salix cinerea*, *Salix caprea*, *Rubus idaeus* *Populus tremula*, *P. nigra*, *P. balsamifera*, *Pinus sylvestris*, *Malus baccata*, *Hippophae rhamnoides*, *Betula pendula*

Склон западной экспозиции. Крутизна склона – 30–40°, обращен к естественным березнякам. Растительные группировки имеют ОПП – 50–70%. Древесные виды не образуют сомкнутого яруса, встречаются единичные особи березы, присутствуют рябина сибирская, осина. Проектное покрытие травостоя – 40%. На склоне разместили 4 семеномера (№ 9–12).

Семеномер № 9 с координатами СШ 55°30'546" ВД 86°02'627" находится в верхней части склона. При описании флористического состава обнаружен 21 вид растений, в их числе 3 древесных. В проективном покрытии преобладают молодые особи *Hippophae rhamnoides* (ПП 70 %), *Populus tremula* и *Salix caprea* имеют 3 % и 2 % соответственно. Из травянистых видов доминирует *Poa angustifolia* (ПП 15%) (таблица 4).

Семеномер № 10 (СШ 55°30'548" ВД 86°02'606") расположен в 10 м ниже по склону от семеномера № 9. При описании найдено 5 видов древесных и 22 травянистых растений. Наиболее высокое ПП имеют *Hippophae rhamnoides* (15 %), *Betula pendula* (10 %), *Poa angustifolia* (10 %); остальные виды – менее 3 %.

Семеномер № 11 (СШ 55°30'657" ВД 86°02'635") расположен в верхней части склона, на расстоянии 30 м от семеномера № 9. На этом участке зафиксировано всего 13 таксонов, при этом ПП травянистого яруса – 70 %. Из древесных видов 60 % ПП принадлежит *Hippophae rhamnoides*, по 3 % – *Sorbus sibirica* и *Salix caprea*. Остальные 9 видов – травянистые, доминируют *Poa angustifolia* (ПП 20 %) и *Dactylis glomerata* (15 %), покрытие остальных видов 5 % и менее.

Семеномер № 12 (СШ 55°30'561" ВД 86°02'624") расположен напротив десятого, в 30 м от него. Из 24 таксонов 7 – древесные виды. На прилегающей территории, согласно описанию, по 10 % ПП принадлежит *Hippophae rhamnoides* и *Salix caprea*, *Betula pendula* – 7 %, *Populus tremula* – 5 %, в незначительном числе – *Sorbus sibirica*, *Pinus sylvestris*, *Rubus idaeus*. Из 17 видов травянистых растений по 5 % ПП имеют *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens*, *Fragaria viridis*, остальные 14 видов занимают менее 2 % (таблица 4).

Склон южной экспозиции. Крутизна склона – 30–40°. На нем растут молодые березы, кусты ивы, клена и облепихи. Травянистый покров представлен разнотравно-злаковым сообществом, ОПП составляет 70–80 %. На склоне расположили 4 семеномера (№ 13–16).

Семеномер № 13 (СШ 55°30'836" ВД 86°04'054") находится в средней части склона, в 10 метрах от вершины (рисунок 13).



Рисунок 13 – Расположение семеномера № 13

В ходе описания установлено: доминантом древесного яруса является *Hippophae rhamnoides* (10 % ПП), в незначительном числе присутствует *Padus avium*, в травянистом ярусе преобладают *Poa angustifolia* (20 %) и *Tussilago farfara* (10 %), остальные 16 видов травянистых растений имеют ПП менее 3 %.

Семеномер № 14 (СШ 55°30'834" ВД 86°04'046") расположен на одном уровне с семеномером № 13, в 30 шагах от него. Подрост *Hippophae rhamnoides* имеет 80 % ПП, по 5 % – *Salix caprea* и *Populus tremula*, у 18 видов травянистых растений проективное покрытие 5 % и менее.

Семеномер № 15 (СШ 55°30'844" ВД 86°04'061") расположен на том же уровне склона, как и 2 предыдущие, на расстоянии 25 м от семеномера № 14. В списке с прилегающей территории насчитывается 16 таксонов. Из них только один древесный вид – *Hippophae rhamnoide* (ПП 10 %). Из травянистых видов максимум ПП имеют *Pastinaca sylvestris* и *Melilotus albus* Medik. (10 % и 7 % соответственно) (таблица 4).

Семеномер № 16 (СШ 55°30'846" ВД 86°04'068") находится на расстоянии 30 м от семеномера № 15 и на одном уровне с ним. На этом участке зафиксировано всего 12 таксонов, при этом ПП травянистого яруса – 60 %. Из древесных видов 50 % ПП принадлежит *Hippophae rhamnoides*, по 3 % – *Sorbus sibirica* и *Salix caprea*. Остальные 9 видов – травянистые, доминируют *Pastinaca sylvestris* (ПП 20 %) и *Dactylis glomerata* (15 %), покрытие остальных видов менее 5 %.

Таблица 4 – Список видов растений на склонах, ОПП, %

Виды растений	Встречаемость	Западный склон				Южный склон		
		№ семеномера						
		9	10	11	12	13	14	15
<i>Arabis glabra</i>	1	.	.	.	.	.	+	.
<i>Arctium lappa</i>	2	.	.	.	.	.	+	.
<i>Artemisia sieversiana</i>	9	+	3	+	2	+	5	+
<i>Artemisia vulgaris</i>	11	.	.	.	+	+	2	+
<i>Betula pendula</i>	8	.	10	.	7	.	.	.
<i>Bromopsis inermis</i>	3	.	.	.	.	2	.	.
<i>Carduus crispus</i>	8	+	+	.	.	+	+	2
<i>Centaurea scabiosa</i>	5	.	.	3	2	.	.	+

Продолжение Таблицы 4

Вид растений	Встречаемость	Западный склон				Южный склон		
		№ семеномера						
		9	10	11	12	13	14	15
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	8	+	1	4	2	.	.	.
<i>Cirsium setosum</i>	12	3	2	1	.	1	2	+
<i>Cirsium vulgare</i>	6	.	+	.	.	+	.	+
<i>Dactylis glomerata</i>	13	1	3	15	5	+	+	.
<i>Elytrigia repens</i>	2	.	.	.	5	1	.	.
<i>Erigeron acris</i>	8	.	+	.	+	.	.	+
<i>Festuca pratensis</i>	8	.	.	.	.	.	.	+
<i>Fragaria vesca</i>	2	.	2	.	.	.	.	.
<i>Fragaria viridis</i>	4	5	.	5	5	.	.	.
<i>Geum aleppicum</i>	1	+	.	.	.	.	.	.
<i>Hippophae rhamnoides</i>	12	70	15	60	10	10	80	15
<i>Humulus lupulus</i>	1	.	+	.	.	.	.	.
<i>Lactuca serriola</i>	8	+	+	.	+	+	+	.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	7	+	+	.	+	.	.	.
<i>Linaria vulgaris</i>	11	+	+	+	+	3	2	1
<i>Lonicera tatarica</i>	7			+				
<i>Medicago lupulina</i>	4	+	.	.	.	.	.	.
<i>Melilotus albus</i>	11	.	+	.	1	.	2	7
<i>Oenothera rubricaulis</i>	5	.	.	.	.	+	+	1
<i>Padus avium</i>	2	.	.	.	.	1	.	.
<i>Pastinaca sylvestris</i>	11	.	+	.	+	+	1	10
<i>Picris hieracioides</i>	13	+	1	.	+	2	1	2
<i>Pinus sylvestris</i>	7	.	.	.	1	.	.	.
<i>Poa angustifolia</i>	7	15	10	20	.	20	.	.
<i>Poa pratensis</i>	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonatum odoratum</i>	1	.	.	.	+	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	5	3	2	.	5	.	5	.
<i>Potentilla argentea</i>	4	.	+	.	.	.	.	.
<i>Potentilla chrysantha</i>	5	2	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus idaeus</i>	3	.	.	2	1	.	.	.
<i>Salix caprea</i>	7	2	2	3	10	.	5	.
<i>Solanum kitagawae</i>	2	.	+	.	.	.	+	.
<i>Sonchus arvensis</i>	3	.	.	.	.	1	.	.
<i>Sorbus sibirica</i>	5	.	2	3	1	.	.	.
<i>Taraxacum officinale</i>	11	+	.	.	.	+	1	+
<i>Tragopogon dubius</i>	1	.	+	.	.	.	.	.
<i>Tussilago farfara</i>	13	1	3	1	+	10	.	.
<i>Verbascum thapsus</i>	2	.	.	.	.	.	+	1
<i>Vicia cracca</i>	10	+	1	.	1	1	1	.

На склонах встречается 46 видов растений, в том числе 8 древесных: *Betula pendula*, *Hippophae rhamnoides*, *Padus avium*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Rubus idaeus*, *Salix caprea*, *Sorbus sibirica*.

Среди древесных растений наибольшее количество семян у березы повислой. В среднем по отвалу 1623 тыс. шт/га. В том числе в межгрядовой ложине – 2720 тыс. шт/га. Наименьшее количество на южном склоне – 943 тыс. шт/га. (таблица 5).

Таблица 5 – Количество семян древесных растений на отвалах Кедровского угольного разреза*, тыс. шт/га.

Форма рельефа	Сосна обыкновенная	Береза повислая	Сопутствующие древесные породы
Межгребневая ложина	1,7	2720±300,0	3,3
Вершина и террасы на вершине	0	1180±255,0	7,4
Склон западной экспозиции	0	1600±237,0	18,7
Склон южной экспозиции	0,8	943±221,0	7,0
Среднее	0,7	1610 ±250,0	9,1

*математическая обработка приводится только для березы повислой, имеющей нормальное распределение.

Максимальное количество семян сопутствующих древесных пород отмечено на западном склоне, обращенным к естественным лесам – 18,7 тыс. шт/га., менее всего в межгребневой ложине – 3,3 тыс. шт/га. В межгребневой ложине более всего найдено семян рябины (2,8 тыс. шт/га.), что составляет 85 % всех семян сопутствующих видов. На вершине, на западном и южном склонах преобладают семена облепихи, доля которых составляет 97,0, 57,5, 48,5 % соответственно (таблица 6).

Таблица 6 – Распределение семян сопутствующих древесных пород

Виды растений	Элементы рельефа							
	Межгребневая лощина		Вершина и террасы на ней		Склон западной экспозиции		Склон южной экспозиции	
	тыс. шт/га	% от общего числа	тыс. шт/га	%	тыс. шт/га	%	тыс. шт/га	%
Облепиха крушиновидная	0,5	15	7,2	97	10,7	57,5	3,4	48,5
Рябина сибирская	2,8	85	0	0	4,9	26,2	0	0
Ива, тополь ср.	0	0	0,2	3	1,8	9,6	2,8	40
Спирея средняя	0	0	0	0	1,0	5,4	0,8	11,5
Жимолость татарская	0	0	0	0	0,3	1,3	0	0
Всего	3,3	100	7,7	100	18,7	100	7,0	100

Южная лесостепь. Разрез Бачатский. На отвале разреза «Бачатский» было установлено всего 4 семеномера по 2 на северном и восточном склонах

Северный склон. Склон 15–20°. Травянистый покров представлен разнотравно-злаковым сообществом, его ПП составляет 90 %, мох – 10 %. Рельеф слабоволнистый. Наиболее высокое ОПП имеет подрост *Hippophae rhamnoides* – 25 %, примерно по 5 % ПП занимают боярышник, жимолость и клен. Из травянистых видов преобладает *Poa angustifolia* и *Dactylis glomerata*, остальные – 7–10 % вместе взятые (таблица 7).

Семеномер № 17 (СШ 54°35'278" ВД 86°16'784") установлен на верхней части склона вблизи кустов облепихи и боярышника. В травянистом ярусе преобладают *Poa angustifolia* (30%) и *Tussilago farfara* (15 %).

Семеномер № 18 (СШ 54°35'136" ВД 86°16'674") размещен между молодыми березками в нижней части склона (рисунок 14).

В подлеске единично встречаются *Malus baccata* и *Acer negundo*. Травянистый ярус разнотравно-злаковый, ОПП – 95 %. Преобладают *Bromopsis inermis* (20 %), *elytrigia repens*, *Taraxacum officinale*, *Amoria pratense*, *Poa angustifolia* и др.



Рисунок 14 – Расположение семеномера № 18

Восточный террасированный спланированный склон железнодорожного отвала без нанесения потенциально плодородного слоя.

Присутствует совместное сосново-облепиховое насаждение. Облепиха образует сплошные заросли высотой до 2,5 м. Травостой имеет горизонтально дифференцированную структуру, ОПП 60 %. Преобладающие виды: *Tussilago farfara*, *Calamagrostis epigeios*, *Poa angustifolia*, *Convolvulus arvensis*, *Euphorbia virgata*, *Geranium sibiricum* и др (таблица 7).

Семеномер № 19 (СШ 54°20'471" ВД 86°11'070") установлен у подножья склона между березами (8–10 лет) и жимолостью. ПП травостоя 60 % с преобладанием *Calamagrostis epigeios* (20 %) и *Poa angustifolia* (30 %).

Семеномер № 20 с координатами СШ 54°20'782" ВД 86°11'025" размещен в средней части склона на открытой площадке, где ОПП травостоя составляет 80 %. На расстоянии 30 м от семеномера находятся березы, клены, сосны (8 лет). Травостой сформирован разнотравно-злаковым сообществом.

Таблица 7 – Растительный покров возле семеномеров на Бачатском угольном разрезе. ОПП, %

Виды растений	Встречаемость	Северный склон		Восточный склон	
		№ семеномеров			
		17	18	19	20
<i>Acer negundo</i>	4	5	.	+	+
<i>Achillea asiatica</i>	3	.	3	+	+

Продолжение Таблицы 7

Вид растений	Встречаемость	Северный склон		Восточный склон	
		№ семеномеров			
		17	18	19	20
<i>Achillea millefolium</i>	1	+	.	.	.
<i>Agrimonia pilosa</i>	3	1	.	1	2
<i>Agrostis gigantea</i>	4	3	.	10	15
<i>Allium lineare</i>	1	.	+	.	.
<i>Arctium lappa</i>	1	.	.	+	.
<i>Arctium leiospermum</i>	1	.	1	.	.
<i>Artemisia austriaca</i>	1	.	+	.	.
<i>Artemisia dracunculus</i>	1	.	1	.	.
<i>Artemisia latifolia</i>	1	.	5	.	.
<i>Artemisia scoparia</i>	1	.	+	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	4	.	+	+	+
<i>Berteroa incana</i>	1	.	+	.	.
<i>Betula pendula</i>	3	.	10	.	+
<i>Bistorta officinalis</i>	1	.	.	.	+
<i>Bromopsis inermis</i>	4	20	15	15	+
<i>Bupleurum multinerve</i>	1	.	3	.	.
<i>Calamagrostis epigeios</i>	1	.	.	.	+
<i>Carduus crispus</i>	1	.	+	.	.
<i>Centaurea scabiosa</i>	1	.	+	.	.
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	4	2	.	10	5
<i>Cirsium setosum</i>	4	.	+	+	+
<i>Crataegus sanguinea</i>	3	10	.	+	1
<i>Dactylis glomerata</i>	1	.	.	.	5
<i>Elytrigia repens</i>	1	.	.	20	.
<i>Eryngium planum</i>	1	.	+	.	.
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	1	.	.	.	+
<i>Euphorbia virgata</i>	4	3	.	+	+
<i>Filipendula vulgaris</i>	1	.	+	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	3	.	5	+	1
<i>Galium verum</i>	2	.	5	+	.
<i>Geranium sibiricum</i>	3	+	.	+	+
<i>Geum aleppicum</i>	4	+	+	+	+
<i>Helictotrichon schellianum</i>	1	.	50	.	.
<i>Hieracium virosus</i>	2	.	.	.	+
<i>Hippophae rhamnoides</i>	3	10	.	.	3
<i>Humulus lupulus</i>	1	+	.	.	.
<i>Hylotelephium triphyllum</i>	1	.	+	.	.
<i>Lamium album</i>	1	.	.	+	.
<i>Lathyrus pisiformis</i>	1	.	.	.	+
<i>Lathyrus pratensis</i>	2	3	.	.	+

Продолжение Таблицы 7

Вид растений	Встречаемость	Северный склон		Восточный склон	
		№ семеномеров			
		17	18	19	20
<i>Linaria vulgaris</i>	2	.	+	.	.
<i>Lonicera tatarica</i>	2	+	.	+	.
<i>Malus baccata</i>	4	+	+	.	+
<i>Medicago falcata</i>	1	.	.	.	+
<i>Medicago lupulina</i>	1	.	.	+	.
<i>Medicago sativa</i>	2	.	+	.	.
<i>Melandrium album</i>	1	.	+	.	.
<i>Melilotus albus</i>	1	2	.	.	.
<i>Melilotus officinalis</i>	3	+	+	.	.
<i>Mulgedium sibiricum</i>	1	+	.	.	.
<i>Mulgedium tataricum</i>	2	.	.	.	+
<i>Padus avium</i>	2	2	.	+	.
<i>Pastinaca sylvestris</i>	2	.	30	.	.
<i>Pentaphylloides fruticosa</i>	1	.	+	.	.
<i>Peucedanum morisonii</i>	1	.	+	.	.
<i>Phlomidis tuberosa</i>	3	+	+	1	.
<i>Pinus sylvestris</i>	3	.	+	.	+
<i>Plantago media</i>	1	.	2	.	.
<i>Poa angustifolia</i>	5	50	20	20	10
<i>Populus tremula</i>	2	.	.	10	20
<i>Potentilla argentea</i>	1	.	+	.	.
<i>Potentilla canescens</i>	3	.	.	+	+
<i>Ribes spicatum</i>	1	+	.	.	.
<i>Rosa majalis</i>	1	.	.	+	.
<i>Salix cinerea</i>	3	.	.	10	10
<i>Salix dasyclados</i>	4	+	.	+	2
<i>Salix triandra</i>	1	.	.	+	.
<i>Sambucus sibirica</i>	2	.	.	+	2
<i>Sanguisorba officinalis</i>	1	.	.	+	.
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	1	.	+	.	.
<i>Schizonepeta multifida</i>	1	.	+	.	.
<i>Solidago virgaurea</i>	2	.	+	.	+
<i>Sonchus arvensis</i>	2	30	.	.	.
<i>Stellaria graminea</i>	1	.	.	.	1
<i>Swida alba</i>	2	.	.	+	+
<i>Taraxacum officinale</i>	4	+	.	+	2
<i>Tragopogon dubius</i>	1	.	.	.	.
<i>Trifolium pratense</i>	2	+	+	.	.

Окончаеие Таблицы 7

Вид растений	Встречаемость	Северный склон		Восточный склон	
		№ семеномеров			
		17	18	19	20
<i>Tussilago farfara</i>	5	10	1	3	5
<i>Ulmus pumila</i>	4	+	1	+	.
<i>Urtica dioica</i>	2	+	.	10	.
<i>Veronica incana</i>	1	.	5	.	.
<i>Vicia amoena</i>	3	.	.	10	10
<i>Vicia cracca</i>	2	3	.	.	+
<i>Vicia sepium</i>	1	1	.	.	.
Число таксонов		31	42	36	39

Возле семеномеров на отвалах Бачатского угольного разреза найдено 87 видов растений, из которых 15 древесных: *Acer negundo*, *Crataegus sanguinea*, *Hippophae rhamnoides*, *Lonicera tatarica*, *Malus baccata*, *Padus avium*, *Pinus sylvestris*, *Ribes spicatum*, *Rosa majalis*, *Salix cinerea*, *S. dasyclados*, *S. triandra*, *Sambucus sibirica*, *Swida alba*, *Ulmus pumila*.

Южная лесостепь Краснобродский угольный разрез. В пределах отвала Краснобродского разреза установлено 4 семеномера.

Склон северной экспозиции. На склоне северной экспозиции присутствуют насаждения 20-летнего возраста, в структуре древостоя единично встречаются *Larix sibirica*, *Betula pendula* и *Pinus sibirica*. Средняя высота деревьев 9,0 м. ОПП 10 %. В подлеске единично присутствуют *Salix cinerea*, *S. rorida*. Травянистый покров злаково-разнотравно-бобовый, имеет ОПП 40 %, высоту 0,2 м, состоит преимущественно из *Amoria repens*, *Artemisia vulgaris*, *Achilea millefolium*, *Dactylis glomerata*, *Taraxacum officinalis*, *Leucantemum vulgare* и др. Обильное моховое покрытие, ОПП до 70 %.

Семеномер № 21 с координатами СШ 54°05'656" и ВД 86°53'114" расположен на высоте 30 м. от дороги (рисунок 15).



Рисунок 15 – Расположение семеномера № 21

На этом участке склона ОПП тр. 70 %. Вблизи семеномера присутствуют березы высотой 6–7 м. и сосны 7–8 м.

Семеномер № 22 с координатами СШ 54°15'625" и ВД 86°53'118" установлен на высоте 10 м. от дороги. ОПП тр. на данном участке 20 %, видовой состав древостоя вблизи семеномера представлен кленом татарским, березой и бузиной сибирской.

Склон восточной экспозиции. Склон имеет крутизну 15°–20°. Микрорельеф гребнистый 0,4 м. Из древесных видов присутствует в основном береза повислая. Средняя высота 10 м. В подлеске присутствует *Acer negundo* и единично *Salix caprea*. ОПП травостоя 60 %, состоит в основном из *Amoria repens*, *Agrostis gigantea* и *Arctium tomentosum* и др.

Семеномер № 23 имеет координаты СШ 54°05'624" и ВД 86°53'596". Установлен среди берез в верхней части склона. ОПП травостоя на данном участке 30 %.

Семеномер № 24 с координатами СШ 54°15'506" и ВД 86°56'514" расположен ниже предыдущего семеномера на 10 м. в березняке, с ОПП травостоя – 60 %.

Таблица 8 – Растительный покров возле семеноводов на отвалах Краснобродского угольного разреза. ОПП, %

Виды растений	Встречаемость	Северный склон		Восточный склон	
		№ семеноводов			
		21	22	23	24
<i>Acer negundo</i>	1	+	.	.	.
<i>Achillea asiatica</i>	2	+	.	+	.
<i>Agrimonia pilosa</i>	1	.	.	.	+
<i>Anagallidium dichotomum</i>	1	.	.	.	1
<i>Androsace septentrionalis</i>	1	.	+	.	.
<i>Anemone sylvestris</i>	1	.	.	+	.
<i>Artemisia scoparia</i>	3	5	+	.	+
<i>Artemisia vulgaris</i>	1	.	+	.	.
<i>Betula pendula</i>	3	40	.	+	+
<i>Bromopsis inermis</i>	2	+	+	.	.
<i>Bupleurum aureum</i>	1	+	.	.	.
<i>Calamagrostis epigeios</i>	1	.	.	+	.
<i>Campanula sibirica</i>	1	.	.	.	+
<i>Carlina biebersteinii</i>	1	.	.	+	.
<i>Centaurea scabiosa</i>	4	+	+	+	+
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	2	.	.	2	+
<i>Cirsium setosum</i>	1	.	+	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	2	+	+	.	.
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	1	.	.	+	.
<i>Dracocephalum nutans</i>	4	+	+	+	+
<i>Elytrigia repens</i>	1	+	.	.	.
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	3	+	.	+	+
<i>Euphorbia virgata</i>	3	10	20	.	5
<i>Fragaria vesca</i>	3	+	+	5	.
<i>Geranium sibiricum</i>	1	+	.	.	.
<i>Geum aleppicum</i>	1	.	.	.	+
<i>Gypsophila altissima</i>	2	+	.	.	+
<i>Helictotrichon desertorum</i>	1	.	.	.	5
<i>Hieracium umbellatum</i>	1	.	+	.	.
<i>Hieracium virosum</i>	2	.	+	+	.
<i>Lactuca serriola</i>	2	+	.	2	.
<i>Linaria vulgaris</i>	1	.	+	.	.
<i>Malus baccata</i>	1	+	.	.	.
<i>Medicago falcata</i>	1	.	.	+	.

Продолжение Таблицы 8

Виды растений	Встречаемость	Северный склон		Восточный склон	
		№ семеномеров			
		21	22	23	24
<i>Melilotus officinalis</i>	3	30	+	.	+
<i>Nonea pulla</i>	3	+	+	+	.
<i>Oxytropis campanulata</i>	1	.	.	.	10
<i>Pastinaca sylvestris</i>	2	+	.	3	.
<i>Pinus sylvestris</i>	1	+	.	.	.
<i>Poa angustifolia</i>	3	7	40	50	.
<i>Populus tremula</i>	2	+	+	.	.
<i>Potentilla chrysantha</i>	2	.	+	.	+
<i>Potentilla tergemina</i>	1	.	+	.	.
<i>Rumex acetosa</i>	1	.	.	+	.
<i>Salix cinerea</i>	2	+	.	+	.
<i>Solanum kitagawae</i>	1	+	.	.	.
<i>Solidago virgaurea</i>	1	.	.	+	.
<i>Stipa pennata</i>	3	+	20	.	40
<i>Taraxacum officinale</i>	2	+	.	+	.
<i>Tussilago farfara</i>	1	.	.	2	.
<i>Verbascum thapsus</i>	1	.	+	.	.
<i>Vicia cracca</i>	1	+	.	.	.
Число таксонов		28	21	22	17

Возле семеномеров на отвалах Краснобродского угольного разреза найдено 52 вида растений, из которых 5 древесных: *Acer negundo*, *Betula pendula*, *Malus baccata*, *Pinus sylvestris*, *Salix cinerea*. (таблица 8).

Основными лесообразующими породами является береза повислая и сосна обыкновенная, сопутствующими породами – облепиха крушиновидная и виды семейства *Salicaceae*, в основном семена ив и тополей, которые практически не идентифицируются до вида. Следует отметить, что элементы орографии имеют меньшее значение, чем расположение отвала. Отвалы Бачатского разреза расположены вблизи еще не разрушенных Бачатских сопкок с естественными березовыми лесами и как следствие количество семян березы примерно одного порядка 1363 тыс.шт/га на северном и 1400 тыс.шт/га на южномсклонах. Отвалы Краснобродского разреза располагаются среди сельскохозяйственных земель и территорий поселений – у них количество семян березы почти в полтора раза

меньше – на северном склоне 887 тыс.шт./га, на восточном 990 тыс.шт/га. (таблица 9).

Таблица 9 – Количество семян, попадающих на отвалы в южной лесостепи, тыс.шт/га

Отвал	Экспозиция	Главные лесообразующие породы		Сопутствующие лесообразующие породы		Всего
		Береза пониклая	Сосна обыкновенная	Облепиха	Ива, тополь ср.	
Отвал Бачатский	Северный склон	1363,0±412,0	0,5	2,2	28,5	1394,5
	Восточный склон	1400,0±530,0	0,3	0,0	0,0	1400,3
Отвал Красногорский	Северный склон	887,0±108,0	0,0	0,0	8,0	895
	Восточный склон	990,0±300,0	0,0	0,0	0,0	990
Среднее по южной лесостепи		1160,0±340,0	0,2	0,5	9,1	1169,8

Семена сопутствующих лесных культур найдены для двух видов: облепихи и ив и тополей, но их количество составляет около 2 % от количества семян березы. Обращает внимание, что в описаниях имеется клен ясенелистный (*Acer negundo*) и вяз приземистый (*Ulmus pumila*), семена в семеномеры не попали. Возможно это связано с крупностью семян этих видов, поскольку по методике семеномеры закрывались сеткой с ячейками 1 см², более предназначенной для семян хвойных растений.

Горно-таежная подзона. Листвянский угольный разрез. На отвале Листвянского разреза установлено 4 семеномера.

Вершина отвала. Рельеф крупнобугристый. Поверхность отвала представлена насаждениями березы и сосны 25-летнего возраста. В подлеске черемуха, ива, облепиха. Облепиха присутствует незначительно, лишь на открытых участках, в угнетенном состоянии. ОПП древостоя 20 %. Травостой имеет ОПП 50 %, доминируют *Dactylis glomerata*, *Fragaria vesca*, *Amoria pretense*, *Campanula trachelium*.

Семеномер № 25 (СШ 53°35'315" и ВД 86°54'458") установлен в березняке на вершине отвала. ОПП травостоя на данном участке 30 %.

Склон северо-восточной экспозиции. Участок естественного зарастания. Средняя высоте деревьев 15,0 м, ОПП 10 %. В составе древесного яруса единично присутствуют *Betula pendula* и *Abies sibirica*, подлесок состоит из *Padus avium*, *Malus baccata* и *Sorbus sibirica*. Травянистый ярус с ОПП 30 % составляют *Fragaria vesca*, *Dactylis glomerata*, *Vicia sylvatica*, *Poa palustris*, *Taraxacum officinalis* и др.

Семеномер № 26 (СШ 53°35'328" и ВД 86°54'410") находится в нижней части склона. ОПП травостоя на данном участке 40 % и состоит в основном из *Fragaria vesca*, *Dactylis glomerata*, *Poa palustris*.

Терраса между отвалами. Древесный ярус представлен *Betula pendula*, подлесок состоит из *Salix cinerea*, и *Hippophae rhamnoides*. Травянистый ярус с ОПП 20 % составляют *Fragaria vesca*, *Dactylis glomerata*, *Vicia sylvatica*, *Poa palustris*, *Taraxacum officinalis* и др.

Семеномер № 27 с координатами СШ 53°34'892" и ВД 86°53'750" расположен между кустами ивы и облепихи.

Семеномер № 28 (53°34'874" и ВД 86°53'728") установлен в 30 м от предыдущего на открытом участке. ОПП травостоя 60 % (рисунок 16).



Рисунок 16 – Расположение семеномера № 28

Таблица 10 – Растительный покров возле семеноводов на отвалах Листвянского угольного разреза. ОПП, %

Вида растений	Встречаемость	Вершина отвала		Межгребневая ложина	
		№ семенодера			
		25	26	27	28
<i>Abies sibirica</i>	2	+	.	+	.
<i>Acer negundo</i>	3	1	1	.	+
<i>Achillea millefolium</i>	2	+	+	.	.
<i>Agrimonia pilosa</i>	3	+	+	.	+
<i>Agrostis gigantea</i>	2	.	.	2	.
<i>Angelica sylvestris</i>	1	.	.	.	+
<i>Anthemis subtinctoria</i>	1	.	+	.	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	1	.	.	.	+
<i>Arctium lappa</i>	1	.	+	.	.
<i>Arctium leiospermum</i>	2	.	.	+	+
<i>Artemisia sieversiana</i>	1	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	4	+	+	+	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	1	.	.	+	.
<i>Betula pendula</i>	5	+	+	50	45
<i>Bupleurum aureum</i>	1	+	.	.	.
<i>Campanula trachelium</i>	2	+	+	.	.
<i>Carex pediformis</i>	2	.	.	1	+
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	4	.	+	+	+
<i>Cirsium heterophyllum</i>	1	.	+	.	.
<i>Cirsium setosum</i>	1	.	+	.	.
<i>Cirsium vulgare</i>	1	.	.	.	.
<i>Conyza canadensis</i>	1	.	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	5	2	20	+	5
<i>Dracocephalum nutans</i>	1	.	+	.	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	2	+	+	.	.
<i>Elytrigia repens</i>	2	+	+	.	.
<i>Epilobium adenocaulon</i>	1	.	.	.	.
<i>Epilobium palustre</i>	1	.	.	.	.
<i>Euphorbia virgata</i>	1	.	.	+	.
<i>Fragaria vesca</i>	4	15	25	10	10
<i>Geranium sibiricum</i>	1	.	.	.	+
<i>Geum aleppicum</i>	2	+	+	.	.
<i>Heracleum dissectum</i>	2	+	+	.	.
<i>Hieracium umbellatum</i>	3	.	.	+	+
<i>Hippophae rhamnoides</i>	3	+	2	.	.
<i>Humulus lupulus</i>	1	.	+	.	.
<i>Hypericum hirsutum</i>	1	.	.	+	.

Продолжение Таблицы 10

Виды растений	Встречаемость	Вершина отвала		Межгребневая ложина	
		№ семеномеров			
		25	26	27	28
<i>Inula salicina</i>	2	+	+	.	.
<i>Lathyrus pratensis</i>	1	.	.	.	.
<i>Leontodon autumnalis</i>	1	.	.	.	.
<i>Linaria vulgaris</i>	1	.	+	.	.
<i>Lupinaster pentaphyllus</i>	1	.	.	.	5
<i>Malus baccata</i>	2	+	2	.	.
<i>Medicago sativa</i>	1	.	.	.	.
<i>Melandrium album</i>	2	+	+	.	.
<i>Melilotus officinalis</i>	3	.	.	+	+
<i>Orthilia secunda</i>	1	.	.	+	.
<i>Padus avium</i>	2	+	3	.	.
<i>Pastinaca sylvestris</i>	1	.	.	.	+
<i>Piceae obovata</i>	2	+		+	+
<i>Pinus sylvestris</i>	4	60	30	+	+
<i>Plantago urvillei</i>	1	.	.	.	+
<i>Poa palustris</i>	2	+	1	.	.
<i>Polygonatum odoratum</i>	2	+	+	.	.
<i>Populus tremula</i>	3	.	.	+	5
<i>Potentilla canescens</i>	1	.	.	.	+
<i>Rosa acicularis</i>	1	.	+	.	.
<i>Rubus idaeus</i>	2	1	2	.	.
<i>Rubus saxatilis</i>	2	1	1	.	.
<i>Salix cinerea</i>	3	.	.	10	10
<i>Salix dasyclados</i>	2	.	+	.	.
<i>Salix triandra</i>	1	.	.	.	.
<i>Sonchus arvensis</i>	4	+	+	+	+
<i>Sorbus sibirica</i>	4	+	1	+	+
<i>Taraxacum officinale</i>	3	+	+	+	.
<i>Trifolium pratense</i>	4	+	+	+	.
<i>Tussilago farfara</i>	5	+	+	+	+
<i>Urtica dioica</i>	4	+	+	+	+
<i>Veronica krylovii</i>	1	.	+	.	.
<i>Viburnum opulus</i>	2	+	1	.	.
<i>Vicia cracca</i>	1	.	.	.	.
<i>Vicia sylvatica</i>	4	+	1	+	+
<i>Vicia unijuga</i>	3	.	+	3	+
<i>Viola canina</i>	1	+	.	.	.
<i>Viola hirta</i>	3	+	+	.	1
<i>Viola montana</i>	1	.	.	+	.
Число таксонов		34	43	27	27

Всего возле семеномеров найдено 67 видов, из которых древесные растения составляют 13 видов: *Abies sibirica*, *Acer negundo*, *Betula pendula*, *Hippophae rhamnoides*, *Malus baccata*, *Padus avium*, *Piceae obovata*, *Pinus sylvestris*, *Rosa acicularis*, *Rubus idaeus*, *Salix cinerea*, *S. dasyclados*, *S. triandra*, *Sorbus sibirica* (таблица 10).

Горно-таежная подзона. Красногорский угольный разрез. На отвале разреза Красногорского установлено 2 семеномера на северо-восточном склоне.

Северо-восточный склон. Лесная посадка 20-летнего возраста, в структуре древостоя присутствуют *Larix sibirica*, *Betula pendula* и *Pinus sibirica*. ОПП древостоя 60 %. В подлеске единично присутствуют *Salix cinerea*, *S. rorida*. Травянистый покров злаково-разнотравно-бобовый, имеет ОПП 80 %, высоту 0,2 м, состоит преимущественно из *Amoria repens*, *Artemisia vulgaris*, *Achilea millefolium*, *Dactylis glomerata*, *Taraxacum officinalis*, *Leucantemum vulgare* и др. Моховое покрытие до 10 %.

Семеномер № 29 (СШ 53°40'124" и ВД 88°03'623") установлен в верхней части склона, на расстоянии 20 м от дороги, в непосредственной близости с березой и сосной. ОПП травостоя 40 %.

Семеномер № 30 с координатами СШ 55°40'140" и ВД 88°07'661". Находится в 10 м от семеномера № 29 ниже по склону. Лесорастительные условия данного участка схож с предыдущим.

Горно-таежная подзона. Томусинский угольный разрез

Восточный склон. На склоне имеются совместные посадки сосны обыкновенной и кедра сибирского, возраст насаждения 23 года. Крутизна склона составляет 15–20°. Расположение деревьев хаотичное, либо куртинное. Кроме указанных древесных пород, в древостое единично присутствуют *Populus nigra* и *Salix sp.* ОПП травянистого яруса 60 %, высота – до 0,5 м, состоит из *Melilotus officinalis*, *Amoria pratense*, *A. repens*, *Pleum patense*, *Prunella vulgaris* и др.

Семеномер № 31 имеет координаты СШ 53°67'824" и ВД 88°02'397" и расположен в верхней части склона, на расстоянии 30 м от дороги, среди деревьев и кустарников.

Семеномер № 32 (СШ 53°67'824" и ВД 88°02'339") находится в нижней части данного склона в 5 м от дороги, на открытом участке с ОПП травостоя 40%.

Таблица 11 – Растительный покров возле семеномеров на отвалах Краснобродского и Томусинского угольных разрезов. ОПП, %

Виды растений	Встречаемость	Краснобродский. Северо-восточный склон		Томусинский. Восточный склон	
		№ семеномера			
		29	30	31	32
<i>Acer negundo</i>	1	+	.	.	.
<i>Achillea asiatica</i>	2	+	.	+	.
<i>Agrimonia pilosa</i>	1	.	.	.	+
<i>Anagallidium dichotomum</i>	1	.	.	.	1
<i>Androsace septentrionalis</i>	1	.	+	.	.
<i>Anemone sylvestris</i>	1	.	.	+	.
<i>Artemisia scoparia</i>	3	5	+	.	+
<i>Artemisia vulgaris</i>	1	.	+	.	.
<i>Betula pendula</i>	3	40	.	+	+
<i>Bromopsis inermis</i>	2	+	+	.	.
<i>Bupleurum aureum</i>	1	+	.	.	.
<i>Calamagrostis epigeios</i>	1	.	.	+	.
<i>Campanula sibirica</i>	1	.	.	.	+
<i>Carlina biebersteinii</i>	1	.	.	+	.
<i>Centaurea scabiosa</i>	4	+	+	+	+
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	2	.	.	2	+
<i>Cirsium setosum</i>	1	.	+	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	2	+	+	.	.
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	1	.	.	+	.
<i>Dracocephalum nutans</i>	4	+	+	+	+
<i>Elytrigia repens</i>	1	+	.	.	.
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	3	+	.	+	+
<i>Euphorbia virgata</i>	3	10	20	.	5
<i>Fragaria vesca</i>	3	+	+	5	.
<i>Geum aleppicum</i>	1	.	.	.	+
<i>Geranium sibiricum</i>	1	+	.	.	.
<i>Gypsophila altissima</i>	2	+	.	.	+
<i>Hieracium umbellatum</i>	1	.	+	.	.

Продолжение Таблицы 10

Виды растений	Встречаемость	Краснобродский. Северо-восточный склон		Томусинский. Восточный склон	
		№ семеномеров			
		29	30	31	32
<i>Helictotrichon desertorum</i>	1	.	.	.	5
<i>Hieracium virosum</i>	2	.	+	+	.
<i>Lactuca serriola</i>	2	+	.	2	.
<i>Linaria vulgaris</i>	1	.	+	.	.
<i>Malus baccata</i>	1	+	.	.	.
<i>Medicago falcata</i>	1	.	.	+	.
<i>Melilotus officinalis</i>	3	30	+	.	+
<i>Nonea pulla</i>	3	+	+	+	.
<i>Oxytropis campanulata</i>	1	.	.	.	10
<i>Pastinaca sylvestris</i>	2	+	.	3	.
<i>Picea obovata</i>	2	+	.	1	.
<i>Pinus sylvestris</i>	1	+	.	.	.
<i>Poa angustifolia</i>	3	7	40	50	.
<i>Populus tremula</i>	2	+	+	.	.
<i>Potentilla chrysantha</i>	2	.	+	.	+
<i>Potentilla tergemina</i>	1	.	+	.	.
<i>Rumex acetosa</i>	1	.	.	+	.
<i>Salix cinerea</i>	2	+	.	+	.
<i>Solanum kitagawae</i>	1	+	.	.	.
<i>Solidago virgaurea</i>	1	.	.	+	.
<i>Stipa pennata</i>	3	+	20	.	40
<i>Taraxacum officinale</i>	2	+	.	+	.
<i>Tussilago farfara</i>	1	.	.	2	.
<i>Verbascum thapsus</i>	1	.	+	.	.
<i>Vicia cracca</i>	1	+	.	.	.

На отвалах Краснобродского и Томусинского угольных разрезов (таблица 11) возле семеномеров обнаружено 53 вида растений, в том числе пять древесных: *Acer negundo*, *Picea obovata*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Salix cinerea*.

Таблица 12 – Количество семян, попадающих на отвалы угольных разрезов в горно-таежной подзоне, тыс.шт/га.

Виды растений	Листвянский			Красного рский. С- В склон	Томуси нский. С-В склон	Среднее по Г-Т подзоне
	Вершина	С-В склон	Межгреб невая лощина			
Основные лесообразующие породы						
Береза повислая	2655±350	2640±380	4573±511	260±70	870±94	2184
Сосна обыкновенная	0	0	0	0,7	0,7	0,3
Ель сибирская	0	0	0	0,1	0,3	0,2
Сопутствующие лесные породы						
Облепиха крушиновидная	0	41	10	0	0	10,3
Рябина сибирская	2	7,6	0	0	0	4,8
Ива, тополь ср.	0	31	0	20	8	11,9
Всего	2657	2719,6	4583	280,1	989	

На отвалах в горно-таежной подзоне доминируют семена березы (табл. 11). Причем очень большая разница между количеством семян попадающих на Листвянский разрез, в среднем 3289 тыс.шт/га, против 565 тыс.шт/га на Томусинском и Краснобродском (таблица 12). Прежде всего, это объясняется расположением Листвянского угольного разреза на границе южной лесостепи и горно-таежной подзоны. Здесь только появляются темнохвойные породы, а в большинстве – березовые леса. Томусинский и Краснобродский угольные разрезы расположены в предгорьях Кузнецкого Алатау в зоне черневой тайги, где присутствие березы достаточно ограничено. Но на отвалах этих угольных разрезов появляются семена ели сибирской. Наибольшее количество семян сопутствующих пород было обнаружено на северо-восточном склоне Листвянского угольного разреза и наибольшую долю составляют семена *Salicaceae* (виды ив и тополей.). Семена облепихи на отвалах Краснобродского и Томусинского отвалов не встречаются.

4.2. Влияние географических и экологических факторов на видовой и количественный состав семян древесных растений на отвалах

Соотношение семян основных лесообразующих пород в северной лесостепи не соизмеримо – береза 1610 тыс. семян/га, сосна обыкновенная – 1,3 тыс. шт/га, 0,08 % от общего количества (таблица 5). Данные по трем годам исследований показывают сопоставимые результаты между основными лесными породами. Различия количества семян березы по годам составляют 17–31 % и что особенно важно семена березы встречались во всех семеномерах. Семена сосны находились только в 1/3 всех семеномерах, а различия по годам достигают 30–70 % (таблица 13).

Среди сопутствующих пород наибольшим количеством семян в межгребневой впадине найдено у облепихи крушиновидной (5,5 тыс. шт/га), затем рябина сибирская (2,0 тыс. шт/га), ива, тополь (1,2 тыс. шт/га), таволга средняя (0,45 тыс. шт/га), жимолость татарская (0,1 тыс. шт/га).

Количество семян березы на отвалах южной лесостепи сопоставимо с северной лесостепью и составляет в целом и составляет 1160 тыс. шт/га (таблица 13). Семян сосны всего 0,2 тыс. шт/га, они размещаются контагиозно и встречаемость по площадкам составляет 18 %. Среди сопутствующих пород наибольшее количество семян представителей семейства ивовых – 9,1 тыс. шт/га.

Наибольшее количество семян березы падает на отвалы, расположенные в горно-таежной зоне, в среднем более 2 млн. семян на гектар (таблица 13). При этом существует очень большая разница в количестве семян березы Листвянского разреза, находящегося на границе с южной лесостепью и отвалами, находящимися в глубине горно-таежной подзоны. Увеличивается количество семян сосны до 0,6 тыс.шт/га и появляются семена ели. Среди сопутствующих пород встречаются облепиха крушиновидная (10,3 тыс. шт/га.), рябина сибирская (4,8 тыс. шт/га.) и представители семейства ивовых (11,9 тыс. шт/га.)

Таблица 13 – Количество семян, опадающих на отвалы

Годы исследования	Северная лесостепь		Южная лесостепь		Горно-таежная подзона	
	тыс. шт/га	Встречаемость на площадках, %	тыс. шт/га	%	тыс. шт/га	%
Основные лесообразующие породы						
Сосна обыкновенная						
2011	0,8	18,7	–	–	–	–
2012	0,7	12,5	0,3	11,1	0,2	19,5
1013	2,2	30,0	0,1	25,0	0,4	25,0
Среднее	1,2	20,4	0,2	18,1	0,3	22,2
Береза повислая						
2011	1894	100	–	–	–	–
2012	1813	100	1572	100	2370	100
1013	1150	100	772	100	2011	100
Среднее	1619	100	1172	100	2190	100
Ель сибирская						
2011	0	0	0	0	–	–
2012	0	0	0	0	0,1	10,0
2013	0	0	0	0	0,3	10,0
Среднее	0	0	0	0	0,2	10,0
Сопутствующие лесные породы						
Облепиха крушиновидная						
2011	2,4	37,5	–	–	–	–
2012	11,8	66,7	0,6	50,0	11,6	10,0
1013	2,3	40,0	0,4	50,0	9,0	10,0
Среднее	5,5	48,1	0,5	50,0	10,3	10,0
Рябина сибирская						
2011	0,6	25,0	–	–	–	–
2012	5,0	33,0	0	0	5,6	10,0
1013	0,4	6,7	0	0	4,0	10,0
Среднее	2,0	21,7	0	0	4,8	10,0
Ива, тополь ср.						
2011	0,8	18,8	–	–	–	–
2012	2,6	18,8	17,8	50,0	11,4	10,0
1013	0,2	6,7	0,4	16,7	12,3	10,0
Среднее	1,2	14,8	9,1	33,3	11,9	10,0
Таволга средняя						
2011	0	0	–	–	–	–
2012	1,35	18,8	–	–	–	–
1013	0	0	–	–	–	–
Среднее	0,45	6,2	–	–	–	–
Жимолость татарская						
2011	0	0	–	–	–	–
2012	0	0	–	–	–	–
1013	0,3	6,7	–	–	–	–
Среднее	0,1	2,2	–	–	–	–

В северной лесостепи на разровненной вершине и склоне западной экспедиции количество семян березы составляет 1981,0 и 1712,0 тыс.шт/га, семян сосны в много раз меньше. На склоне южной экспозиции количество семян уменьшается почти вдвое до 918 тыс. шт/га. В южной лесостепи на южных склонах семена сосны не обнаружены. Количество семян березы на северном склоне и на склоне восточной экспозиции примерно одинаково 1125 и 1195 тыс.шт/га. В горно-таежной подзоне на выровненной вершине семян березы падает в два раза больше, чем на северо- восточном склоне (таблица 14)

Таблица 14 – Распределение семян основных лесобразующих пород по элементам рельефа тыс.шт/га.

Элементы рельефа	Северная лесостепь		Южная лесостепь		Горно-таежная подзона	
	Сосна обыкновенная	Береза повислая	Сосна обыкновенная	Береза повислая	Сосна обыкновенная	Береза повислая
Разровненная вершина отвала	3,75	1981,0	0	-	-	2655
Склон северной экспозиции	-	-	0	1125,0	-	1256
Склон южной экспозиции	1,67	918	-	-	-	-
Склон западной экспозиции	0	1712,0	-	-	-	-
Склон восточной экспозиции	-	-	-	1195,0	-	-

Всего вблизи семеномеров на отвалах найдено 26 видов растений, в том числе в северной лесостепи – 15, южной лесостепи – 17, в горно-таежной подзоне – 15 видов древесных растений (таблица 15). В северной лесостепи из этого количества видов семена собраны у 10 (67 %), в южной лесостепи у 5 видов (29 %), в горно-таежной подзоне у 8 видов (53 %). Не обнаружены семена у облигатных растений отвала, черемухи, жимолости татарской, малины. С другой стороны, семена облепихи и рябины, которые достаточно крупные обнаруживаются постоянно и во многих семеномерах. Скорее всего это

объясняется тем, что и облепиха, и рябина являются ярко выраженными зоохорами и плоды часто «теряются» при растаскивании их птицами.

Таблица 15 – Перечень древесных видов вблизи семеномеров

Виды древесных растений	Северная лесостепь		Южная лесостепь		Горно-таежная подзона	
	В списке	Семена	В списке	Семена	В списке	Семена
<i>Abies sibirica</i>					+	
<i>Acer negundo</i>			+		+	
<i>Betula pendula</i>	+	+	+		+	+
<i>Crataegus sanguinea</i>	+		+			
<i>Hippophae rhamnoides</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Lonicera tatarica</i>	+		+			
<i>Malus baccata</i>	+		+		+	
<i>Padus avium</i>	+		+		+	
<i>Picea obovata</i>					+	+
<i>Pinus sylvestris</i>	+	+	+		+	
<i>Populus balsamifera</i>	+	+				+
<i>Populus nigra</i>	+	+				
<i>Populus tremula</i>	+	+			+	
<i>Ribes spicatum</i>			+			
<i>Rosa acicularis</i>					+	
<i>Rosa majalis</i>			+			
<i>Rubus idaeus</i>	+				+	
<i>Salix caprea</i>	+	+				
<i>Salix cinerea</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Salix dasyclados</i>			+	+	+	+
<i>Salix triandra</i>			+	+	+	+
<i>Sambucus sibirica</i>			+			
<i>Sorbus sibirica</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Spiraea media</i>	+	+				
<i>Swida alba</i>			+			
<i>Ulmus pumila</i>			+			

Глава 5. Эффективность прорастания семян на поверхности отвалов

5.1. Количество подроста на отвалах

Северная лесостепь. Кедровский угольный разрез. На отвале **Кедровского** угольного разреза было выбрано 4 экотопа с разными экологическими и лесорастительными условиями.

Благоприятные местообитания. Межотвальная котловина. Она образована двумя грядами отвала высотой до 20 м, после механической сортировки техногенного элювия по краям сформировался хорошо выраженный рельеф из глыб аргиллитов и песчаников. Возраст около 20 лет. В котловине сформировался молодой березово-сосново-кустарниковый лес. Первый ярус составляет береза повислая (*Betula pendula* Roth), осина (*Populus tremula* L.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), в подлеске встречается черемуха (*Padus avius* Mill.), облепиха (*Hippophae rhamnoides* L.), ивы (*Salix caprea* L., *S. cinerea* L.). Формула древостоя 8Б1Ос1С, полнота 0,3-0,5. Травяной покров разнотравно-злаковый, общее проективное покрытие – 50–80 %.

Участок с выраженным микрорельефом образован грядами техногенного элювия высотой от 1,0 до 2,0 м высоты. Возраст 10–12 лет. Первоначально участок зарос кустами облепихи, под пологом которых появились ивы, береза, которые сейчас формируют первый ярус древесных насаждений. Полнота высокая – 0,5–0,6. В нижних ярусах активно поселяется сосна, а кусты облепихи в условиях существенного затенения и загущения усыхают.

Умеренно благоприятные местообитания. Спланированная вершина отвала представлена выровненным участком из мелкоземных фракций аргиллитов и песчаников. Травянистый покров образован разнотравно-злаковым сообществом с ОПП 40–60 %. Из древесных растений по микропонижениям появились группы берез высотой до 1,0 м., встречаются кусты (*Salix viminalis*), тополь бальзамический (*Populus balsamifera*), клен ясенелистный (*Acer negunda*), *Hippophae, rhamnoides*.

Неблагоприятные местообитания. Склон юго-восточной экспозиции. Образован 5–6 лет назад путем планировки борта отвала бульдозерами до крутизны 30–35°. Древесная растительность представлена кустами облепихи и единичными березами. Не редко в результате сползания техногенного элювия корни древесных растений обнажены.

Главными лесообразующими породами на отвалах являются *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, остальные древесные породы отнесены к сопутствующим: клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), свидина белая (*Swida alba* L.), яблоня ягодная (*Malus baccata* L.), жимолость татарская (*Lonicera tatarica* L.), вяз низкий (*Ulmus pumila* L.), боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea* L.), шиповник иглистый (*Rosa acicularis* Lindl.), рябина сибирская (*Sorbus sibirica* Hedl.), облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides* L.), черемуха (*Padus avius* L.), тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.) и др.

Таблица 16 – Возобновление на отвалах в северной лесостепи (отвалы Кедровского угольного разреза), тыс.шт/га.

Виды растений	Отвал	Местообитания (условия)			
		Благоприятные		Умеренно благоприятные	Неблагоприятные
		Междотвальная котловина	Участок с выраженным микрорельефом	Спланированная вершина отвала	Склон Ю-В экспозиции
Повторность (n)		100	100	100	50
Главные лесообразующие породы					
Сосна обыкновенная	«Южный»	4,8±0,71	9,9±1,19	0,7±0,25	0
	«Северный»	5,2±0,85	16,3±1,87	0,9±0,25	0
Береза повислая	«Южный»	6,8±0,84	14,9±1,69	0,9±0,35	0
	«Северный»	2,2±0,6	1,2±0,3	1,4±0,42	0,2±0,14
Осина	«Южный»	4,3±0,94	0	0	0
	«Северный»	5,7±0,73	0	0,7±0,25	0
Итого	«Южный»	15,9±2,49	24,8±1,79	1,6±0,6	0
	«Северный»	13,1±2,18	17,5±2,17	3,0±0,92	0,2±0,14
Сопутствующие породы					
Клен ясенелистный	«Южный»	0	0	6,2±1,85	2,0±0,47
	«Северный»	0,2±0,14	0	6,5±0,7	2,7±0,85

Продолжение Таблицы 16

Виды растений	Отвал	Местообитания (условия)			
		Благоприятные		Умеренно благоприятные	Неблагоприятные
		Междотвальная котловина	Участок с выраженным микрорельефом	Спланированная вершина отвала	Склон Ю-В экспозиции
Тополь бальзамический	«Южный»	0,1±0,1	0	0	0,8±0,24
	«Северный»	0,1±0,1	0	0,4±0,19	1,1±0,3
Рябина сибирская	«Южный»	0,4±0,35	0,4±0,24	0	1,2±0,36
	«Северный»	1,8±0,6	1,2±0,4	0,1±0,1	1,6±0,4
Облепиха крушиновидная	«Южный»	0	7,5±1,91	2,5±1,2	2,8±0,67
	«Северный»	0	8,5±0,85	6,4±0,7	4,2±0,9
Черемуха	«Южный»	0,2±0,14	0,1±0,1	0	0
	«Северный»	0,3±0,17	0,8±0,32	0	0
Малина обыкновенная	«Южный»	0,6±0,33	0	0,1±0,1	0,4±0,19
	«Северный»	0,4±0,19	0	0,2±0,14	0,8±0,34
Боярышник кроваво-красный	«Южный»	0,3±0,14	0	0	0
	«Северный»	0,2±0,14	0	0	0
Шиповник иглистый	«Южный»	0,1±0,1	0	0	0
	«Северный»	0,1±0,1	0	0	0
Ива	«Северный»	0	0	0	1,8±0,6
Итого	«Южный»	1,7±1,16	8,0±2,25	8,8±3,15	7,2±1,93
	«Северный»	3,1±1,44	10,5±1,57	13,6±1,83	12,2±3,39
Всего	«Южный»	17,6±3,2	32,8±4,04	10,4±3,4	7,2±1,93
	«Северный»	16,2±3,62	28,0±3,74	16,6±2,75	12,4±3,53

Наибольшее количество подроста найдено на участке с выраженным микрорельефом (таблица 16) – 28,0 тыс. шт/га. на северном и 32,8 тыс. шт/га. на южном отвале. Возобновление основных пород составляет 73 %, на долю сопутствующих пород – 27 %. В благоприятных условиях количество возобновления сосны составляет в целом 9,0 тыс. шт/га, березы – 6,2 тыс. шт/га, осины 2,5 тыс/га. (таблица 16).

В умеренно благоприятных условиях общее количество возобновления составляет 13,5 тыс. шт/га. На долю основных лесобразующих пород – 12,6 %, на долю сопутствующих пород 87,4 %. Количество возобновления сосны составляет в целом 0,8 тыс. шт/га, березы – 1,1 тыс. шт/га, осины 0,4 тыс. шт/га. (таблица 16).

В неблагоприятных условиях общее количество возобновления составляет 9,8 тыс. шт/га. На долю основных лесообразующих пород приходится 2 % количества возобновления, остальные на сопутствующие породы. Среди основных лесообразующих пород поселяется только береза по мелким западинкам и промоинам.

Наибольшее количество сопутствующих древесных пород отмечено в умеренно благоприятных условиях – 11,2 тыс. шт/га, в благоприятных условиях 5,83 тыс. шт/га. и в неблагоприятных условиях – 9,7 тыс. шт/га.

В благоприятных условиях наибольшее количества подроста (в основном молодых растений) облепихи составляет 3,93 тыс. шт/га или 67,4 % всего подроста, на втором месте подрост рябины – 0,90 тыс. шт/га или 15,4 % и на третьем месте черемуха – 0,35 тыс. шт/га или 6,0 % (рисунок 17).

В умеренно благоприятных условиях большую часть подроста составляет клен ясенелистный 6,30 тыс. шт/га или 57,2 %, на втором месте облепиха 4,50 тыс. шт/га или 40,1 %, остальные виды представлены в незначительном количестве (рисунок 17)



Рисунок 17 – Долевое участие сопутствующих пород в зарастании отвалов северной лесостепи

В неблагоприятных условиях в большем количестве поселяется облепиха 3,50 тыс.шт/га или 36,1 %, затем клен ясенелистный – 2,30 тыс. шт/га или 27,7 %, и рябина – 1,40 тыс. шт/га или 14,4 % (рисунок 17).

Доминирование возобновления облепихи крушиновидной в благоприятных условиях обусловлено тем, что рядом расположена целая плантация облепихи и постоянный занос плодов обеспечивает возобновление. Постоянное присутствие тополя бальзамического с достаточно большой долей участия объясняется тем, что это анемохор, семена разносятся ветром и на отвале, несмотря на сложность экологической обстановки, находятся благоприятные ниши для его возобновления. С другой стороны, рябина, шиповник, боярышник, малина являются хорошо выраженными зоохорами, их распространение можно объяснить только заносом плодов животными, и прежде всего, птицами.

Южная лесостепь. Бачатский, Вахрушевский, Краснобродский разрезы Отвалы Бачатского угольного разреза. Благоприятные местообитания

Восточный террасированный спланированный склон железнодорожного отвала. Крутизна склона составляет 5–15°. Техногенный элювий представлен гумусово-аккумулятивным эмбриоземом. Древесно-кустарниковая растительность представлена разреженными насаждениями из отдельно стоящих берез, сосен, яблони, клена, ивы. Рядом расположены искусственные насаждения из сосны и облепихи, которая образует сплошные заросли высотой до 2,5 м. Травянистый покров находится на стадии группово-зарослевого сообщества и простого фитоценоза. Общее проективное покрытие напочвенного покрова (ОПП) 60 %. Преобладают: *Tussilago farfara*, *Calamagrostis epigeios*, *Poa angustifolia*, *Convolvulus arvensis*, *Euphorbia virgata*, *Geranium sibiricum* и др.

Умеренно благоприятные условия. Склон северо-западной экспозиции. Крутизна склона составляет до 15°. Техногенный элювий представлен наличием мелкоземных фракций, аргиллитов и песчаников. Почвенный слой представлен эмбриоземом органо-аккумулятивным. Древесно-кустарниковая растительность представлена березой повислой и осинкой, которые формируют первый ярус, имея

высоту 7–10 м и диаметр ствола – 8–10 см. В подлеске встречается клен ясенелистный, а так же присутствуют: боярышник кроваво-красный, свидина белая, жимолость татарская, куртины облелихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) и ивы двух видов (*Salix dasyclados* Wimm., *Salix cinerea* L.). Травянистый покров образует группово-зарослевые сообщества с ОПП равным 70–90 %.

Неблагоприятные условия. Северный склон крутизной 20° и более. Техногенных элювий представлен эмбриозом инициальным и эмбриозом органо-аккумулятивным. Травянистый покров представлен разнотравно-злаковым сообществом, его ПП составляет 20 %, мох – 10 %. Наиболее высокое ОПП имеет подрост *Hippophae rhamnoides* – 25 %, черемуха – 10 %, примерно по 5% ПП занимают боярышник, жимолость и клен. Из травянистых видов преобладает *Poa angustifolia* и *Dactylis glomerata*, остальные – 7–10 % вместе взятые.

Таблица 17 – Возобновление на отвалах в южной лесостепи (отвалы Бачатского угольного разреза), тыс.шт/га

Варианты	Благоприятные	Умеренно благоприятные	Неблагоприятные
Повторности	100	100	100
Главные лесообразующие породы			
Сосна обыкновенная	0,1±0,1	0	0
Береза повислая	5,1±2,1	2,4±0,3	0,4±0,3
Осина	0,2±0,1	9,2±1,3	1,1±0,3
Итого	5,4±2,3	11,6±1,3	1,5±0,3
Сопутствующие породы			
Боярышник кроваво-красный	0	0,1±0,1	1,0±0,3
Бузина	0,1±0,1	0	0
Вяз низкий	0,5±0,2	0	0
Жимолость татарская	0	0,4±0,1	0,8±0,2
Клен ясенелистный	16,3±2,71	0,1±0,1	0,3±0,10
Облелиха	3,0±0,9	0	4,4±1,6
Свидина белая	0,2±0,1	0,1±0,1	0,9±0,2
Черемуха	0,6±0,27	0	0
Шиповник иглистый	0	0	0,1±0,1
Яблоня ягодная	0	0	0,4±0,2
Итого	20,7±3,2	0,7±0,4	7,9±3,2
Всего	26,1±5,5	12,3±1,7	9,4±1,2

Наибольшее количество подроста найдено на участке с благоприятными условиями – $26,1 \pm 5,5$ тыс. шт/га. Возобновление основных пород составляет 21 %, на долю сопутствующих пород – 79 % (таблица 17). В благоприятных условиях количество возобновления сосны составляет в целом 0,1, березы – 5,1, осины - 0,2 тыс. шт/га. (таблица 17).

В умеренно благоприятных условиях общее количество возобновления составляет 12,3 тыс.шт/га. На долю основных лесобразующих пород – 94 %, на долю сопутствующих пород всего 6 %. О основном возобновляется осина и береза 9,2 и 2,4 тыс. шт/га. соответственно. Сосна в подросте отсутствует.



Рисунок 18 – Долевое участие сопутствующих пород в зарастании отвалов южной лесостепи (Бачатский угольный разрез), %.

В неблагоприятных условиях общее количество возобновления составляет 9,4 тыс. шт/га. На долю основных лесобразующих пород приходится 16 %

количества возобновления, остальные на сопутствующие породы. Среди основных лесообразующих пород наиболее многочисленна осина – 1,1 тыс. шт/га.

Обращает внимание большое количество сопутствующих пород в благоприятных условиях 20,7 тыс. шт/га и очень маленькое в умеренно благоприятных условиях – 0,7 тыс. шт/га

В благоприятных условиях отмечено 6 видов сопутствующих пород. Наибольшее доленое участие отмечено у клена ясенелистного – 78,6 %, на втором месте облепиха – 14,6 % (рисунок 18). В умеренно благоприятных условиях найдено 4 древесных вида. Наибольшая доля у жимолости татарской – 57,2 %. В неблагоприятных условиях найдено 7 видов древесных растений, наибольшей долей (55,6 %) обладает облепиха. Обращает внимание присутствие подроста клена ясенелистного во всех вариантах, хотя его доля от благоприятных к неблагоприятным условиям уменьшается с 78,6 до 3,8 %. Это, прежде всего, связано с тем, что в благоприятных условиях почвенный слой представлен гумусово-аккумулятивным эмбриоземом, а в неблагоприятных условиях эмбриоземом инициальным и эмбриоземом органо-аккумулятивным. Обращает внимание в составе как апокофитов (растений, встречающихся в природных условиях), так и чужеродных растений, обладающих высокой активностью к захвату новых территорий: вяз низкий, клен ясенелистный, яблоня ягодная.

Отвалы Вахрушевского угольного разреза

Благоприятные условия. Ложбина между гребнями отвала. Рельеф выровненный. Эмбриоземы гумусово-аккумулятивные. Общее проективное покрытие напочвенного покрова – 70 %. Естественная древесно-кустарниковая растительность представлена насаждениями из березы и осины высотой до 15 м. с редкой примесью сосны обыкновенной, под их пологом отмечены: черемуха (*Padus avium* Mill.), крушина (*Frangula alnus* Mill.), шиповник иглистый, боярышник и облепиха. Травяной покров находится на стадии простого фитоценоза (третья стадия), ОПП 70–80 % и представлен злаками и разнотравьем

Умеренно благоприятные условия. Вершина отвала с хорошо выраженным бугристо-грядовым рельефом. Эмбриоземы органо-аккумулятивные. Сформирован березово-осиновый лес, деревья имеют высоту 10–15 м и диаметр стволов 15–18 см. Рядом расположены искусственные посадки березы повислой (25 лет) и облепихи крушиновидной в сформированные гряды. Травянистый покров представлен злаковым разнотравьем с ОПП равным 40 % и находится на стадии группово-зарослевого сообщества

Неблагоприятные условия. Склон юго-западной экспозиции до 15° Эмбриоземы инициальные. Древесная растительность размещена контагиозно по микропонижениям и представлена группами берез и осин. Травянистый покров находится на пионерной стадии с ОПП 25 %:

Таблица 18 – Распределение подроста на отвале Вахрушевского угольного разреза (тыс. шт/га)

Варианты	Благоприятные	Умеренно благоприятные	Неблагоприятные
Повторность	100	200	100
Основные лесообразующие породы			
Сосна обыкновенная	0,25±0,11	0	0
Береза повислая	2,9±0,85	5,1±1,1	2,2±0,6
Осина	2,8±0,65	5,6±1,0	1,2±0,6
Итого	5,95±1,61	10,7±2,1	3,4±1,2
Сопутствующие лесообразующие породы			
Клен ясенелистный	0	0	4,1±1,9
Рябина сибирская	1,2±0,4	0	0
Тополь бальзамический	7,7±0,7	0	0
Итого	8,9±1,1	0	4,1±1,9
Всего	14,9±2,71	10,7±2,1	7,5±3,1

Наибольшее количество подроста найдено на участке с благоприятными условиями – 14,9 тыс. шт/га. Возобновление основных пород составляет 40 %, на долю сопутствующих пород – 60 % (таблица 18). В благоприятных условиях

количество возобновления сосны составляет 0,25 тыс. шт/га, березы 2,9 тыс. шт/га, осины 2,8 тыс. шт/га.

В умеренно благоприятных условиях общее количество возобновления составляет 10,7 тыс. шт/га., на долю основных лесобразующих пород приходится 100 %. Подроста сопутствующих пород не обнаружено.

В неблагоприятных условиях общее количество возобновления составляет 7,5 тыс. шт/га., на долю основных лесобразующих пород приходится 45,3 % количества возобновления. Сопутствующей породой является подрост клена ясенелистного. Обращает внимание практическое отсутствие сопутствующих пород в умеренно и неблагоприятных условиях (рисунок 19).



Рисунок 19 – Долевое участие сопутствующих пород в зарастании отвалов южной лесостепи (Вахрушевский угольный разрез), %.

Среди сопутствующих пород в благоприятных условиях преобладает тополь, в меньшей степени рябина сибирская.

Отвалы Краснобродского угольного разреза

Благоприятные условия. Плоская часть отвала образованна в результате планировки гряд. Микрорельеф бугристо-грядовой. Техногенный элювий находится в состоянии инициального эмбриозема и органо-аккумулятивного эмбриозема. Травяной покров находится на стадии группово-зарослевого

сообщества, разнотравно-злаковый, ОПП составляет 70–80 %. На всем протяжении террасы наблюдается естественные насаждения березы повислой, боярышника, клена и заросли ивы пепельной.

Склон северной экспозиции до 15 °. Техногенный элювий находится в состоянии инициального эмбриозема и органо-аккумулятивного эмбриозема. На склоне сформированы искусственные насаждения 20-летнего возраста, в структуре древостоя единично встречаются *Larix sibirica*, *Betula pendula* и *Pinus sibirica*. Средняя высота деревьев 9,0 м. ОПП 10 %. В подлеске единично присутствуют *Salix cinerea*, *S. rorida*, *Acer negunda*. Техногенный элювий представлен органо-аккумулятивный эмбриоземом. Травянистые сообщества находится на второй стадии сингенеза, ОПП – 40 % и состоит из злаково-разнотравно-бобовых сообществ и представлен: *Amoria repens*, *Artemisia vulgaris*, *Achilea millefolium*, *Dactylis glomerata*, *Taraxacum officinalis*, *Leucantemum vulgare* и др. Отмечено обильное моховое покрытие, ОПП до 70 %.

Северо-западный склон крутизной до 15°. Техногенный элювий находится в состоянии органо-аккумулятивного эмбриозема. Напочвенный покров находится на стадии крупново-зарослевых сообществ и простого фитоценоза, ОПП – 40 %. Растительные группировки представлены разнотравно-злаковыми сообществами с участием *Tussilago farfara*, *Taraxacum officinale*, *Sonchus arvensis*, *Artemisia sieversiana*, *A. vulgaris*, *Cirsium setosum*, *Chamaenerion angustifolium*, *Melilotus officinalis*, а также *Dactylis glomerata* и *Trifolium pratense*.

Умеренно благоприятные условия. Вершина отвала. Поверхность сильно уплотнена в результате работы автотранспорта, имеет гребнистый микрорельеф. Техногенный элювий состоит из аргиллитов и песчаников и находится в состоянии инициального эмбриозема. Травянистый покров находится на пионерной стадии сингенеза и только по микропонижениям, где скапливается эмбриозем – в состоянии группово-зарослевых сообществ. ОПП – 25 %, наиболее часто встречаются: *Salsola collina*, *Melilotus officinalis*, *Artemisia sieversiana*.

Неблагоприятные условия. Склон восточной экспозиции с крутизной 15–20°. Микрорельеф гребнистый 0,4 м., имеется большое количество продольных промоин в результате водной эрозии. Техногенный элювий состоит из аргеллитов и песчаников и находится в состоянии инициального эмбриозема. Естественные насаждения представлены березой повислой. Средняя высота 10 м. В подлеске присутствует *Acer negundo* и единично *Salix caprea*. Травянистые сообщества находятся на пионерной стадии сингенеза и частично представлен группово-зарослевыми сообществами, ОПП травостоя 60 %: *Amoria repens*, *Agrostis gigantea* и *Arctium tomentosum* и др.

Таблица 19 – Распределение подроста на отвале Краснобродского угольного разреза (тыс. шт/га)

Виды растений	Благоприятные условия			Умеренно благоприятные	Не благоприятные
	Плоская часть отвала	С-3 склон	Северный склон	Вершина отвала	Склон восточной экспозиции
Повторности	200	100	100	50	50
Основные лесообразующие породы					
Сосна обыкновенная	0,15±0,05	0	0	0	0
Береза повислая	6,6±1,15	7,4±1,6	10,0±1,82	1,8±0,43	0,4±0,19
Осина	1,75±0,55	1,3±0,5	0	0	0
Итого	8,5±1,75	8,7±2,1	10,0±1,82	1,8±0,43	0,4±0,19
Сопутствующие породы					
Боярышник кроваво-красный	0	0	0,1±0,1	0,8±0,34	0,4±0,19
Ива пепельная	0	0,1±0,1	0	0	0
Клен ясенелистный	1,3±0,5	0,4±0,1	4,4±1,21	0,6±0,23	0,4±0,19
Черемуха	0	0	0	0	0,2±0,14
Итого	1,3±0,5	0,5±0,2	4,4±1,31	1,4±0,28	1,0±0,19
Всего	9,8	9,2	14,4	3,2	1,4

Наибольшее количество подроста найдено на участке с благоприятными условиями в среднем – 9,06 тыс. шт/га. Доля основных пород составляет 80 %, от общего количества возобновления (таблица 19). В благоприятных условиях количество возобновления сосны составляет 0,15 тыс. шт/га., березы 8,0, осины 1 тыс. шт/га (таблица 19).

В умеренно благоприятных условиях общее количество возобновления составляет 1,8 тыс. шт/га., на долю основных лесообразующих пород приходится 56 %. Подроста сосны не обнаружено.

В неблагоприятных условиях общее количество возобновления составляет 1,4 тыс. шт/га., на долю основных лесообразующих пород приходится 28,6 % количества возобновления. Подроста сосны не обнаружено.

Всего обнаружено четыре сопутствующие породы: боярышник кровавокрасный, ива пепельная, клен ясенелистный, черемуха. Общее количество сопутствующих пород в благоприятных условиях 2,0 тыс. шт/га, умеренно благоприятных 1,4 тыс. шт/га, в неблагоприятных 1,0 тыс. шт/га.

Среди сопутствующих пород в благоприятных условиях наибольшая доля у клена ясенелистного – 97,0 %, в умеренно благоприятных условиях у боярышника кроваво-красного – 57,1 %, в неблагоприятных условиях у боярышника кроваво-красного и клена ясенелистного по 40 % (рисунок 20).



Рисунок 20 – Долевое участие сопутствующих пород в зарастании отвалов южной лесостепи (Краснобродский угольный разрез), %

Горно-таежная подзона. Красногорский, Томусинский, Листвянский угольные разрезы

Отвалы Листвянского угольного разреза. Благоприятные условия.

Выравненная поверхность отвала. Рельеф крупнобугристый. Техногенные элювии рыхлые, почвы – органо-аккумулятивный эмбриозем. Древесная растительность представлена насаждения березы и сосны 25-летнего возраста. В небольшом количестве встречается черемуха и ива. Облепиха присутствует незначительно, лишь на открытых участках, в угнетенном состоянии. ОПП древостоя 20 %. Растительные сообщества находятся на второй стадии сингенеза, ОПП 50 %, в травостое присутствуют *Dactylis glomerata*, *Fragaria vesca*, *Trifolium pratense*, *Campanula trachelium*.

Склон северо-восточной экспозиции около 15°. Рельеф ровный с отдельными глыбами песчаников. Почвы – органо-аккумулятивный эмбриозем. В составе древесного яруса единично присутствуют *Betula pendula* и *Abies sibirica*,

подлесок состоит из *Padus avium*, *Malus baccata* и *Sorbus sibirica*. Травянистые сообщества находятся на стадии простого фитоценоза, ОПП 30 %, основу травянистых сообществ составляют: *Fragaria vesca*, *Dactylis glomerata*, *Vicia sylvatica*, *Poa palustris*, *Taraxacum officinalis* и др.

Умеренно благоприятные условия. Терраса между отвалами. Рельеф слабо волнистый. Техногенный элювий сильно уплотнен. почвы – инициальный эмбриозем, органо-аккумулятивный эмбриозем. Древесный ярус представлен *Betula pendula*, подлесок состоит из *Salix cinerea*, и *Hippophae rhamnoides*. Напочвенный покров представлен группово-зарослевыми сообществами, ОПП 20 %, в сложении растительности участвуют: *Fragaria vesca*, *Dactylis glomerata*, *Vicia sylvatica*, *Poa palustris*, *Taraxacum officinalis* и др.

Неблагоприятные условия. Южный склон отвала более 15°. Рельеф слабоволнистый. Почвы – инициальный эмбриозем. Древесная растительность представлена одиночными березами, куртинами ивы и облепихи. Травяной покров находится на пионерной стадии, ОПП – 15 %, в травостое преобладают: *Amoria hybrid*, *A. repens*, *Artemisia absinthium*, *Calamagrostis epigeios*, *Cirsium setosum*, *Cirsium vulgare*, *Erysimum cheiranthoides*, *Hieracium umbellatum*, *Lactuca serriola*, *Pastinaca sylvestris*, *Sonchus arvensis*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*.

Таблица 20 – Распределение подроста на отвале Листвянского угольного разреза (тыс.шт/га)

Условия	Благоприятные условия		Умеренно благоприятные	Неблагоприятные условия	
	Плоская часть отвала	Северо-восточный склон		Терраса между отвалами	Склон южной экспозиции	Склон восточной экспозиции
Повторности	200	100	200	50	100
Основные лесообразующие породы					
Ель сибирская	0,1±0,1	0,2±0,14	0	0	0
Пихта сибирская	0,1±0,1	0,1±0,1	0	0	0
Сосна обыкновенная	1,9±0,38	2,0±0,51	0	0	0,2±0,14

Продолжение Таблицы 20

Условия	Благоприятные условия		Умеренно благоприятные	Неблагоприятные условия	
	Плоская часть отвала	Северо-восточный склон		Склон южной экспозиции	Склон восточной экспозиции
Повторности	200	100	200	50	100
Береза повислая	8,8±1,6	7,4±1,18	5,5±1,17	7,4±1,19	3,4±0,83
Осина	0,6±0,23	0	0,1±0,1	0	0
Итого	11,5	9,7	5,6	7,4	3,6
Сопутствующие породы					
Ива козья	0	0	0	1,4±0,6	0
Ива пепельная	0,7±0,36	2,3±0,81	1,8±0,59	7,4±1,38	2,4±0,75
Малина	0,7±0,43	0	0	0	0
Облепиха	0,7±0,35	0,3±0,17	2,4±0,80	1,6±0,5	1,2±0,51
Рябина	0,2±0,12	0	0	0	0
Итого	2,3	2,6	4,2	10,4	3,6
Всего	13,8	12,3	9,8	17,8	7,2

Наибольшее количество подростов найдено на участке с благоприятными условиями в среднем – 13,1 тыс. шт/га. Доля основных пород составляет 80,9 %, от общего количества возобновления (таблица 20). В благоприятных условиях количество возобновления пихты и ели по 0,1 тыс. шт/га, сосны - 1,9 тыс. шт/га., березы 8,8 тыс. шт/га, осины 0,6 тыс. шт/га. (таблица 20). Доля березы в пологе возобновления составляет 83 %.

В умеренно благоприятных условиях общее количество возобновления составляет 8,8 тыс. шт/га, на долю основных лесообразующих пород приходится 57 %. Среди полога возобновления доминирует береза повислая – 5,5 тыс. шт/га или 98 % от общего числа основных лесообразующих пород.

В неблагоприятных условиях общее количество возобновления составляет 12,5 тыс. шт/га. На долю основных лесообразующих пород приходится 44 % от количества возобновления. В основном в пологе возобновления встречается береза повислая.

Всего обнаружено пять сопутствующих древесных пород: ива козья, и. пепельная, малина, облепиха, рябина сибирская.



Рисунок 21 – Долевое участие сопутствующих пород в зарастании отвалов горно-таежной подзоны (Листвянский угольный разрез), %

В благоприятных условиях наибольшую долю среди сопутствующих пород имеет ива пепельная (62 %), в умеренно благоприятных условиях – облепиха (57,2 %) и ива пепельная (42,8 %), в неблагоприятных условиях так же у ивы пепельной наибольшая доля в пологе возобновления (рисунок 21).

Отвалы Красногорского и Томусинского угольного разрез

Благоприятные условия. Склон северной экспозиции Красногорского угольного разреза. Крутизна менее 15°. Рельеф волнистый. Почвы – дерновой эмбриозем, местами отмечен выход угольной крошки, в таких местах – эмбриозем инициальный. Древесный полог составляет береза, сосна, в подлеске кедр. Травянистые сообщества находятся в пионерном состоянии (*Amoria hybrida*, *Artemisia sieversiana*, *Chamerion angustifolium*, *Cirsium vulgare*, *Leontodon autumnalis*, *Medicago lupulina*, *Sonchus arvensis*, *Taraxacum officinale*, *Tussilago*

farfara), либо формируют группово-зарослевые сообщества с участием: *Artemisia vulgaris*, *Chamaenerion angustifolium*, *Cirsium setosum*, *C. vulgare*, *Dactylis glomerata*, *Linaria vulgaris* с ОПП 10–20 %.

Умеренно благоприятные условия. Склон восточной экспозиции Томусинского угольного разреза. Крутизна около 15°. Рельеф волнистый. Преобладают не разложившиеся каменные породы (алевролиты). Почвы – органо-аккумулятивный эмбриозем. Травянистые сообщества образуют группово-зарослевые сообщества, ОПП 20 %. В травостое участвуют: *Cirsium setosum*, *Epilobium montanum*, *Leontodon autumnalis*, *Medicago lupulina*, *Poa pratensis*, *Prunella vulgaris*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium hybridum*, *Tussilago farfara*.

Неблагоприятные условия. Склон южной экспозиции Красногорского угольного разреза. Крутизна более 20°.

Каменные гематизированный и алевролитистый песчаники, практически не разложившиеся. Отмечены суфлюкационные оползни. Почва – инициальный эмбриозем. Древесные растения формируют разреженный березняк по сухим водотокам. Травянистый покров представлен разреженными сообществами группово-зарослевого характера, размещено отдельными латками в мелких западинках на склоне: *Calamagrostis epigeios*, *Carex sylvatica*, *Cirsium setosum*, *Echium vulgare*, *Epilobium adenocaulon*, *Fragaria vesca*, *Galeopsis bifida*, *Hieracium umbellatum*, *Lactuca serriola*, *Lappula squarrosa*, *Linaria vulgaris*, *Pastinaca sylvestris*, *Poa angustifolia*, *Poa palustris*, *Tripleurospermum inodorum*.

Таблица 21 – Распределение подроста на отвале Красногорского и Томусинского угольных разрезов (тыс. шт/га)

Варианты	Благоприятные	Умеренно благоприятные	Неблагоприятные
Повторности	50	50	100
Основные лесообразующие породы			
Сосна сибирская	0,6±0,42	0,8±0,34	0
Сосна обыкновенная	1,6±0,42	0,2±0,14	0,2±0,12
Береза повислая	6,8±1,11	0,8±0,34	2,4±0,32

Продолжение Таблицы 21

Варианты	Благоприятные	Умеренно благоприятные	Неблагоприятные
Повторности	50	50	100
Основные лесообразующие породы			
Осина	0	0,4±0,19	0
Итого	9,0	2,2	2,6
Сопутствующие лесообразующие породы			
Ива ср.	1,0±0,3	2,4±0,55	0
Клен ясенелистный	0	0,8±0,39	0
Рябина сибирская	0	1,0±0,3	0
Малина обыкновенная	4,4±0,97	2,6±0,8	1,1±0,23
Таволга средняя	0	0	0,4±0,09
Итого	5,4	6,8	1,5
Всего	14,4	9,0	4,1

Наибольшее количество подроста найдено на участке с благоприятными условиями – 14,4 тыс. шт/га. Доля основных пород составляет 62,5 %, от общего количества возобновления (таблица 21). В благоприятных условиях количество возобновления сосны сибирской (кедра) – 0,6 тыс. шт/га, сосны обыкновенной – 1,6 тыс. шт/га., березы 6,8 тыс. шт/га. (таблица 21). Доля березы в пологе возобновления основных лесообразующих пород составляет по 75,5 %.

В умеренно благоприятных условиях общее количество возобновления составляет 2,2 тыс.шт/га., на долю основных лесообразующих пород приходится 24,4 %. Доля березы и кедра в пологе возобновления основных лесообразующих пород составляет по 34,4 %.

В неблагоприятных условиях общее количество возобновления составляет 4,1 тыс. шт/га. На долю основных лесообразующих пород приходится 63,4 % от количества возобновления. В основном в пологе возобновления доминирует береза повислая – 92,3 %.

Всего обнаружено пять сопутствующих древесных пород: ива, малина, облепиха, рябина сибирская, таволга средняя.

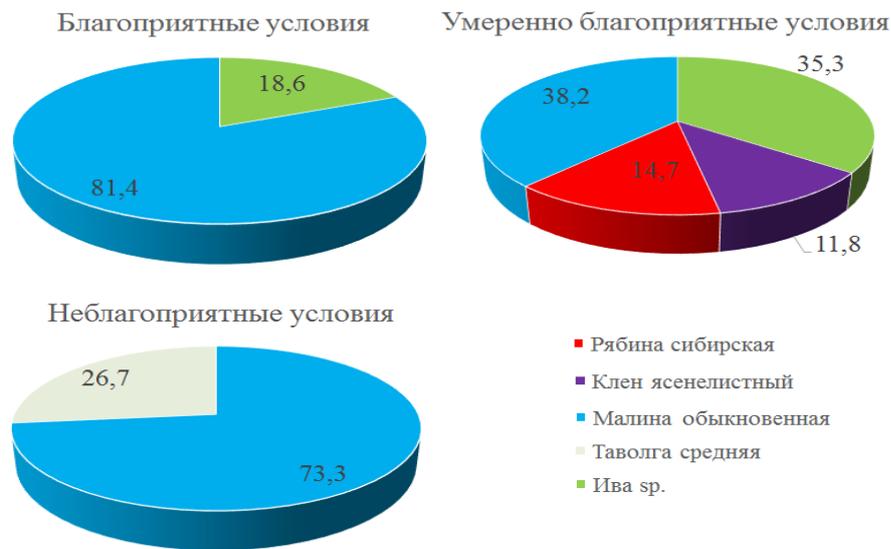


Рисунок 22 – Долевое участие сопутствующих пород в зарастании отвалов горно-таежной подзоны (Красногорский и Томусинский угольные разрезы), %

Во всех вариантах благоприятствования в горно-таежной подзоне наибольшая доля возобновления среди сопутствующих древесных пород у малины: в благоприятных условиях 81,4 %, в умеренно благоприятных 38,2 %, неблагоприятных – 73,3 %. (рисунок 22). Клен ясенелистный, постоянно встречающийся среди сопутствующих пород в южной лесостепи, здесь отмечен только в одной позиции.

5.2. Оценка лесовозобновления на отвалах

Для появления возобновления на отвалах нужен необходимый период формирования подходящих условий: гипергенная трансформация техногенного ландшафта; выветривания минералов, слагающих техногенный элювий; начальные этапы почвообразования; формирование фитогенных полей.

Динамика техногенных ландшафтов – один из наименее разработанных разделов комплексной физической географии. По мнению С.С. Трофимова, А.А. Титляновой, И.Л. Клевецкой (1979), в первое время вновь образованные

техногенные территории содержат огромное количество полидисперсных, ничем не закрепленных минеральных субстратов.

Первый этап дезинтеграции горных пород происходит во время проведения буровзрывных и экскавационных работ. В эту техногенную фазу происходит формирование макрорельефа отвально-карьерных ландшафтов.

Затем сложенная в отвалы порода, в условиях резко континентального климата подвергается дальнейшему разрушению и самоорганизации (второй, посттехногенный этап рельефогенеза), что приводит к формированию более мелких форм (мезо-, микро- и нанорельефа). Из-за преобладания в отвально-карьерных ландшафтах склоновых поверхностей, а также провального водного режима сразу после отсыпки отвалов начинается гравитационная сортировка и перемещение слагающего их материала. Эти процессы протекают в тесной зависимости от экспозиции склонов, т.к. из-за отсутствия растительного покрова на различных склонах формируются контрастные температурные условия. Наиболее сильные перепады температур характерны для южных и западных откосов, вследствие чего поверхности отвалов с этих сторон часто покрыты легкоподвижным чехлом хрящевато-щебнистого элювио-делювия, постоянно обновляющегося в ходе плоскостной и струйчатой эрозии. На откосах северных и восточных экспозиций контраст температур более сглажен и склоновые поверхности здесь в меньшей мере подвергаются эрозионному обновлению, поэтому здесь растительность появляется быстрее, чем на противоположных южных и западных (Рагим-Заде и др., 1977). Этот период растягивается на 3–5 и более лет. В этот период появление экологических ниш, которые бы обладали условиями для прорастания древесных растений практически нет. Специальных работ по учету возобновления на этом этапе нет, судя по исследованиям естественного зарастания отвалов в состав пионерных групп древесные растения не входят. (Куприянов, Манаков, 1995; Куприянов, Морсакова, 2008; Манаков, 2010)

К сожалению, существует мнение, что обломочные горные породы, слагаемые отвалы, выветриваясь, увеличивают количество физической глины.

(Андраханов, Куляпина, Курачев, 2004). В общетеоретическом плане это действительно так, однако в практическом, учитывая длительность процессов выветривания и их связь с биологическими и физико-химическими условиями, складывающимися в отвалах, такое представление ошибочно. Накопление фракций физической глины в техноземах невозможно без активно протекающих биологических процессов (Шилова, 1967). В свою очередь, активность биологических процессов лимитируется отсутствием физической глины. Механическое же разрушение аргиллитов, алевролитов и тем более песчаников ведет лишь к накоплению пылеватых и песчаных фракций, которые не способны поддерживать водный режим техноземов на оптимальном для фитоценозов уровне (Гаджиев, Курачев, Андроханов, 2001). Поэтому наиболее благоприятные условия на отвалах складываются только после накопления в пониженных элементах рельефа, в западинах, понижениях межгребневых впадинах необходимого количества мелкозема. Даже небольшое количество элементов нанорельефа обеспечивает ускоренное появление растений на отвалах, в том числе и древесных (Куприянов, Жаров, Арсенов, 1988; Логвиненко, Андраханов, 2012). На этой стадии происходит инициальное поселение древесных растений.

Поселившиеся древесные растения, особенно сосна обыкновенная, которая в силу своих биологических особенностей охотно поселяется на отвалах, образуют фитогенные поля и дальнейшее формирование полога возобновления детерминировано в значительной степени процессами эндозоогенеза (Уфимцев, Беланов, 2015; Уфимцев, Беланов, Бочаров, 2015).

В благоприятных условиях максимальное количество возобновления отмечено в северной лесостепи – 21,4 тыс. шт/га. В умеренно-благоприятных условиях – в южной лесостепи (8,8 тыс. шт/га). В неблагоприятных условиях – в горно-таежной подзоне (2,6 тыс. шт/га) (таблица 22).

Таблица 22 – Распределение возобновления в подзонах лесостепной зоны

Подзона	Основные лесобразующие породы, тыс. шт/га.						
	Сосна обыкновенная	Береза повислая	Осина	Сосна сибирская	Пихта сибирская	Ель сибирская	Всего
Благоприятные условия							
Северная лесостепь	10,3	8,3	2,5	0	0	0	21,4
Южная лесостепь	0,7	5,8	1,5	0	0	0	7,44
Горно-таежная подзона	1,8	7,7	0,6	0,6	0,1	0,15	11,0
Умеренно-благоприятные условия							
Северная лесостепь	0,8	1,1	0,4	0	0	0	2,3
Южная лесостепь	0,0	3,1	4,9	0	0	0	8,0
Горно-таежная подзона	0,1	4,3	0,2	0,3	0	0	4,9
Неблагоприятные условия							
Северная лесостепь	0	0,2	0	0	0	0	0,2
Южная лесостепь	0	1,0	0,8	0	0	0	1,8
Горно-таежная подзона	0,2	2,4	0	0	0	0	2,6

В северной лесостепи в благоприятных условиях наибольшая доля возобновления у сосны обыкновенной – 48,1 % и у березы повислой – 38,8 %. В южной лесостепи в возобновлении доминирует береза – 78 %, доля сосны – 9,4 %. В горно-таежной подзоне в благоприятных условиях в возобновлении преобладает береза (70,0 %) и сосна (16,4 %), доля возобновления темнохвойных пород: сосны сибирской, ели и пихты чуть более 8 % (рисунок 23).

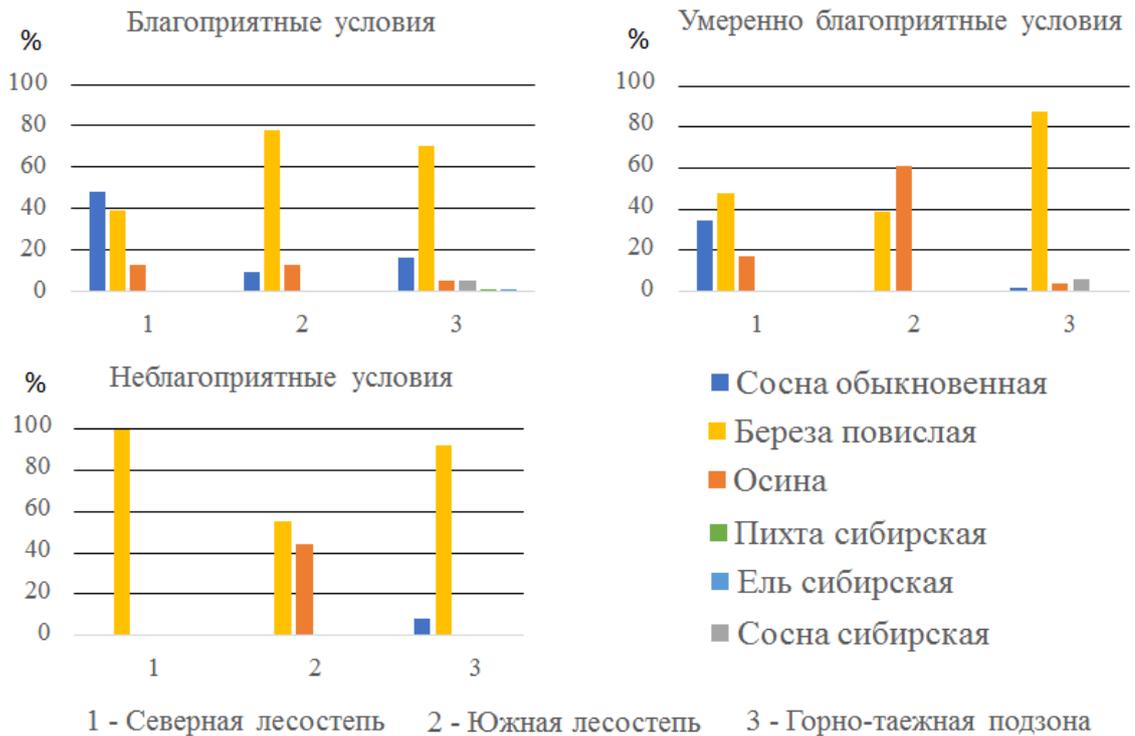


Рисунок 23 – Долевое участие возобновления основных лесообразующих пород, %

Необходимо отметить, что возобновление темнохвойных пород происходит в горно-таежной подзоне, как правило, после формирования полога лиственных пород (Баранник, 1988, Куприянов, Манаков, Баранник, 2010).

Таблица 23 – Распределение возобновления сопутствующих лесных пород, тыс. шт/га.

Подзона	Клен ясене листвен ный	Тополь бальза мическ ий	Рябина сибирс кая	Облепиха крушинов идная	Боярышни к кроваво- красный	Чере муха	Осталь ные	Осталь ные
Благоприятные условия								
Северная лесостепь	0,05	0,28	0,90	3,93	0,25	0,35	0,18	5,83
Южная лесостепь	7,23	2,60	0,40	1,00	0,04	0,20	0,27	11,74
Горно-таежная подзона	0,00	0,00	0,05	0,25	0,00	0,00	3,62	3,92
Умеренно-благоприятные условия								
Северная лесостепь	6,3	0,10	0,05	4,50	0,00	0,00	0,14	11,09

Продолжение Таблицы 23

Подзона	Клен ясенелис- тный	Тополь бальза- мическ ий	Рябина сибирс- кая	Облепиха крушинов- идная	Боярышни- к кроваво- красный	Чере- муха	Осталь- ные	Осталь- ные
Южная лесостепь	0,53	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,59
Горно- таежная подзона	0,40	0,00	0,05	1,20	0,00	0,00	6,75	8,00
Неблагоприятные условия								
Северная лесостепь	1,30	1,00	1,40	3,50	0,00	0,20	1,50	8,90
Южная лесостепь	1,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,97
Горно- таежная подзона	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	1,95	2,55

В благоприятных условиях наибольшее количество подроста отмечено в лесостепи 11,24 тыс. шт/га. В северной и горно-таежной подзоне 5,83 и 3,92 тыс. шт/га. соответственно. В умеренно благоприятных условиях и в неблагоприятных условиях наибольшее количество сопутствующих древесных пород отмечено в северной лесостепи – 11,09 и 8,90 тыс. шт/га. (таблица 23)

В структуре сопутствующих пород в благоприятных условиях в северной лесостепи наибольшее значение имеет облепиха (66,4 %), в южной лесостепи клен ясенелистный (60,6 %), в горно-таежной подзоне – малина, ивы и другие кустарники (92,3 %). В умеренно-благоприятных условиях в северной и южной лесостепи безусловным доминантом является клен ясенелистный – 56,8 и 89,8 % соответственно, а в горно-таежной подзоне главенствуют мелкие кустарники (ивы, малина). В неблагоприятных условиях в северной лесостепи наибольшая доля приходится на облепиху, в южной лесостепи – на клен ясенелистный (74,6 %), в горно-таежной подзоне на малину и таволгу (рисунок 24).

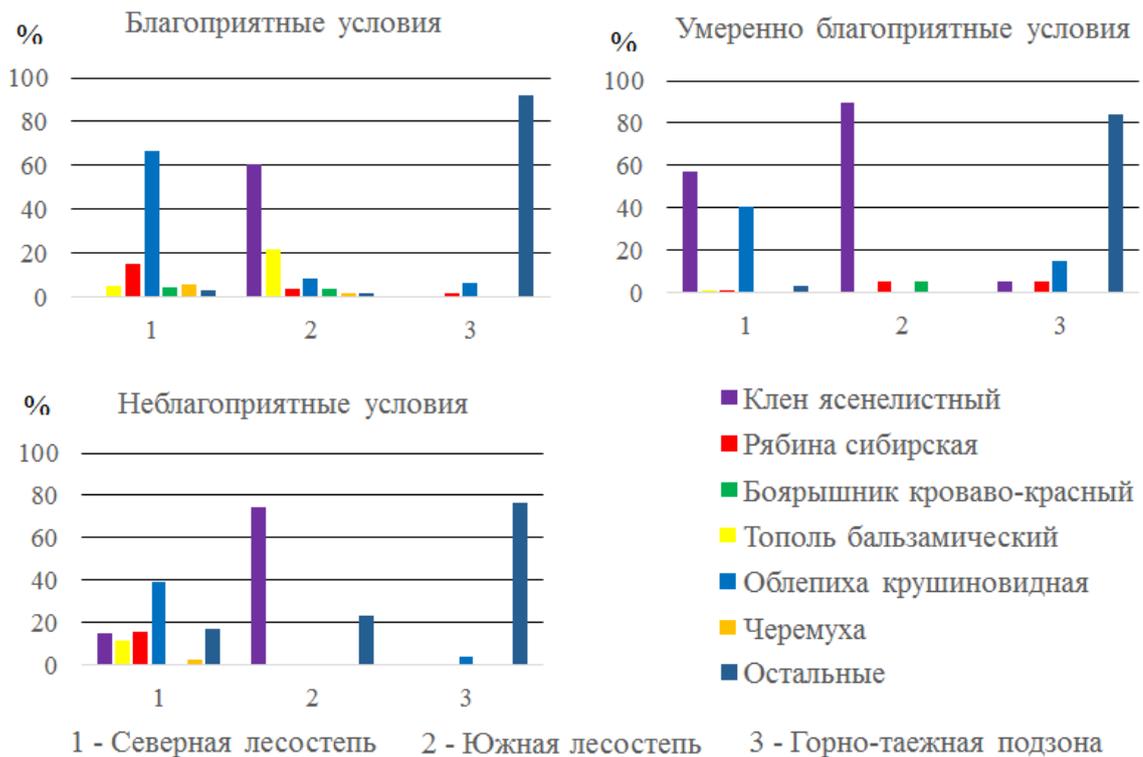


Рисунок 24 – Доля возобновления сопутствующих лесных пород, %

Оценивая характер естественного лесовозобновления с северной степи по шкале В.Г. Нестерова можно заключить, что в благоприятных условиях возобновление сосны и березы удовлетворительное, в умеренно-благоприятных и в неблагоприятных плохое. В южной лесостепи и в горно-таежной подзоне о данной шкале возобновление основных древесных пород можно охарактеризовать как слабое. Но данная шкала рассчитывалась на возобновление в естественных условиях и едва ли применимо к отвалам. Л.П. Баранник, изучавший лесовозобновление на отвалах в горно-таежной подзоне (Баранник, 1988) считает, что леса на отвалах вскрыши имеют не эксплуатационное, а защитное назначение, можно считать возобновление достаточным (удовлетворительным) при 3–4 тыс. шт/га. самосева лиственных пород в возрасте 5–10 лет и 0,6–1,5 тыс. шт/га. самосева в возрасте 15–20 лет. В этом случае возобновление березы можно считать удовлетворительным практически во всех вариантах и подзонах, исключая неблагоприятные условия в северной лесостепи.

Глава 6 Естественное возобновление в насаждениях сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на рекультивированных отвалах

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – главная лесообразующая древесная порода на отвалах угольной промышленности. Сосновые насаждения занимают более 11 тыс. га в Кузбассе рекультивированных отвалов (Уфимцев, 2013). Наиболее старые насаждения сосны (20–40 лет) вступили в фазу начала плодоношения. Поскольку сосновые насаждения в растительном окружении отвалов встречаются редко, сосновые культуры на участках лесной рекультивации часто оказываются единственными источниками семенного возобновления. Вместе с тем, насаждения сосны на отвалах характеризуются большим спектром таксационных характеристик, которые оказывают решающее значение для семеношения и естественного возобновления. Ранее проведенные исследования показали, что наиболее благоприятные условия для формирования подроста складываются в редирах при сомкнутости крон 20–30 % (Уфимцев, Самаркина и др., 2014).

Учитывая крайнюю мозаичность лесных фитоценозов в условиях малой сомкнутости практически по всем компонентам биотопа – абиотическим факторам, почвенному и растительному покрову (Лашинский, 1981), распределение подроста и его жизненное состояние также зависят от влияния фитогенных полей материнских деревьев (Уранов, 1965). Поскольку влияние древостоев вне зависимости от степени сомкнутости крон значительно выше, чем влияние одиночных деревьев (Котов, 1982), распределение подроста существенно зависит от напряженности фитогенных полей, которое позволяет популяции сосны обыкновенной конкурировать с травянистой луговой или рудеральной растительностью, препятствующей естественному лесовозобновлению на средневозрастных (20–40 лет) отвалах.

Исследования В.И. Уфимцева (2015) показали, что на отвалах формируется три зоны фитогенного поля: подкрановая, прикрановая, внешняя (рисунок 25).

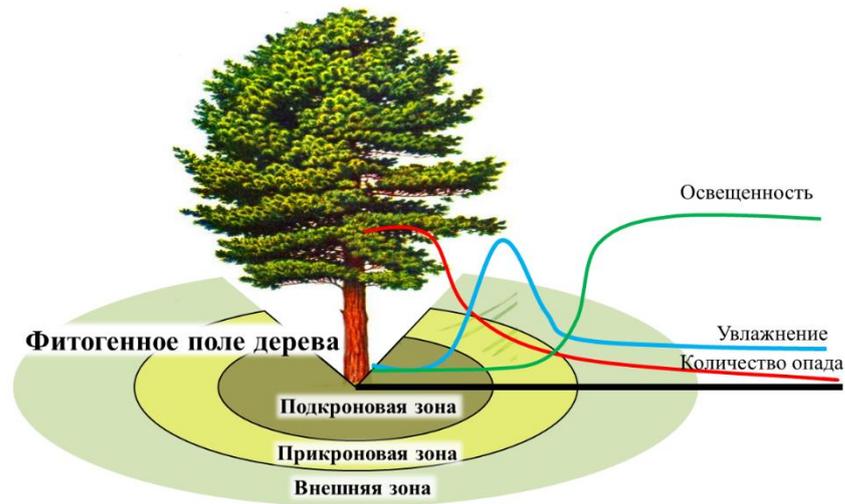


Рисунок 25 – Фитогенное поле дерева

Подкروновая зона характеризуется наличием лесной подстилки мощностью $4,2 \pm 0,7$ см. Общее проективное покрытие травостоя составляет $5,5 \pm 0,4$ %, а с участием *Poa angustifolia* достигает до $18,0 \pm 0,5$ %. Мощная подстилка препятствует формированию мохового покрова, который в данной зоне отсутствует. Количество подроста в подкроновой зоне максимальное – до $5,6 \pm 0,6$ шт/УП, однако это не является определяющим признаком данной зоны. Подрост находится в угнетенном состоянии, низкий, высотой от $15,25 \pm 2,5$ до $31,5 \pm 4,0$ см, что, очевидно, лимитируется отеняющим влиянием кроны.

В **прикроновой зоне** лесная подстилка сменяется моховым покровом, который занимает до $\frac{3}{4}$ площади поверхности. Высокое увлажнение, связанное с перераспределением осадков на данную зону, способствует его развитию. Количество подроста минимальное – вероятно это связано с тем, что моховый покров препятствует развитию семян. Отеняющее влияние кроны снижается – подрост способен достигать высоты $45,0 \pm 3,0$ и иметь благонадежное жизненное состояние.

Основной выраженный признак фоновых сообществ имеет **внешняя зона**, где высокое проективное покрытие травостоя составляет не менее $53,7 \pm 7,0$ %. Моховой покров присутствует повсеместно, имеет проективное покрытие до $25,1 \pm 4,2$ %. Подрост разреженный, как и в прикроновой зоне, с преобладанием благонадежных экземпляров высотой $70,2 \pm 21,6$ см. Отеняющее воздействие кроны в данной зоне не выражено, поэтому куртины подроста, выйдя из-под

влияния травостоя, развиваются как самостоятельные ювенильные насаждения, способные в будущем, совместно с материнскими деревьями, сформировать сомкнутые древостои (Уфимцев, Беланов и др., 2015).

Для определения влияния фитогенных полей деревьев на возобновление в сосновых насаждениях проводился сплошной пересчет подроста методом учетных площадок размером 0,5×0,5 м. Всего заложено 4032 площадок. Размер учетных площадок подбирался исходя из того, что подавляющее большинство экземпляров подроста имеет площадь проекции крон менее 0,25 м², а зафиксировать влияние фитогенных полей можно лишь при достаточно детальном учете (Самойлов, 1986; Демьянов, 1989). В пределах учетных площадок определялись общие характеристики подроста: количество, возраст и средняя высота. По возрасту возобновление распределялось на всходы (1–2 года), самосев (3–5 лет) и подрост (старше 5 лет). По высоте весь подрост делили на 3 группы: мелкий – до 49 см, средний – 50–99 см, крупный – более 100 см (Побединский, 1966).

Для изучения формирования подроста в разных зонах фитогенного поля изучались два варианта: участки возле одиночно стоящих деревьев и в насаждениях сосны при сомкнутости крон 30 %, где были заложены пробные площадки (ПП) № 1–5.

Пробные площади (ПП) №№ 1–5 – фрагменты одновидового насаждения размером 0,016 га. Древостои I категории общего жизненного состояния, имеют близкие таксационные характеристики: высота – от 9,5 до 11, 2 м, средний диаметр – от 16 до 22 см (табл. 24), что соответствует I–II классам бонитета. В пределах каждой пробной площади присутствует от 5 до 15 деревьев, которые формируют общую сомкнутость крон от 20 до 30 %.

Таблица 24 – Характеристика пробных площадей

	ПП 1	ПП 2	ПП 3	ПП 4	ПП 5
Количество деревьев II класса возраста, шт.	10	9	8	15	5
Средняя высота, м	10,6±0,33	11,2±0,25	10,7±0,30	11,0±0,24	9,5±0,28
Степень толщины, см	18-20	20-22	16-18	18-20	16-18

Продолжение Таблицы 24

	ПП 1	ПП 2	ПП 3	ПП 4	ПП 5
Доля зон ФП, %:					
Подкроновая	22,8	30,5	23,8	39,3	21,1
Прикроновая	50,3	20,2	31,5	9,2	19,8
Внешняя	26,9	49,3	44,7	51,6	59,1

Наибольшее количество деревьев сосны обыкновенной присутствует на пробной площадке (ПП) № 4 – 15 шт. Наименьшее количество – 5 шт. находятся в пределах ПП № 5 (таблица 24). Средняя высота древостоя составляет от 9,5 до 11,2 м. по всем ПП. Степень толщины сосны варьирует от 16 до 22 см. Наибольшая доля подкроновой зоны фитогенных полей (ФП) (39,3 %) принадлежит ПП № 4, с наибольшим количеством деревьев. Но прикроновая зона ФП на данной пробной площадке находится в минимуме и составляет 9,2 %. Прикроновая зона ФП на ПП № 2 имеет наибольшую долю – 50,3 % от площади участка. Что касается внешней зоны ФП, доля в 59,1 % принадлежит ПП № 5, 51,6 % – ПП № 4, а минимальное значение имеет ПП № 1 и составляет 26,9 % (таблица 24).

Пробные площади расположены вблизи КПП № 1 угольного разреза Кедровский (рисунок 26). Северный спланированный отвал. В породном составе преобладают алевролиты. Насаждение одновидовое – сосна обыкновенная.



Рисунок 29. Карта. Расположение объекта исследования на разрезе Кедровский (слева) и общий вид фрагмента насаждения (справа)

Модельные деревья сосны обыкновенной, в пределах влияния которых изучено состояние лесовозобновления – одиноко стоящие одновозрастные (27–28 лет) особи высотой 8–10 м и диаметром от 18 до 38 см. Основной фактор трансформации экологических факторов – граница проекции кроны – составляет 1,7–3,5 м от ствола в зависимости от конкретного модельного дерева и ориентации по сторонам света (таблица 25)

Таблица 25 – Характеристика модельных деревьев

№ модели	Возраст	Высота, м	Степень толщины, см	Высота прикрепления кроны, см	Радиус кроны, север-юг, м
1-1	28	9,7	18-20	25	2,7-2,3
2-1	27	8,4	22-24	10	2,0-3,5
2-3	27	8,0	20-22	30	1,7-2,5
3-1	27	7,0	36-38	20	1,8-2,3
4-1	27	10,0	18-20	30	1,8-2,2

В видовом составе подкроновой (П) зоны модельных деревьев присутствуют 7–15 видов травянистых и древесных растений. Наибольшими встречаемостью и проективным покрытием обладают *Pinus sylvestris*, *Poa angustifolia* и *Fragaria vesca*, причем второй вид встречается преимущественно с южной стороны дерева, третий – с северной. Прочие виды представлены единичными экземплярами. Общее проективное покрытие травостоя варьирует очень сильно, от 1 до 90 %, в зависимости от присутствия или отсутствия вышеуказанных доминантов. Моховой покров отсутствует.

Травостои прикроновой (ПК) зоны формируют 6–17 видов. Основные доминанты – *Melilotus officinalis*, *Hieraceum umbellatum*, *Medicago lupulina* и *Prunella vulgaris*. ОПП травостоя составляет 40–100%, наиболее высокое – с северной стороны, с южной стороны – на 20–30 % ниже, с наличием открытых поверхностей. Травостой, как правило, одноярусный, высотой 80–120 см. Моховой покров развитый, его проективное покрытие – 30–100 %. Основные виды (в порядке снижения встречаемости) – *Ceratodon purpureus*, *Brachythecium velutinum*, *Bryum argenteum*, *Politrichum juniperinum* и *Brachythecium salebrosum*, и *Eurinchium hians*.

Внешняя (В) зона представляет собой луговое сообщество со спорадическим вкраплением подроста сосны, единично или куртинами. Количество видов – 15–20. Горизонтальная структура сообщества, как правило, мозаичная, в виде пятен с преобладанием видов-доминантов. Наибольшей встречаемостью и высоким проективным покрытием обладают *Calamagrostis epigeios*, *Melilotus officinalis*, *Dactylis glomerata*, *Achillea millefolium*, *Amoria hybrida*, *Agrostis gigantea*, *Galium verum*, *Centaurea scabiosa* и др. Травостой двухъярусный, высота нижнего яруса составляет 30–35 см, ОПП – 70–100 %, верхнего – 100–150 см и 15–20 % соответственно. Моховой покров присутствует, занимает 20–30 % площади поверхности.

На учетных площадках более 90 % экземпляров возобновления представлены одной возрастной группой – подростом. Возраст подроста

идентифицируется достаточно четко по годичным линейным приростам и составляет 8–10 лет.

Показатели максимального и среднего количества подроста и встречаемости в зоне фитогенных полей одиночных деревьев *Pinus sylvestris* наибольшая в подкроновой зоне, далее – прикроновая, и внешняя зоны (таблица 26).

Таблица 26 – Сводная таблица характеристик подроста по зонам фитогенных полей одиночных деревьев сосны обыкновенной

	Количество, шт/0,25 м ²			Высота, см/0,25 м ²		
	П	ПК	В	П	ПК	В
<i>N</i> , %	68,7	7,8	3,5	–	–	–
<i>M</i> _{min}	0	0	0	5,0	15,0	50,0
<i>M</i> _{max}	12,0	5,0	4,0	50,0	100,0	220,0
<i>M</i> ± <i>m</i>	2,5±0,28	0,1±0,12	0,05±0,01	28,3±1,8	54,0±4,2	114,0±13,9
δ	2,55	1,10	0,88	13,20	23,64	54,05
<i>V</i> , %	9,1	9,2	88,52	7,3	5,6	3,9

где *N* – встречаемость, %; *M*_{min} – минимальное значение; *M*_{max} – максимальное значение; *M*±*m* – среднее значение ± стандартная ошибка; δ – стандартное отклонение; *V* – коэффициент вариации, %

Наибольшая высота подроста во внешней зоне (220 см.), а минимальное – в подкроновой зоне (50 см.). Показатели высоты растут от подкроновой ко внешней зоне ФП (таблица 26).

В зоне ФП при сомкнутости крон 30 % встречаемость подроста во внешней и подкроновой зоне намного выше, чем в прикроновой (таблица 27).

Таблица 27 – Сводная таблица характеристик подроста по зонам фитогенных полей в насаждениях при сомкнутости крон 30 %

	Количество, шт/0,25 м ²			Высота, см/0,25 м ²		
	П	ПК	В	П	ПК	В
<i>N</i> , %	22,6	9,8	24,9	–	–	–
<i>M</i> _{min}	0	0	0	5,0	5,0	5,0
<i>M</i> _{max}	12,0	6,0	4,0	130,0	250,0	230,0
<i>M</i> ± <i>m</i>	0,44±0,04	0,12±0,01	0,31±0,02	34,90±1,6	50,67±4,6	83,41±2,5
δ	1,08	0,42	0,62	22,12	41,77	47,97
<i>V</i> , %	27,0	42,0	31,0	14,1	9,1	19,1

где N – встречаемость, %; M_{\min} – минимальное значение; M_{\max} – максимальное значение; $M \pm m$ - среднее значение \pm стандартная ошибка; δ – стандартное отклонение; V – коэффициент вариации, %

Максимальное количество подроста (шт/0,25 м²) находится в подкроновой зоне (12), что в 2 и 3 раза больше, чем в прикроновой и внешней соответственно. Среднее количество подроста в прикроновой зоне имеет наименьший показатель между зонами. Максимальная высота подроста наблюдается в прикроновой зоне и составляет 250 см, а максимальная высота в подкроновой зоне находится на уровне 130 см. Значение средней высоты подроста увеличивается от подкроновой зоны (34,9 см) к внешней (83,41 см) (таблица 27).

Количество подроста сосны обыкновенной по зонам фитогенных полей имеет явно выраженные отличия в насаждениях при сомкнутости крон 30 % и в одиночных насаждениях сосны.

Так, встречаемость подроста в подкроновой зоне в одиночных насаждениях в 3 раза превышает значение в насаждениях при сомкнутости крон 30 % и составляет 68,7 %. (таблицы 26, 27). Здесь же среднее количество подроста в одиночных насаждениях составляет 2,5 шт/0,25 м², что значительно превышает (в 5,7 раз) количество подроста при сомкнутости крон (рисунок 27). Максимальное количество подроста на 0,25 м² имеют одинаковое значение – 12 шт.

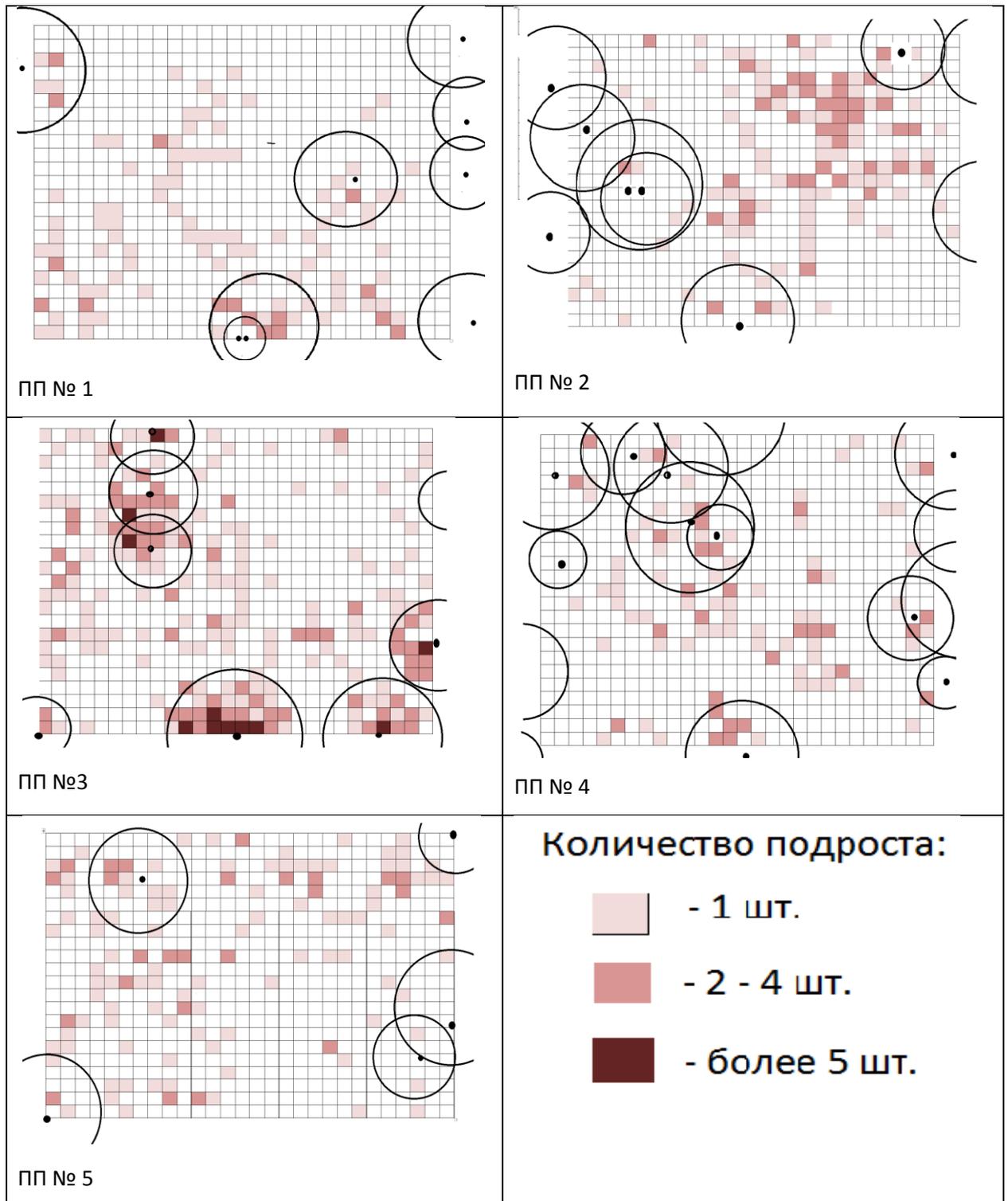


Рисунок 27 – Размещение количества подроста сосны в насаждениях при сомкнутости крон 30%: ПП 1 – ПП5 – пробные площади

В прикромной зоне ФП в количественном отношении, соотношение всех показателей находятся примерно на одном уровне (таблицы 26, 27). Минимальная

высота подроста в прикромной зоне в обоих вариантах по 5 см, но максимальная высота в насаждениях при сомкнутости крон 30 % составляет 130 см, а в одиночных насаждениях только 50 см. (рисунок 28).

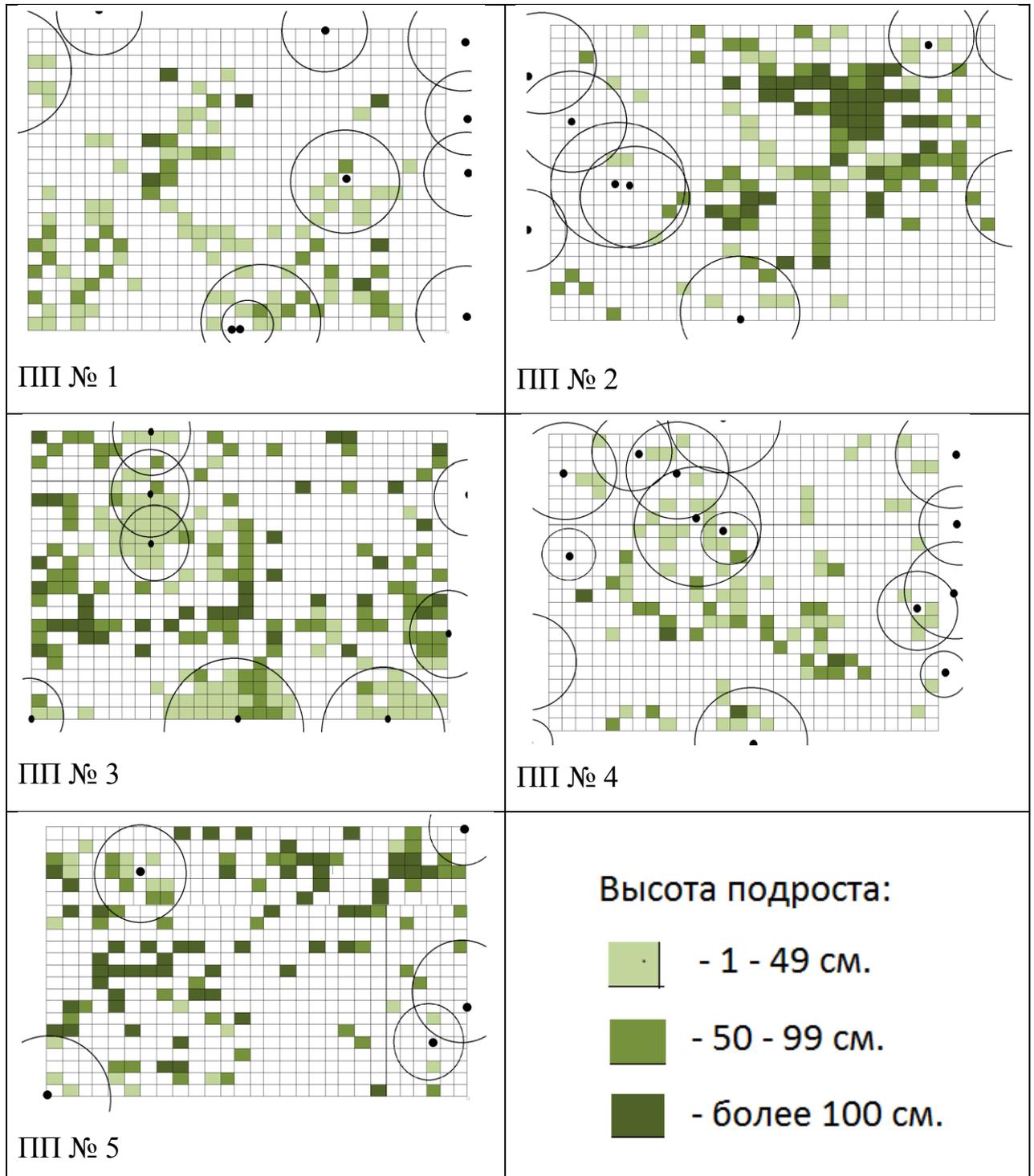


Рисунок 31. Размещение подроста по высоте в насаждениях сосны

при сомкнутости крон 30%

Количество и высота подроста во внешней зоне ФП значительно отличаются между вариантами насаждений. Здесь, в насаждениях при сомкнутости крон 30 %, встречаемость подроста составляет 24,9 % относительно 3,5 % в одиночных насаждениях, что, в 7 раз превышает показатель количества во внешней зоне ФП. Максимальное количество подроста находятся на одном уровне – 4,0 шт/0,25 м².

Среднее количество подроста во внешней зоне ФП одиночных насаждениях сосны, составляет 0,05 шт/0,25 м², что в 6 раз меньше, чем в насаждениях при сомкнутости крон 30 % (таблицы 26, 27).

Во внешней зоне ФП минимальная высота подроста в одиночных насаждениях сосны в 10 раз превышает показатель при сомкнутости крон 30 % и составляет 50 см относительно 5 см (таблицы 26, 27). Максимальная и средняя высота подроста во внешней зоне не значительно отличается в вариантах насаждений.

В результате проведенного исследования можно отметить, что подкрановая зона имеет мощную лесную подстилку со 100 % проективным покрытием и обильный не высокий подрост сосны, прикрановая – развитый моховой покров и низкая встречаемость подроста с средней высотой (50 см.), внешняя зона – низкую встречаемость подроста в одиночных насаждениях сосны, но с наибольшей высотой подроста. В насаждениях при сомкнутости крон 30 % встречаемость на уровне подкрановой зоны, но высоким подростом без признаков угнетения.

Заключение

В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Наибольшее количество семян в подзонах южной и северной лесостепи среди основных лесообразующих древесных пород обнаружено у березы повислой 1–2 млн. шт/га. Количество семян сосны обыкновенной составляет 0,2–1,3 тыс. шт/га. Среди сопутствующих лесных наиболее многочисленны семена облепихи крушиновидной 0,5–10,5 тыс. шт/га, рябины сибирской 2,0–4,8 тыс. шт/га, а также семена тополя, осины и ивы 1,2–11,9 тыс. шт/га.

2. В горно-таежной подзоне дополнительно к семенам березы повислой добавляются семена ели, а также семена сопутствующих пород облепихи, рябины, ив.

3. Основной лесообразующей породой на отвалах при естественном возобновлении является береза пониклая. Возобновление березы можно считать удовлетворительным во всех подзонах в благоприятных условиях, слабым – в умеренно-благоприятных условиях южной лесостепи и горно-таежной подзоне. Плохое возобновление березы наблюдается в подзонах с неблагоприятными условиями, исключая горно-таежную подзону. В благоприятных экологических условиях северной лесостепи естественное возобновление сосны можно считать удовлетворительным.

4. Среди сопутствующих пород наиболее важное значение для лесовозобновления в лесостепной зоне имеют: облепиха крушиновидная, клен ясенелистный, боярышник кроваво-красный, рябина сибирская.

5. Существующие насаждения сосны обыкновенной на отвалах оказывают благоприятное влияние на возобновление. В одиночных насаждениях сосны обыкновенной количество подроста возрастает от внешней зоны фитогенного поля к подкроновой. Встречаемость подроста увеличивается в том же порядке. Высота подроста, наоборот, увеличивается от подкроновой зоны ко внешней.

6. В зонах фитогенных полей в насаждениях при сомкнутости крон 30 % встречаемость подроста наименьшая в прикроновой зоне. Средняя высота

подроста переходит от подкроновой зоны ко внешней. Максимальную высоту подроста сосны имеет прикроновая зона фитогенного поля.

Рекомендации. Перед проектированием создания лесных насаждений на отвалах необходимо ранжировать территорию по степени благоприятствования экологических факторов. Участки с наиболее благоприятными лесорастительными условиями возможно оставлять под самозарастание. Для получения наиболее высокого и многочисленного подроста сосны обыкновенной, создавать сосновые насаждения с сомкнутостью крон около 30 %.

Перспективы дальнейшей разработки темы. При дальнейшем исследовании данной темы есть возможность разработать шкалу естественного возобновления древесных пород для техногенных территорий, определить всхожесть и прорастание семян главных лесообразующих пород в различных экологических условиях отвалов.

Список литературы

1. Абатуров Ю. Д. О зависимости между бонитетом сосняков и содержанием в почве питательных веществ и влаги в лесах Ильменского заповедника / Ю. Д. Абатуров // Труды института биологии Уральского филиала АН СССР. – Вып. 25. – Ч. 2. – Свердловск, 1961. – С. 59–66.
2. Авров Ф. Д. Эколого-биологические основы устойчивости популяций и плантационного выращивания лиственницы в Сибири / Ф. Д. Авров // Автореферат дисс....доктора сельскохозяйственных наук – Красноярск, 1998. – 36 с.
3. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В. А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
4. Амосов Г. А. Некоторые закономерности развития лесных низовых пожаров / Г. А. Амосов // Возникновение лесных пожаров. - М.: Наука, 1964. – С. 152–184.
5. Андроханов В. А. Объекты рекультивации – техногенные ландшафты / В. А. Андроханов // Наука в Сибири: еженед. газета СО РАН. – Сентябрь 1998 г. – № 33–34 (2169–2170). – С. 9–10.
6. Андроханов В. А. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция / В. А. Андроханов, Е. Д. Куляпина, В. М. Курачев. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 151 с.
7. Андроханов В. А. Рекультивация почв: современные подходы и принципы / В. А. Андроханов // Рекультивация нарушенных земель в Сибири. – Кемерово, 2005. – С. 105–112.
8. Антропогенная динамика растительного покрова Арктики и Субарктики: принципы и методы изучения /Труды ботанического института им. Комарова РАН. – 1995. – Вып. 15. – 185 с.
9. Арефьева З. Н. Динамика аммиачного нитратного азота в лесных почвах Зауралья при высоких и низких температурах / З. Н. Арефьева, Б. П. Колесников // Почвоведение. 1964. – № 3. – С. 84–86.

10. Артемьев А. И. О предварительном лесовозобновлении в сосновых лесах Современные исследования типологии и пирологии леса / А. И. Артемьев, В. Г. Чертовской. – Архангельск, 1976. – С. 10–19.
11. Ахромейко, А. И. Физиологическое обоснование разведения сосны в степях / А. И. Ахромейко // Бузулукский бор. М.–Л.: Гослесбумиздат, 1950. – Т.3. – С. 6–23.
12. Баранник Л. П. Основные принципы лесной рекультивации / Л. П. Баранник. – Новосибирск, 1996. – 102 с.
13. Баранник Л. П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации / Л. П. Баранник. – Новосибирск: Наука, 1988. – 89 с.
14. Баранник Л. П. Естественное зарастание угольных отвалов в Кузбассе / Л. П. Баранник // Охрана горных ландшафтов Сибири. – Новосибирск, 1973. – С. 52–58.
15. Баранник Л. П. Гидротермические условия отвально-карьерных ландшафтов и их влияние на приживаемость и рост культур / Л. П. Баранник, В. И. Щербатенко // Агроклиматология Сибири. – Новосибирск: Наука, 1977. – С. 91–99.
16. Баранник Л. П. Естественное зарастание отвалов породы угольных разрезов / Л. П. Баранник, В. И. Щербатенко. – Новокузнецк, 1972. – 66 с.
17. Баранник Л. П. Лесовосстановление на крупноплощадных гарях в ленточных борах Алтайского края / Л. П. Баранник, В. И. Заблоцкий, Я. Н. Ишутин. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – С. 26–34.
18. Баранник Л. П. Лесообразование на породных отвалах угольных разрезов южного Кузбасса / Л. П. Баранник, Е. Р. Кандрашин // Почвообразование в техногенных ландшафтах / под ред. д.б.н. С.С. Трофимова. – Новосибирск, Наука. Сиб. отд-е, 1979. – С. 172–179.
19. Баранник Л. П. Облепиха в культуре на отвалах угольных разрезов Кузбасса / Л. П. Баранник, В. И. Щербатенко // Теоретические и практические проблемы рекультивации нарушенных земель. – М., 1975а. – С. 280–282.
20. Баранник Л. П. Облесение земель, нарушенных открытыми

разработками в Кузбассе / Л. П. Баранник, В. И. Щербатенко. – Новосибирск, 1975б. – 14 с.

21. Баранник Л. П. Проблемы лесной рекультивации в Кузбассе / Л. П. Баранник, А. М. Шмонов // Рекультивация нарушенных земель в Сибири: сборник научных статей. – Кемерово, 2005. – Вып. 1. – С. 54–62.

22. Баранник Л. П. Проектирование лесной рекультивации на нарушенных землях для использование их в лесохозяйственных и рекреационных целях при разработке экспериментальных схем рекультивации в Кемеровской области / Л. П. Баранник // Биологическая рекультивация земель в Сибири и на Урале. – Новосибирск, 1981. – С. 28–46.

23. Баранник Л. П. Рекомендации по лесной рекультивации нарушенных земель в Кузбассе / Л. П. Баранник, А. М. Шмонов, В. П. Николайченко // Рекультивация нарушенных земель в Сибири. – 2005. – Вып. № 1. – С. 124 – 145.

24. Баранник Л. П. Рекомендации по лесной рекультивации нарушенных угледобычей земель в Кузбассе / Л. П. Баранник, А. М. Шмонов, В. П. Николайченко. – Кемерово, 2005. – 26 с.

25. Баранник Л. П. Рекультивация Земель / Л. П. Баранник, А. М. Шмонов. – Кемерово: Книжное изд-во, 1988. – С. 23–25.

26. Баранник Л. П. Экологические проблемы восстановления ленточных боров после пожара / Л. П. Баранник, В. И. Заблоцкий // Известия АГУ, 1999. – № 3 – С. 61–64.

27. Баранник Л. П. Экологическое состояние лесов Кузбасса / Л. П. Баранник, В. П. Николайченко. – Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2005. – 136 с.

28. Бекаревич Н. Е. Освоение нарушенных земель / Н. Е. Бекаревич, Н. Т. Мосюк, Л. П. Сидорович. – М.: Наука, 1976. – 213 с.

29. Бойченко А. М. К вопросу о плодоношении сосны в северотаежных лесах Северного Зауралья / А. М. Бойченко // Лесообразовательные процессы на Урале. – Свердловск, 1970. – С. 193–202.

30. Борисова В. Н. Самозаращение отвалов при добыче рудоткрытым

способом в горнотаежных условиях / В. Н. Борисова, Т. А. Гетьман, Н. Н. Ефимов // Методы оценки состояния природной среды. – Владивосток, 1987. – С. 121–129.

31. Бугаев В. А. Лесное хозяйство ленточных боров Алтайского края / В. А. Бугаев, Н. Г. Косарев. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1988. – 311 с.

32. Бузыкин А. И. Дифференциация начальной стадии лесообразовательного процесса / А. И. Бузыкин // Теория лесообразовательного процесса. – Красноярск, 1963. – 65 с..

33. Бузыкин А. И. Формирование и продуктивность древостоев / А. И. Бузыкин // Формирование и продуктивность лесных фитоценозов. – Красноярск, 1965. – С. 5–17.

34. Бузыкин А. И. Анализ структуры древесных ценозов / А. И. Бузыкин, В. Л. Гавриков, О. П. Секретенко, Р. Г. Хлебопрос. – Новосибирск, 1969. – 94 с.

35. Бузыкин, А. И. Регулирование продуктивности лесов / А. И. Бузыкин // Лесоведение. – М., 1975. – № 8. – С. 3–11.

36. Букштынов А. Д. Народнохозяйственное значение облепихи и пути рационального воспроизводства её ресурсов / А. Д. Букштынов // Облепиха. – М. – 1978. – С. 5–16.

37. Булыгин П. К. Естественное возобновление сосняков Иркутского приангарья, пройденных низовыми пожарами / П. К. Булыгин – Автореферат дис. канд. с.-х. наук. – Л, 1982. – 20 с.

38. Бурыкин А. М. Эрозионные процессы на отвалах Михайловского ГОКа Курской магнитной аномалии и некоторые приемы борьбы с ними / А. М. Бурыкин // Теоретические и практические проблемы рекультивации нарушенных земель. – М., 1975. – С. 228–231.

39. Быков, С. П. Оценка успешности возобновления леса на вырубках / С. П. Быков, Н. П. Георжевский, Б. И. Иваненко // Бюллетень научно-технической информации – 1958. – № 9 – С. 4–21.

40. Бялый А. М. Конденсация парообразной влаги из атмосферы в почву как источник увлажнения почвы / А. М. Бялый // Социалистическое зерновое

хозяйство. – 1970. – Вып. № 3. – С. 82–97.

41. Васильева И. П. Методы и направления лесовосстановления в техногенных ландшафтах / И. П. Васильева, Э. В. Каар // Программа и методика изучения техногенных биоценозов – М., 1978. – С. 115–135.

42. Васильева Н. П. Структура и продуктивность лесов при естественном возобновлении на отвалах железорудных разработок. / Н. П. Васильева. // Рекультивация земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых: Тезисы докладов коорд. совещ. – Тарту, 1975. – С. 91–108.

43. Веретенников А. В. Метаболизм древесных растений в условиях корневой аноксии / А. В. Веретенников. – Воронеж, 1980. – 151 с.

44. Веретенников, А. В. Физиологические основы выживаемости подроста ели на концентрированных вырубках /А. В. Веретенников, Г. Д. Леина // Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере. – М., 1967. – С. 131–146.

45. Водолеев А. С. Организационные и технологические альтернативы рекультивации техногенно нарушенных земель / А. С. Водолеев, В. А. Андроханов, С. Ю. Клековкин. – Новосибирск, 2008. – 210 с.

46. Воронина А. А. Облепиха крушиновидная на биологическом этапе рекультивации нарушенных земель / А. А. Воронина // Рекультивация нарушенных земель в Сибири. – Кемерово, 2006. – Вып.2. – С. 31–34.

47. Воронков П. Т. Экономическая оценка лесных угодий / П. Т. Воронков. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние. – 1976. – 134 с.

48. Габеев В. Н. Изученность естественного возобновления сосны в приобских борах / В. Н. Габеев // Исследования лесов Западной Сибири. – Красноярск, 1977. – С. 33–48.

49. Гаджиев И. М. Стратегия и перспективы решения проблем рекультивации нарушенных земель / И. М. Гаджиев, В. М. Курачев, В. А. Андроханов. – Новосибирск: ЦЭРИС, 2001. – 38 с.

50. Гаджиев И. М. Стратегия и перспективы решения проблем рекультивации нарушенных земель / И. М. Гаджиев, В. М. Курачёв, В. А.

Андроханов. – Новосибирск, 2001. – 36 с.

51. Георгиевский Н. П. Повышение продуктивности лесов / Н. П. Георгиевский. – М.: Гослесбумиздат, 1960. – 39 с.

52. Голубинский С. С. Лесное хозяйство новосибирского округа Сибирского края / С. С. Голубинский. – Новосибирск: «Лесовод», 1934. – 132 с.

53. Гордина Н. П. Весовая продуктивность сосновых насаждений бассейна реки Сым / Н. П. Гордина // Биологические ресурсы лесов Сибири. – Красноярск, 1985. – 166 с.

54. Горчаковский П. Л. Естественное возобновление в Чулым-Обском сосновом массиве / П. Л. Горчаковский. // Лесное хозяйство. – 1940. – № 9. – С. 18–21.

55. Грейг=Смит П. Количественная экология растений / П. Грейг=Смит. – М.: Наука, 1984. – 318 с.

56. Грибанов Л. Н. Степные боры Алтайского края и Казахстана / Л. Н. Грибанов. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1960. – 156 с.

57. Грязькин А. В. Возобновительный потенциал таежных лесов (На примере ельников Северо-Запада России) / А. В. Грязькин. – СПбГЛТА, 2001. – 188 с.

58. Грязькин А. В. Основной путь восстановления ельников в условиях Европейской тайги / А. В. Грязькин. // Лесной журнал. – 1999. – № 5. – С. 24–27.

59. Гуман В. В. Рубки главного пользования / В. В. Гуман. – М., 1931. – 104 с.

60. Гусаченко А. Ю. Лесовосстановление на отвалах открытых угольных разработок в Приморском крае / А. Ю. Гусаченко // Проблемы лесовосстановления в таежной зоне СССР. – Красноярск, 1988. – С. 62–63.

61. Давыдов А. В. Рубки ухода за лесом / А. В. Давыдов. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 184 с.

62. Данько В. Н. Пригодность местообитаний разровненных отвалов и

ассортимент древесных и кустарниковых пород для их облесения /В. Н. Данько // Рекультивация земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых: тезисы докладов координационного совещания. – Тарту, 1975. – С. 25–36.

63. Двужильный В. В. Заращение антропогенных ландшафтов на руднике Верхнем в Дальнегорском районе / В. В. Двужильный // Проблемы устойчивого развития регионов в 21 веке. – Биробиджан, 2002. – 127 с.

64. Дебков Н. М. Основа формирования древостоев из предварительного возобновления / Н. М. Дебков. // Лесное хозяйство. – 2011. – С. 58–62.

65. Декатов Н. Е. Простейшие мероприятия по возобновлению леса при концентрированных рубках / Н. Е. Декатов. – М.: Гослесбумиздат, 1936. – 112 с.

66. Демьянов В.А. Структура ценогенного поля на примере *Larix sibirica* (Pinaceae) // Бот. журнал. – 1989. – Т. 74, № 9. – С. 1309–1316.

67. Джикович Я. Н. Экономика лесного хозяйства / Я. Н. Джикович. – М.: Лесная промышленность, 1970. – 318 с.

68. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта /Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1965. – 423 с.

69. Дружинина О. А. Динамика растительности в районах интенсивного освоения Крайнего Севера / О. А. Дружинина //Сообщества Крайнего Севера и человек. – М.: Наука, 1985. – С. 205–230.

70. Елагин И. Н. Сезонная динамика некоторых элементов микроклимата в сосняке черничнике влажном / И. Н. Елагин // Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере. – М., 1967. – С. 59–65.

71. Ермолова Л. С. Динамика травяного покрова на вырубках в связи с лесовозобновительными процессами /Л. С. Ермолова. – М.: Наука, 1981. – 140 с.

72. Естественное возобновление хвойных в Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1962. – 204 с.

73. Заблоцкий В. И. Лесорастительные условия в горельниках юго-западной части ленточных боров / В. И. Заблоцкий, Л. П. Баранник. // Лесное

хозяйство. – 2000. – № 1 – С. 52–54.

74. Зверев А. А. Современное состояние развития информационной ботанической системы IBIS /А. А. Зверев // Чтения памяти Ю. А. Львова. – Томск, 1998. – С. 44–45.

75. Зубарева Р. С. Типы концентрированных вырубок в сосновых лесах / Р. С. Зубарева. – Свердловск, 1960. – 74 с.

76. Зубарева Р. С. Экологическая оценка микроклимата в типах леса южной тайги Предгорного Зауралья / Р. С. Зубарева // Взаимосвязи среды и лесной растительности на Урале. – Свердловск, 1981. – С. 58.

77. Зябченко С. С. Сосновые леса Европейского Севера / С. С. Зябченко. – Л., 1984. – 247 с.

78. Изотов В. Ф. Тепловой и водный режим некоторых типов заболоченных лесов северной подзоны тайги / В. Ф. Изотов // Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере. – М., 1981. – С. 40–58.

79. Ильичёв Ю. Н. Естественное лесовозобновление на гарях Среднеобских боров / Ю. Н. Ильичёв, Н. Т. Бушков, В. В. Тараканов. – Новосибирск: Наука, 2003. – 196 с.

80. Ильичев Ю. Н. Лесовозобновление на вырубках по гарям приобских боров лесостепной зоны / Ю. Н. Ильичев, Н. Т. Бушков, И. В. Маскаев. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2009. – 257 с.

81. Исаченко А. Г. Оптимизация природной среды /А. Г. Исаченко. Географический аспект. – М.: Мысль, 1980. – 264 с.

82. Ишутин Я. Н. Боры Алтая: проблемы и пути их решения / Я. Н. Ишутин, А. Д. Лозовой, Н. Г. Косарев // Сосновые леса России и Сибири в системе многоцелевого лесопользования. – Воронеж, 1993. – Ч.1. – С. 8–10.

83. Ишутин Я. Н. Восстановление растительности ленточных боров после пожаров / Я. Н. Ишутин, А. Н. Куприянов // Пожары в лесу и на объектах лесохимического комплекса: восстановление, тушение и экологические последствия. – Томск – Красноярск, 1999. – С. 74–75.

84. Ишутин Я. Н. Лесовосстановление на гарях в ленточных борах

Алтая / Я. Н. Ишутин. – Барнаул, 2004. – 112 с.

85. Ишутин Я. Н. Начальная стадия лесовосстановления гарей / Я. Н. Ишутин, А. С. Фокин // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – Барнаул, 1999. – С. 110–111.

86. Калинин М. И лес цел и лосей много /М. Калинин // Охота и охотничье хозяйство. – 1966. № 3. – С. 10–11.

87. Калиниченко Н. П. Лесовосстановление и лесовыращивание / Н. П. Калиниченко, А. И. Писаренко, Н. А. Смирнов. – М.: Лесная промышленность, 1967. – 231 с.

88. Калиниченко Н. П. Лесовосстановление на вырубках / Н. П. Калиниченко, А. И. Писаренко, Н. А. Смирнов. – М.: Лесная промышленность, 1973. – 325 с.

89. Кандрашин Е. Р. Сингенез и продуктивность естественной растительности и полукультур фитоценозов на отвалах угольных разрезов Кузбасса / Е. Р. Кандрашин // Почвообразование в техногенных ландшафтах / под ред. д.б.н. С.С. Трофимова. Новосибирск. Наука. Сиб. отд-е, 1979а. – С. 163–172.

90. Кандрашин Е. Р. Сукцессии биоты в техногенных экосистемах (на примере Кузнецкого угольного бассейна) / Е. Р. Кандрашин. // Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Новосибирск, 1988. – 16 с.

91. Кандрашин Е. Р. Характерные черты формирования естественной растительности на отвалах угольных разрезов Кузбасса / Е. Р. Кандрашин. Новосибирск. 1979б. – С. 287–290.

92. Капелькина Л. П. Экологические аспекты оптимизации техногенных ландшафтов / Л. П. Капелькина. – СПб: Наука, 1993. – С. 29–42.

93. Кожеватова Н. Ф. Естественное возобновление в сосновых лесах Приобья / Н. Ф. Кожеватова // Тр. по лесному х-ву. – Новосибирск, 1955. – Вып. 2 – 56 с.

94. Козловский М. В. Лесные охотничьи угодья / М. В. Козловский. – М., 1971. – 160 с.

95. Колесников Б. П. Естественное формирование почвенного и растительного покровов на отвалах Челябинского бурогоугольного бассейна / Б. П. Колесников, Г. И. Махонина, Т. С. Чибрик // Растения и промышленная среда. – Свердловск, 1976. – Вып. 4. – С. 70–121.

96. Колесников Б. П. Координация исследований по охране природы Урала / Б. П. Колесников, Л. В. Потапова // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Опыт координации. – Свердловск, 1975. – С. 3–14.

97. Колесников Б. П. Лесная растительность юго-восточной части бассейна Вычегды / Б. П. Колесников. – Л., 1985. – 216 с.

98. Колесников Б. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области / Б. П. Колесников, Р. С. Зубарева, Е. П. Смолоногов. – Свердловск, 1973. – 176 с.

99. Колесников Б. П. Методы изучения биоценозов в техногенных ландшафтах / Б. П. Колесников, Л. В. Моторина // Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов. – М., 1978. – 112 с.

100. Комин Г. Е. Циклическая динамика естественных лесов / Г.Е. Комин // Генетическая типология, динамика и география лесов России. – Екатеринбург, 1967. – 188 с.

101. Комин Г. Е. Цикличность в динамике лесов Зауралья / Г. Е. Комин // Автореф. дис. д-ра биол. наук. – Свердловск, 1963. – 39 с.

102. Конев Г. И. Естественное возобновление кедровых вырубок / Г. И. Конев. – Новосибирск, 1955. – 64 с.

103. Корчагин А. А. Влияние пожаров на лесную растительность и восстановление её после пожара на Европейском Севере / А. А. Корчагин // Геоботаника. – 1954. – Сер. 3, Вып. 9 – С. 75–149.

104. Котов С.Ф. Метод количественной оценки эдификаторной роли вида // Бот. журнал. – 1982. – Т.67, № 2. – С. 235–240.

105. Красильников П. К. Классификация корневых систем деревьев и кустарников / П. К. Красильников // Лесоведение, 1970. – № 3. – С. 35–45.

106. Красноборов, И. М. Исследователи флоры Кемеровской области / И. М. Красноборов. – Барнаул, 2006. – Вып. 12. – 96 с.
107. Красноборов И. М. Новинки во флоре Кемеровской области, Республики Алтай и Алтайского края / И. М. Красноборов, А. И. Шмаков, Д. А. Герман, И. Н. Чубаров. – Барнаул, 2002. – 102 с.
108. Краснов М. А. Естественное возобновление сосны в связи с вырубками и пожарами / М. А. Краснов // Бузулукский бор. – Гослесбумиздат. – М. Л.: 1950. – Т. 2 – С. 3–97.
109. Крылов Г. В. Возобновление леса на концентрированных лесосеках и системы рубок в лесах Западной Сибири / Г. В. Крылов // Третья Зап.- Сиб. конференция ВНИТОлес. – Новосибирск, 1954. – С. 3–21.
110. Крылов Г. В. Биолого-лесоводственные основы повышения продуктивности таежных лесов Западной Сибири / Г. В. Крылов // Продуктивность и восстановительная динамика лесов Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1974. – С. 3–18.
111. Крылов Г. В. Кедр / Г. В. Крылов, Н. К. Таланцев, Н. Ф. Казакова. – М., 1983. – 210 с.
112. Крылов Г. В. Леса Западной Сибири / Г. В. Крылов, Н. Г. Салатова. – Новосибирск, 1950. – 114 с.
113. Крылов Г. В. Оценка лесовозобновления хвойных пород на вырубках в Западной Сибири / Г. В. Крылов, М. И. Куликов. – Новосибирск, 1962. – Вып. 7. – С. 125–133.
114. Крылов, Г. В. Пути улучшения лесов Сибири / Г. В. Крылов. - Новосибирск, 1955. – 82 с.
115. Крылов Г. В. Рубки главного пользования в горных лесах Западной Сибири / Г. В. Крылов, Н. Г. Коломнец. – Тбилиси, 1956. – 125 с.
116. Крылов Г. В. Типы леса Западной Сибири / Г. В. Крылов, В. М. Потапович, Н. Ф. Кожеватова. – Новосибирск, 1958. – 86 с.
117. Куваев В. Б. Флора и растительность окрестностей бухты Книповича (Северный Таймыр) / В. Б. Куваев, А. Д. Кожевникова, М. Л.

Шелгунова // Арктические тундры Таймыра и островов Корейского моря. – М., 1994. – Т. 2. – С. 44–74.

118. Куприянов А. Н. Биологическая рекультивация отвалов в субаридной зоне / А. Н. Куприянов. – Алма-Ата, 1989. – 104 с.

119. Куприянов А. Н. Антропогенная флора и закономерности фитомелиорации отвалов в субаридной зоне Казахстана: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05 / Куприянов Андрей Николаевич. – Новосибирск, 1992. – 22 с.

120. Куприянов А. Н. Восстановление экосистем на отвалах горнодобывающей промышленности Кузбасса / А. Н. Куприянов, Ю. А. Манаков, Л. П. Баранник. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2010. – С. 124.

121. Куприянов А. Н. Динамика зарастания отвала вскрыши Федоровского угольного месторождения за 30 лет / А. Н. Куприянов, Ю. А. Манаков // Рекультивация нарушенных земель в Сибири. – 2008. – Вып.3. – С. 45–55

122. Куприянов, А. Н. Закономерности демуляции растительности на отвалах в субаридной зоне / А. Н. Куприянов, А. А. Акулов // Растения и промышленная среда. – Днепропетровск, 1990. – С. 29.

123. Куприянов А. Н. Особенности формирования растительности на породных отвалах (терриконах) Карагандинского угольного бассейна / А. Н. Куприянов // Богатство флоры – народному хозяйству: материалы конференции «Проблемы изучения и использования в природном хозяйстве растений природной флоры». – М., 1979. – С. 340–341.

124. Куприянов А. Н. Поселение растений на отвалах вскрыши / А. Н. Куприянов, Ю. А. Манаков // Бот.иссл. Сибири и Казахстана. – АГУ Барнаул: Изд-во Алт. ун-та. –1995. – Вып.1. – С. 222–228.

125. Куприянов А. Н. Рост древесных растений на отвалах / А. Н. Куприянов, В. Г. Михайлов // Флора и растительные ресурсы Центрального Казпхстана. – Караганда, 1992. – С. 84–97.

126. Куприянов А. Н. Сингенез на отвалах Кузбасса / А. Н. Куприянов, Л. П. Баранник, А. П. Захаров // Биологическая рекультивация нарушенных земель. – Екатеринбург, 1996. – С. 77–79.

127. Куприянов А. Н. Судьба гемерофитов, поселяющихся на отвалах угледобывающих предприятий / А. Н. Куприянов, Ю. А. Манаков // Синантропизация растений и животных. – Иркутск, 2007. – С. 20–25.

128. Куприянов А.Н. Способ рекультивации отвалов авт. св. / А. Н. Куприянов, С. И. Жаров, Г. П. Арсенов. – 4266409/30-15(071440) от 28.03.88 0.4/0.1

129. Куприянов А.Н. Начальные этапы формирования растительного покрова на техногенных экотопах Кузбасса / А. Н. Куприянов, Ю. В. Морсакова // Сибирский экологический журнал. – 2008. – № 2. – С. 255–261.

130. Курбатский Н. П. Некоторые вопросы возникновения, распространения и развития пожаров в тайге / Н. П. Курбатский // Лесное хозяйство и промышленное потребление древесины в СССР. – М., 1970. – С. 192–199.

131. Лавриненко А. Т. Ускорение процессов рекультивации техногенных ландшафтов на угольных предприятиях КАТЭКа и Хакасии» / А. Т. Лавриненко, В. А. Андроханов. – М.: ООО «Редакция Ж. «Уголь», 2012. – №7. – С. 62–66.

132. Лашинский Н. Н. Структура и динамика сосновых лесов Нижнего Приангарья / Н. Н. Лашинский. – Новосибирск: Наука, 1981. – 272 с.

133. Левит С. Я. Пути восстановления нарушенных земель Уральских железорудных месторождений / С. Я. Левит, Г. М. Пикалова // Теоретические и практические проблемы рекультивации нарушенных земель: тезисы докладов II Всесоюзного совещания по рекультивации земель в СССР. – Донецк, 1975. – С. 335–339.

134. Ленъков П. В. Семена полевых сорных растений Европейской части СССР / П. В. Ленъков. – М. – Л., 1932. – 243 с.

135. Леонтьев Г. Н. Естественная растительность на терриконниках

угольных шахт юга Приморья / Г. Н. Леонтьев // Растительность и промышленные загрязнения. – Свердловск, 1966. – С. 107–112.

136. Логуа М. Т. Травянистые ценозы рекультивационных экосистем Южного Кузбасса / М. Т. Логуа // Техногенные экосистемы. Организация и функционирование. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-е, 1985. – С. 93–100.

137. Луганский Н. А. Лесоведение / Н. А. Луганский. – Екатеринбург, 1974. – 374 с.

138. Лукьянец А. И. Естественное возобновление древесных растений на железорудных отвалах открытых разработок Карпинско-Волчанского бурогоугольного бассейна (Свердл. обл.) / А. И. Лукьянец // Растения и промышленная среда. – Свердловск, 1974. – С. 138–157.

139. Лукьянец А. И. Эколого-географические закономерности естественного зарастания древесной растительностью промышленных отвалов Свердловской области / А. И. Лукьянец. // На встрече молодых географов: материалы V науч. конф. молодых географов Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 1972. – С.32–35.

140. Львов П. Н. Лесообразовательные процессы и их регулирование на Европейском Севере / П. Н. Львов, Л. Ф. Ипатов, А. А. Плохов. – М., 1980. – 113 с.

141. Мазикин В. П. Перспективы развития угольной отрасли в Кузбассе и состояние рекультивации нарушенных земель / В. П. Мазикин // Рекультивация земель в Сибири. – Кемерово, 2005. – Вып. 1. – С. 5–9.

142. Мамаев С. А. Принципы современной лесной экологии / С. А. Мамаев, С. Н. Санников // Проблемы лесоведения и лесной экологии. – М., 1990. – Ч. I. – С. 34–36.

143. Манаков Ю. А. Анализ пионерной стадии сингенеза на отвалах песчаниковых пород / Ю. А. Манаков // Вестник АлтГАУ, 2010. – №5 (67). – С. 49–55.

144. Манаков Ю. А. Особенности формирования растительного покрова в карьерно-отвальных ландшафтах Кузбасса / Ю. А. Манаков. – Новосибирск,

2000. – 16 с.

145. Марков М. В. Особенности взаимодействия активной и пассивной частей популяций у некоторых жизненных форм цветковых растений / М. В. Марков // Экология. – 2001. – № 5. – С. 331–338.

146. Мартыненко В. А. Естественное зарастание техногенных участков на приполярном Урале / В. А. Мартыненко // Бот. журнал. – 1986. – Т. 71, №12. – С. 1663–1668.

147. Мартынов А. Н. Оценка естественного возобновления ели / А. Н. Мартынов // Лесоведение. – 1983. – № 3. – С. 43–50.

148. Матвеев П. М. Влияние пожаров на прирост деревьев лиственницы в условиях многолетней мерзлоты / П. М. Матвеев, А. М. Матвеев // Лиственница и её комплексная переработка: межвуз. сборник научн. тр. – Красноярск, 1987. – С. 84–88.

149. Махонина Г. И. Естественное восстановление и вопросы рекультивации отвалов месторождений огнеупорных глин Южного Урала / Г. И. Махонина, Т. С. Чибрик // Рекультивация земель. – Тарту, 1975. – С. 158–163.

150. Махонина Г. И. Начальные этапы почвообразования на отвалах Кемертаусского бурогоугольного разреза при естественном зарастании их растительностью / Г. И. Махонина, Т. С. Чибрик // Растения и промышленная среда. – Свердловск, 1974. – С. 116–126.

151. Махонина Г. И. Процессы естественного восстановления почвенного и растительного покрова на отвалах железорудного месторождения / Г. И. Махонина, Т. С. Чибрик // Освоение нарушенных земель. – М., 1978. – С. 87–93.

152. Мелехов И. С. Лесная типология: учеб. пособие / И. С. Мелехов. – М., 1944. – 73 с.

153. Мелехов И. С. Лесоведение / И. С. Мелехов. – М., 1985. – 406 с.

154. Мелехов И. С. Лесоведение и лесоводство / И. С. Мелехов // Изд. 2-е, испр. и доп. – М., 1949. – 178 с.

155. Мелехов И. С. Лесоводство / И. С. Мелехов. – М., 1937. – 302 с.
156. Мелехов И. С. Проблемы современного лесоводства / И. С. Мелехов. – М., 1948. – 46 с.
157. Мелехов И. С. Лесная типология: учеб. пособие / И. С. Мелехов. – М., 1959. – 92 с.
158. Мелехов И. С. Лесоведение / И. С. Мелехов. – М., 1989. – 370 с.
159. Мелехов И. С. Лесоведение / И. С. Мелехов. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 406 с.
160. Мелехов, И. С. Лесоведение и лесоводство / И. С. Мелехов // Изд. 3-е, испр. и доп. – М., 1972. – 210 с.
161. Мелехов И. С. Научные основы лесовосстановления в таежных лесах / И. С. Мелехов. // Лесной журнал. – 1959а. № 2 – 174 с.
162. Мелехов И. С. Основы типологии рубок / И. С. Мелехов. – Архангельск, 1959б. – 254 с.
163. Мелехов И. С. Рубки главного пользования / И. С. Мелехов. – М.: Лесная промышленность, 1966. – 312 с.
164. Мелехов И. С. Рубки главного пользования / И. С. Мелехов. – М.: Лесная промышленность, 1962. – 330 с.
165. Мелехов И. С. Рубки и возобновление леса на севере / И. С. Мелехов. – Архангельск, 1960. – 286 с.
166. Меньшиков Г. И. Динамика восстановления растительности техногенных территорий Урала / Г. И. Меньшиков // Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития: тез. докл. респ. науч. конф. – Донецк, 1990. – С. 79–80.
167. Методы изучения лесных сообществ – СПб, 2002. – 240 с.
168. Миронычева-Токарева Н. П. Динамика растительности при зарастании отвалов / Н. П. Миронычева-Токарева. – Новосибирск: Наука, 1998. – 169 с.
169. Михайлов Л. Е. Осина / Л. Е. Михайлов. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 72 с.

170. Молчанов А. А. Влияние леса на окружающую среду / А. А. Молчанов. – М.: Наука, 1973. – 355 с.
171. Молчанов А. А. Влияние лесных пожаров на древостой / А. А. Молчанов // Тр. института леса. – 1954. – Т. 16. – С. 314–335.
172. Молчанов А. А. Естественное лесовозобновление на гарях / А. А. Молчанов // Лесное хозяйство и лесозащита. – 1934. – №7. – С. 12–16.
173. Молчанов А. А. Экофизиологическое изучение продуктивности древостоев / А. А. Молчанов. – М., 1949. – 234 с.
174. Молчанов А. А. Влияние леса на окружающую среду / А. А. Молчанов, В.С. Преображенский. – М., 1957. – 350 с.
175. Морозов Г. Ф. Учение о типах насаждений / Г. Ф. Морозов. – М., Сельхозгив, 1930. – 411 с.
176. Морозов Г. Ф. Очерки по лесокультурному делу / Г. Ф. Морозов. – М.–Л., 1930. – 270 с.
177. Морозов Г. Ф. Учение о лесе / Г. Ф. Морозов // Изд. 5-е. – М.–Л., 1949. – 412 с.
178. Морозов Г. Ф. Учение о типах насаждений / Г. Ф. Морозов. – М.–Л., 1971. – 411 с.
179. Морозов Г.Ф. Избр. труды / Г. Ф. Морозов // Лесная промышленность. – М., 1971. – Т. 2. – 356 с.
180. Моторина В. Л. О связи растительности с грунтами при естественном зарастании отвалов открытых разработок в Подмосковном угольном бассейне / Л. В. Моторина, Г. И. Ижевская // Восстановление земель после промышленных разработок. – М., 1967. – С. 68–78
181. Моторина Л. В. Естественное зарастание отвалов открытых разработок / Л. В. Моторина // Растительность и промышленные загрязнения. – Свердловск, 1970. – С. 118–123.
182. Моторина Л. В. Индикационная роль растительности в процессах естественного зарастания промышленных отвалов / Л. В. Моторина, Г. И. Ижевская, А. И. Савич // Ландшафтная индикация природных процессов. – М.:

Наука, 1976. – С. 130–135.

183. Моторина Л. В. К вопросу о типологии и классификации техногенных ландшафтов /Л. В. Моторина // Науч. основы охраны природы, – М., 1975. – Вып. III. – С. 48–64.

184. Моторина Л. В. Сравнительная характеристика растительного покрова на отвалах открытых разработок бурого угля и железной руды / Л. В. Моторина, Г. И. Ижевская // Растительность и промышленная среда. – Свердловск: изд-во Урал. ун-та, 1980. – С. 80–87.

185. Моторина Л. В. Экологические основы рекультивации земель / Л. В. Моторина, Г. И. Ижевская // Естественное формирование растительного покрова на отвалах в зависимости от экологических факторов. – М, 1985. – 93 с.

186. Мусин М. З. Лесные пожары в борах Казахского мелкосопочника и их профилактика / М. З. Мусин. – Красноярск, 1974. – 24с.

187. Недолужко В. А. Ивовые агенты естественного зарастания открытых угольных разработок в Приморском крае / В. А. Недолужко, А. Ю. Гусаченко // Растения и промышленная среда. – Днепропетровск, 1990. – С. 37.

188. Некрасова, Т. П. Плодоношение кедра в Западной Сибири / Т. П. Некрасова. – Новосибирск, 1962. – 112 с.

189. Некрасова Т. П. Плодоношение сосны в Западной Сибири / Т. П. Некрасова. – Новосибирск, 1960. – 128 с.

190. Некрасова Т. П. Урожай семян хвойных пород в Кривошениском и Пышкино-Троицком лесхозах Томской области / Т. П. Некрасова // Тр. по лесному х-ву. – Новосибирск, 1957. – Вып. 3. – 184 с.

191. Нестеров В. Г. Возобновление леса на лесосеках разного размера / В. Г. Нестеров // Моск. лесотехн. ин-т. – М., 1951. – Ч.2 – 16 с.

192. Нестеров В. Г. Вопросы современного лесоводства / В. Г. Нестеров. – М., 1958. – 372 с.

193. Нестеров В. Г. Методика изучения естественного возобновления леса / В. Г. Нестеров. – Красноярск: Изд. Сиб. лесотехн. ин-та. 1948. – 26 с.

194. Нилов В. Н. Возобновление леса на вырубках еловых лесов южной подзоны тайги / В. Н. Нилов // Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере. – М., 1967. – С. 185–197.

195. Ножкин И. И. Естественное возобновление в пихтовых лесах Горной Шории / И. И. Ножкин, М. Г. Скобелкин, Н. А. Юрре. – М.–Л. Гослесбуимздат, 1957. – 317 с.

196. Одум Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М., 1975. – 375 с.

197. Паневин В. С. Естественное возобновление древесных пород на вырубках лиственных лесов в подзоне южной тайги / В. С. Паневин // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири. ТПУ. – 2010. – С. 57–68.

198. Паневин В. С. Необходимость научных исследований в насаждениях, сформировавшихся из сохраненного подроста / В. С. Паневин, Н. М. Дебков // Вестн. Том. гос. ун-та. Сер. Биология. – 2010. – № 1 (9). – С. 93–99.

199. Парамонов Е. Г. Крупные лесные пожары в Алтайском крае / Е. Г. Парамонов, Я. Н. Ишутин. – Барнаул, 1999. – 193 с.

200. Парамонов Е. Г. Лесное хозяйство Алтая / Е. Г. Парамонов, И. Д. Менжулин, Я. Н. Ишутин, – Барнаул, 1997. – 372 с.

201. Парамонов Е. Г. Лесоводственное обоснование ведения хозяйства в горных кедровниках Алтая Йошкар-Ола / Е. Г. Парамонов. – Барнаул, 2006. – 58 с.

202. Парамонов Е. Г. Лесовосстановление на Алтае / Е. Г. Парамонов, Я. Н. Ишутин, В. А. Саета, М. В. Ключников, А. А. Маленко. – Барнаул, 2000. – 312 с.

203. Парамонов Е. Г. Лесообразовательный процесс на гарях / Е. Г. Парамонов, Я. Н. Ишутин, М. Е. Ананьев. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2006. – 160 с.

204. Пикалова Г. М. Перспективы рекультивации земель в условиях Заполярья / Г. М. Пикалова, Е. П. Дороненко // Почвообразование в

антропогенных условиях. – Свердловск. 1975. – С. 96–117.

205. Писаренко А. И. Лесовосстановление / А. И. Писаренко. – М.: «Лесная промышленность». – 1977. – 250 с.

206. Писаренко А. И. Искусственные леса / А. И. Писаренко, Г. И. Редько, М. Д. Мерзленко. – М., 1992. Ч.2. – 225 с.

207. Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов / А. В. Побединский. – М.: Наука, 1966. – 64 с

208. Побединский А. В. Рубки в таежных лесах СССР / А. В. Побединский // Лесное хоз-во и лесная промышленность. – М., 1982. – С. 3–14.

209. Побединский А. В. Совершенствовать лесопользование в лесах Европейско-Уральской зоны / А. В. Побединский // Лесное хоз-во. 1986. – № 3. – С. 36–42.

210. Побединский А. В. Рубки и возобновление в таежных лесах СССР / А. В. Побединский. – М.: «Лесная промышленность», 1973. – 200 с.

211. Побединский А. В. Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья / А. В. Побединский. – М.: Наука, 1965. – 268 с.

212. Покровский Е. Экспедиция в Верхнеобской лесной массив в связи со снабжением Средней Азии / Е. Покровский // Сибирь. – 1930. – № 2–3 – 228 с.

213. Полохин О. В. Сингенетичность почв и растительности техногенных ландшафтов юга приморья / О. В. Полохин, Л. Н. Пуртова, Л. Н. Сибирина, С. В. Клышевская // Естественные и технические науки. – 2010. – № 5. – С. 164–166.

214. Поляков В. Я. Среднеобской бор / В. Я. Поляков // Лес. – 1947. – №3–136 с.

215. Попов В. В. Естественное возобновление на концентрированных лесосеках / В. В. Попов. – Лесное хозяйство. – 1940. – № 8– 258 с.

216. Попов В. В. Естественное возобновление на местах концентрированных рубок в сосновых лесах нижнего течения р. Томь / В. В. Попов // Лесное хозяйство. – 1940б.– № 11 – 248 с.

217. Промышленная ботаника. – Киев, 1980. – 256 с.
218. Протопопов В. В. Средообразующая роль темнохвойного леса / В. В. Протопопов. – Новосибирск: Наука, 1975. – 327 с.
219. Пушкина Н. М. Естественное возобновление растительности на лесных гарях / Н. М. Пушкина // Тр. Лапландского гос. Заповедника. – М., 1960. – Вып. 4. – С. 5–126.
220. Рагим-заде Ф. К. Гипергенез и эволюция техногенного рельефа Кузбасса / Ф. К. Рагим-заде, С. С. Трофимов, В. И. Щербатенко, Л. П. Баранник // Восстановление техногенных ландшафтов Сибири. – Новосибирск, 1977. – С. 14–26.
221. Рагим-заде Ф. К. Техногенные элювии вскрышных пород угольных месторождений Сибири, оценка их потенциального плодородия и пригодности для восстановления их почвенного покрова / Ф. К. Рагим-заде // Автореф. дис. канд. биол. Наук. – Новосибирск, 1977. – 16 с.
222. Рагим-заде Ф. К. Гипергенез и эволюция техногенного рельефа Кузбасса / Ф. К. Рагим-заде, С. С. Трофимов, В. И. Щербатенко, Л. П. Баранник // Восстановление техногенных ландшафтов Сибири. Новосибирск, 1977. – С. 14–26.
223. Ребристая О. В. Техногенное нарушение и естественное восстановление растительности в подзоне северных гипоарктических тундр Ямала / О. В. Ребристая, О. В. Хитун, И. В. Чернядьева // Ботанический журнал. – 1993. – Т. 78, №3. – С. 122–135.
224. Рева М. Л. Динамика естественного зарастания терриконигов Донбасса / М. Л. Рева, В. И. Бакланов // Растения и промышленная среда. – Свердловск, 1974. – С. 109–115.
225. Рева М. Л. Растительность техногенных земель в Донбассе / М. Л. Рева, А. И. Хархота, П. П. Дмитриенко // Растения и промышленная среда. – Свердловск, 1978. – С. 33–43.
226. Редько Г. И. Лесные культуры в центральной части зоны смешанных лесов / Г. И. Редько, М. Д. Мерзленко. – Л., 1989. – 91 с.

227. Репневский, В. В. Естественное возобновление сосны в различных типах вырубок Кольского полуострова / В. В. Репневский // Леса Кольского полуострова и их возобновление. – М., 1961. – С. 137–176.

228. Рий В. Ф. Использование удобрений и микотрофности при выращивании саженцев и семян / В. Ф. Рий // Автореф. канд. дис. – Брянск, 1970. – 25 с.

229. Родаева В. В. Динамика естественного зарастания поверхности отвалов на Реттиховском угольном разрезе / В. В. Родаева // Растения в муссонном климате: Материалы III междунар. конференции «Растения в муссонном климате». Владивосток, 2003г. – Владивосток, 2003г. – С. 109–110.

230. Родаева В. В. Динамика самозарастания отвалов Реттиховского бурогоугольного месторождения / В. В. Родаева, А. Н. Белов // Животный и растительный мир Дальнего Востока. – Уссурийск, 2004а. – Вып. 8 – С. 29–38.

231. Рожков А. А. Устойчивость лесов / А. А. Рожков, В. Т. Козак. – М. 1989. – 239 с.

232. Саламатова Н. А. Сравнительный анализ флористического состава сообществ на отвалах угольных разрезов ПО “Приморскуголь” / Н. А. Саламатова, Г. С. Плоско // Растительность и промышленная среда. Свердловск, 1992. – С. 78–94.

233. Самаров В. М. Почвы и климат Кузнецкой Котловины / В. М. Самаров. – Кемерово, 1995. – 58 с.

234. Самойлов Ю. И. Поля воздействия и их функциональная структура / Ю. И. Самойлов // Проблемы биогеоценологии: Тез. докл. 2-го Всесоюз. совещ. М.: Научн. центр биологич. исследований АН СССР в Пущине, 1986. – Ч. 1. – С. 126.

235. Санников С. Н. Возрастная биология сосны обыкновенной в Зауралье / С. Н. Санников // Восстановительная и возрастная динамика лесов на Урале и в Зауралье. – Свердловск, 1972. – С. 124–165.

236. Санников С. Н. Лесная экология и экогеография / С. Н. Санников // Лесоводственная наука на Урале. – Екатеринбург, 2004. – С. 78–85

237. Санников С. Н. Об экологических рядах возобновления и развития насаждений в пределах типов леса / С. Н. Санников // Лесовосстановительные процессы на Урале: тр. Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. – Свердловск, 1970. – Вып. 67. – С. 175–181.

238. Санников С. Н. Пожары как фактор трансформации, динамики и эволюции сосновых лесов Северной Евразии / С. Н. Санников, Н. С. Санникова // Природная и антропогенная динамика лесных экосистем: матер. фр.-рос. науч. семинара. – Екатеринбург, 2003. – С. 14–15.

239. Санников С. Н. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса / С. Н. Санников, Н. С. Санникова. – М., 1985. – 149 с.

240. Санников С. Н. Естественное возобновление сосны на сплошных вырубках в Припышминских борах / С. Н. Санников // Вопросы развития лесного хозяйства на Урале. – Свердловск, 1960. – Вып.16. – С. 81–106.

241. Санников С. Н. Лесные пожары как фактор преобразования структуры возобновления и эволюции биогеоценозов / С. Н. Санников // Экология. Свердловск, 1981. – № 6. – С. 24–33.

242. Санников С. Н. Лесные пожары как эволюционно-экологический фактор возобновления популяций сосны в Зауралье / С. Н. Санников // Горение и пожары в лесу. – Красноярск, 1973. – С. 236–277.

243. Санников С. Н. О связи численности генераций подроста сосны с семеношением давностью, пожара и атмосферным увлажнением / С. Н. Санников, А. И. Захаров, Н. С. Санникова. – Свердловск, 1958. – 142 с.

244. Санников С. Н. Популяционно-экологический и микроэкосистемный подходы к изучению естественного возобновления древесных растений / С. Н. Санников, Н. С. Санникова. – Красноярск, 1964. – 89 с.

245. Санников С. Н. Циклически-эрозийно пирогенная теория естественного возобновления сосны обыкновенной / С. Н. Санников. – Экология, 1983. – №1. – С. 3–9.

246. Санников, С. Н. Экологическая оценка естественного возобновления сосны в Припышминских борах: автор. дис. канд. биолог. наук / С. Н.

Санников. – Свердловск, 1966. – 30 с.

247. Санников С. Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной / С. Н. Санников, С. Н. Санникова. – М.: Наука, 1992. – 264 с.

248. Санникова Н. С. Низовой пожар как фактор проявления, выживания и роста всходов сосны / Н. С. Санникова // Обнаружение и анализ лесных пожаров. – Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1977. – С. 110–128.

249. Санькевич М. С. Искусственное восстановление леса на вырубках Европейского Севера / М. С. Санькевич, В. И. Шубин. –Петрозаводск, 1969. – 180 с.

250. Сапожников А. П. Роль огня в формировании лесных почв /А. П. Сапожников // Экология. – Свердловск, 1976. – № 1. – С. 43–46.

251. Сляднев А. П. Климатическое районирование юго-востока Западно-Сибирской равнины в связи с районированием Западной Сибири / А. П. Сляднев // Сибирский географический сборник. – М.–Л.: Наука, 1964. – №3. – С.19–41.

252. Сметанин В. И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель / В. И. Сметанин. – М., 2000. – 95 с.

253. Смирнов В. Е. Содействие естественному возобновлению сосны в ленточных борах Западной Сибири / В. Е. Смирнов // Лесное хозяйство. – 1951. – №11. – С. 34–42.

254. Смирнов К. Е. Массовое повреждение ели / К. Е. Смирнов // Охота и охотничье хозяйство. – 1984. – № 1. – С. 16–17.

255. Смирнова О. В. Критерии выделения возрастных состояний и особенности хода онтогенеза у растений разных биоморф / О. В. Смирнова, Л. Б. Заугольнова, Н. А. Торопова, Л. Д. Фаликов // Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). – М.: Наука, 1976. – С. 14–44.

256. Соколов А. И. Лесовосстановление на вырубках Северо-Запада России / А. И. Соколов. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. – 215 с.

257. Сороцкий А. М. Методический анализ перспективного плана промышленного освоения Верхнеобского лесного массива / А. М. Сороцкий // Тр. Лесотехн. акад. – Л., 1935. – №5. – С. 5–78.

258. Сумина О. И. Восстановление растительности на техногенных местообитаниях Чукотки /О. И. Сумина // Освоение Севера и проблема рекультивации: тез. докл. междунар. конф. – Сыктывкар: Ин-т биологии Коми науч. центра УрО РАН, 1991. – С. 179–180.

259. Сумина О. И. Флористическое разнообразие растительности карьеров с субстратами различного механического состава / О. И. Сумина // Флора антропогенных местообитаний Севера. – М.: Институт географии РАН, 1996. – С. 167–177.

260. Таланцев Н. К. Возобновление кедровых условно- сплошных рубок / Труды по лесному хозяйству Сибири. // Н. К. Таланцев. – Новосибирск, 1960б. – Вып. 6. – С. 119–126.

261. Таран И. В. Устойчивость рекреационных лесов / И. В. Таран. – Новосибирск, 1973. – 179 с.

262. Тарчевский В. В. Взаимоотношения растений как основа формирования фитоценозов на промышленных отвалах / В. В. Тарчевский // Растения и промышленная среда. – Свердловск: Изд-во Свердловского ун-та 1970а. – С. 3–64.

263. Тарчевский В. В. Естественная растительность отвалов при открытой добыче каменного угля в Кузбассе / В. В. Тарчевский, Т. С. Чибрик. – Свердловск, 1970. – С. 65–77.

264. Тарчевский В. В. Классификация промышленных отвалов /Растительность и промышленные загрязнения / В. В. Тарчевский // Охрана природы на Урале. – Свердловск, 1970б. – С. 84–89.

265. Тарчевский В. В. О выделении новой отрасли ботанических знаний промышленной ботаники / В. В. Тарчевский // Раст. и пром. загрязнения. – Свердловск, 1967. – С. 5–7.

266. Тарчевский В. В. Основные направления и задачи изучения

растительности в районах расположения угольных предприятий/ В. В. Тарчевский // Уч. зап. Уральского института. – 1959. – Вып. 32. – С. 49–92.

267. Тарчевский В. В. Промышленные отвалы и их освоение/ В.В. Тарчевский// Растительность и промышленные загрязнения. – Свердловск: Изд-во УрГУ. – 1964. – С. 67–81;

268. Творогов В. А. Естественное зарастание нарушенных участков тундры в районе Ямбургского газоконденсатного месторождения (п-ов Тазовский) / В. А. Творогов // Бот.ж. – 1988а. – Т.73, №11. – С. 1577–1588.

269. Творогов В. А. Парциальные флоры техногенно-нарушенных участков тундры Харасавейского (п-ов Ямал) и Ямбургского (п-ов Тазовский) газовых месторождений / В. А. Творогов // Бот.ж. – 1988б. – Т.73, №8. – С.1159–1168.

270. Телегин Н. П. Комплексное лесное хозяйство северных стран Европы / Н. П. Телегин. – М., 1979. – 238 с.

271. Терехова Э. Б. Влияние некоторых экологических факторов на бортах карьера на рост многолетних трав / Э. Б. Терехова // Экологические аспекты оптимизации техногенных ландшафтов. – Свердловск, 1984. – С. 75–85.

272. Тимофеев В. П. Роль елового подроста в восстановлении вырубок / В. П. Тимофеев. – Лесное хозяйство, 1968. – №12. – С. 9–15.

273. Титлянова А. А. Сукцесии и биологический круговорот / А. А. Титлянова, Н. А. Афанасьев, Н. Б. Наумова. – Новосибирск, 1993. – 157 с.

274. Тихомиров Н. А. Естественное возобновление сосны в связи с типами насаждений в Чумышской лесной даче Барнаульского округа / Н. А. Тихомиро // Тр. Сиб. ин-та с. х. – Омск, 1928. – Т. 9, Вып. 2. – С. 49–52.

275. Тихомирова Б. Н. Леса и лесная промышленность Сибири / Б. Н. Тихомирова, В. В. Попова, А. И. Ларионова. – М.– Л., Гослесбумиздат, 1953. – 180 с.

276. Ткаченко М. Е. Лесовозобновление на площадях концентрированных рубок / М. Е. Ткаченко // Лесное хозяйство. – 1939. – № 2.

– С. 33–38.

277. Ткаченко М. Е. Общее лесоводство / М. Е. Ткаченко. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1955. – 600 с.

278. Ткаченко М. Е. Общее лесоводство / М. Е. Ткаченко. – М.; Л., – 1952. – 599 с.

279. Трофимов С. С. Гумусообразование в техногенных условиях / С. С. Трофимов, Н. Н. Наплёкова, Е. Р. Кандрашин, Ф. А. Фаткулин, С. К. Стебаева. – Новосибирск, 1986. – 118 с.

280. Трофимов С. С. Системный подход к изучению процессов почвообразования в техногенных ландшафтах / С. С. Трофимов, А. А. Теплякова, И. Л. Клевенская // Почвообразования в техногенных ландшафтах, Новосибирск, 1979. – С. 3–19.

281. Трофимов С. С. Экология почв и почвенные ресурсы Кемеровской области / С. С. Трофимов. – Новосибирск, 1975. – 289 с.

282. Уранов А. А. Фитогенное поле // Проблемы современной ботаники. – М.–Л.: Наука, 1965. – Т. 1. – С. 251–254.

283. Уткина А. И. Структура и первичная биологическая продуктивность лесных биогеоценозов / Автореферат дис...д-ра биол. наук. – Красноярск ИЛиД, 1981. – 55 с.

284. Уфимцев В. И. Современное состояние и основные проблемы лесной рекультивации в Кузбассе // Известия Иркутского государственного университета. – Иркутск, 2013. – Вып. 3. – С. 63–69.

285. Уфимцев В. И. Значение сомкнутости крон для формирования подроста сосны обыкновенной на отвалах Кедровского угольного разреза / В. И. Уфимцев, Е. И. Самаркина, М. А. Огиенко // Вестник Кемеровского ГУ. – Кемерово, 2014. – № 1. – С. 13–17.

286. Уфимцев В. И. Зонирование фитогенных полей деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) произрастающих на породных отвалах угольной промышленности / В. И. Уфимцев, И. П. Беланов, Д. А. Бочаров // Вестник КемГУ. – 2015. – С. 44–48.

287. Уфимцев В. И. Формирование микроклиматических условий отвалов угольной промышленности под влиянием фитогенных полей сосны обыкновенной / В. И. Уфимцев, И. П. Беланов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – С. 115–120.

288. Федеральное агентство лесного хозяйства подвело предварительные итоги по лесовосстановлению в целом и по закладке лесных культур на территории Российской Федерации в 2011 г. (Электронный ресурс) // Официальный сайт Федерального агентства лесного хозяйства. Режим доступа: <http://www.rosleshoz.gov.ru/media/news/897> свободный.

289. Федотов В. И. Естественные фитоценозы техногенных ландшафтов Курской магнитной аномалии / В. И. Федотов // Растения и промышленная среда: сб. науч. тр. – Свердловск, 1984. – С. 22–29.

290. Фетисова А. А. Оценка естественного возобновления хвойных пород на сплошных вырубках в условиях Рощинского лесничества / А. А. Фетисова, А. В. Грязькин, Н. В. Ковалев, М. Гуталь. – Архангельск: Лесной журнал. – 2013. – № 6. – С. 12–19.

291. Фуряев В. В. Динамика пожароустойчивости ленточных боров Алтая в XX столетии / В. В. Фуряев, В. И. Заблоцкий, В. А. Черных // Лесное хозяйство. – 2005. – С. 125–128.

292. Фуряев В. В. Изучение послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе / В. В. Фуряев, Д. М. Киреев. – Новосибирск: Наука, 1979. – 160 с.

293. Фуряев В. В. Проблема повышения пожароустойчивости ленточных боров Алтая / В. В. Фуряев, В. И. Заблоцкий // Антропогенное воздействие на лесные экосистемы. – Барнаул: Изд-во АГУ, 2002. – С. 76–79.

294. Фуряев В. В. Роль пожаров в процессе лесообразования / В. В. Фуряев. – Новосибирск, 1996. – 251 с.

295. Характеристика угольных разрезов Кузбасса (электронный ресурс): Bashny.net/altair/2015/07/04/ugolnye...kuzbassa.html — открытый доступ.

296. Хлонов Ю. П. Влияние механизированной трелевки на лесовозобновление в сосновых борах Западной Сибири / Ю. П. Хлонов. – Тр. по лесному х-ву. – Новосибирск, 1955. – Вып. 2. – 123–130.

297. Хлонов Ю. П. Лесовосстановление концентрированных вырубок в Тимирязевском лесхозе / Ю. П. Хлонов // Тезисы. – Новосибирск, 1956. – С. 58–62.

298. Хлонов Ю. П. О пипах вырубок в Тимирязевском лесхозе / Ю. П. Хлонов // Тр. по лесному х-ву Зап. Сибири, – Новосибирск, 1957. – Вып. 3. – С. 179–184.

299. Цветков В. Ф. Вопросы антропогенной динамики типов сосновых лесов Европейского Севера в географическом аспекте / В. Ф. Цветков // Экологогеографические проблемы сохранения и воспроизводства лесов. – Архангельск, 1981. – С. 27–31

300. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) – М., 1988. – 184 с.

301. Цитович Н. А. Механика грунтов / Н. А. Цитович. – М.–Л.: Гос. Изд-во по строительству и архитектуре, 1951. – 528 с.

302. Черепнин В. Л. Изменчивость семян сосны обыкновенной / В. Л. Черепнин. – М.: Наука, СО, 1984. – 184 с.

303. Черепнин, В. Л. Селекционное значение происхождения семян сосны обыкновенной, их веса и цвета/ В. Л. Черепнин // Селекция древесных пород в Восточной Сибири. – М.: Наука, 1964. – С. 58–64.

304. Черных В. А. Лесные пожары в ленточных борах кулундинской степи / В. А. Черных, В. В. Фуряев. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2011. – 176 с.

305. Чибрик Т. С. Некоторые закономерности формирования фитоценозов техногенных ландшафтов Урала / Т. С. Чибрик // Растительность и промышленная среда. – Свердловск, 2007. – С. 97–114.

306. Чибрик Т. С. Флора и растительность техногенных ландшафтов Урала / Т. С. Чибрик // Растительность и промышленная среда. – Свердловск,

1992. – С. 59.

307. Чибрик Т. С. Флористический состав и продуктивность растительных сообществ Коркинского угольного разреза / Т. С. Чибрик, Г. С. Плошко // Растительность в условиях техногенных ландшафтов Урала: Сб. науч. тр. Свердловск. УрОАН СССР, 1989. – С. 103–111.

308. Чибрик Т. С. Формирование растительных сообществ в процессе самозарастания на отвалах угольных месторождений Урала / Т. С. Чибрик // Растительность и промышленная среда. – Свердловск. 1979. – С. 9–24.

309. Швецова В. Я. Повреждение культур сосны мышевидными грызунами в Красноярском крае / В. Я. Швецова // Лесное хозяйство, 1984. – № 2. – С. 54–56.

310. Шенников А. П. Введение в геоботанику / А. П. Шенников. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. – 447 с.

311. Шилова И. И. Естественное зарастание породных отвалов некоторых предприятий цветной металлургии Урала и Сибири / И. И. Шилова // Проблемы рекультивации земель в СССР. – Новосибирск: Наука. 1974. – С. 172–180.

312. Шилова, И. И. Первичные сукцессии растительности на техногенных обнажениях в нефтегазовых районах Среднего Приобья / И. И. Шилова // Экология. – 1977. – №6. – С. 5–15.

313. Шиманюк А. П. Биология древесных и кустарниковых пород / А. П. Шиманюк. – М., 1962. – 449 с.

314. Шиманюк А. П. Естественное возобновление на концентрированных вырубках / А. П. Шиманюк. – М.: АН СССР, 1955. – 356 с.

315. Шипулина А. Ф. Лесовозобновление Среднеобского лесного массива / А. Ф. Шипулина // Лесное хозяйство. – 1938. – №3. – С. 24–25.

316. Шмидт В. М. Математические методы в ботанике / В. М. Шмидт. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. – С. 255–261.

317. Шмонов А. И. Реакция облепихи крушиновидной на лесорастительные условия техногенных территорий в Кузбассе / А. И. Шмонов

// Всесоюзное совещание по вопросам адаптации древесных растений к экстремальным условиям среды: тезисы докладов. – Петрозаводск, 1981. – С. 146–147.

318. Шубин В. И. Микотрофность древесных пород / В. И. Шубин. – Л.: Наука, 1973. – 262 с.

319. Шумаков В. С. Типы лесных культур и плодородие почвы / В. С. Шумаков. – М., Гослесбумиздат, 1963. – 179 с.

320. Щепотьев Ф. Л. Быстрорастущие древесные породы / Ф. Л. Щепотьев, Ф. А. Павленко. – М., 1962. – 371 с.

321. Щербатенко В. И. Естественная растительность отвально-карьерных ландшафтов Сибири / В. И. Щербатенко, Е. Р. Кандрашин // Восстановление техногенных ландшафтов Сибири (теория и технология). – Новосибирск, 1977. – С. 65–80

322. Щербатенко В. И. Характерные черты сингенеза растительности на гидроотвалах Грамотеинского разреза в Кузбассе / В. И. Щербатенко, М. Г. Шушуева // Проблемы рекультивации земель в СССР. – Новосибирск: Наука, 1974. – С. 172–18.

323. Alvarez H. Factors influencing plant colonization of mine dumps at Park City, Utah / H. Alvarez, J. A. Ludwig, K. T. Harper // American Midland Naturalist. – 1974. – Vol. 92. – P. 1–11.

324. Brown R. J. Effect of fire in permafrost ground thermal regime / R. J. Brown // The role of fire in northern circumpolar ecosystem / SCOPE, 18 / – Chichester. ets.: J.Wiley a. Sons, 1983. – Vol. 18. – P. 97–110.

325. Gilmore A. R. Effects of past agricultural practices on the survival and growth of planted trees / A. R. Gilmore, W. S. Bogges // Soil Science Society of America Journal. – 1963. – Vol. 27, № 1. – P.98–102

326. Lehto K. R. Effect of fire in permafrost ground thermal regime // The role of fire in northern circumpolar ecosystem / SCOPE, 18 / – Chichester. ets.: J.Wiley a. Sons, 1956. – Vol. 18. – P. 95–115.

327. Payett S. Fire as Controlling Process in North American Boreal Forest /

H. Shugart, R. Leens, G. Bonan, G. Eds // A sistem analisis of the global boreal forest. – Cambridge: Cambridge Univ. Press., 1992. – P. 144–169.

328. Pietsch W. Recolonization and development of vegetation on mine spoils following brown coal mining in Lusatia / W. Pietsch // Water, Air and Soil Pollution. – 1996. – Vol.91, is. 1–2. – P. 1–15.

329. Uggla E. En studie over brannigs effecten pa ett Tund rahumstacke / E. Uggla // Su erigs skogsvårdsförbunds tidskrift. – 1967. – Vol.2. – P. 155–170.

330. Wretlind J. E. Om hyggesbränningen inom Malå revir / J. E. Wretlind // Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift. – 1932. – Vol. 49. – P. 243–332.

331. Heinselman M. L. The ecological role of fire in natural conifer forests of western and northern North America / M. L. Heinselman, H. E. Wright // Quaternary Research. – 1973. – Vol.3, is.3. – P. 317–318.