

А
М 59

На правах рукописи



МИКРЮКОВА
Евгения Васильевна

**Динамика естественного зарастания отвалов
угледобычи на Среднем Урале**

Специальность: 06.03.03. – Лесоведение и лесоводство;
лесные пожары и борьба с ними

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Екатеринбург 2006

ВВЕДЕНИЕ

Работа выполнена на кафедре лесоводства Уральского государственного лесотехнического университета

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный лесовод Р.С.В.Залесов

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, с.н.с. А.П.Кожевников, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Л.А.Лысов

Ведущая организация: Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия

Защита диссертации состоится 26 мая 2006 г. в 10-00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.281.01 при Уральском государственном лесотехническом университете по адресу: 620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт 37.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Уральского государственного лесотехнического университета

Автореферат разослан " 21 " апреля 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
д-р с.-х. наук, проф.



Л.И.Аткина

Актуальность проблемы. В ряду природоохранных проблем важное значение имеет восстановление земель, подвергшихся разрушению при горнодобывающих работах. Процесс добычи полезных ископаемых, неизбежно сопровождается нарушением поверхности земли (почвенного покрова и растительности), происходит почти полное уничтожение всей совокупности живого вещества в ландшафте и превращение его в «индустриальную пустыню» с крайне низкой биологической продуктивностью. Проведение рекультивационных работ требует значительных финансовых и трудовых ресурсов, поэтому очень важно иметь объективные данные о ходе естественного зарастания нарушенных земель. Последние позволяют максимально сократить затраты на восстановление нарушенных земель за счет использования потенциальных природных возможностей.

Изучение естественной растительности, формирования растительных сообществ, представляет не только практический, но и теоретический интерес, так как здесь мы имеем дело с первичной сукцессией в специфических эдафических условиях. Большое значение при этом имеет изучение процесса восстановления, установление его продолжительности, разнообразия растительности нарушенных территорий, формирования фитоценоза, а также создания научно-обоснованной системы мероприятий по сохранению и поддержанию биологического разнообразия.

Цель и задачи исследования. Цель нашего исследования заключалась в определении современного состояния растительности на отвалах Буланашского угольного месторождения Среднего Урала, оценке их способности к естественному зарастанию и в последующей разработке практических рекомендаций по ускорению мутационных процессов. В процессе исследований планировалось:

1. Установить видовой состав и провести сравнительный анализ локальных флор отвалов при закрытых угольных разработках по систематической и биологической структурам, дать характеристику их динамики.
2. Изучить особенности естественного зарастания отвалов травянистой и древесно-кустарниковой растительностью.
3. Выявить соответствие биологических свойств древесно-кустарниковых пород специфическим условиям произрастания на отвалах.
4. Определить наиболее перспективные виды древесно-кустарниковых и травянистых растений для использования при биологической рекультивации на терриконах.
5. Разработать рекомендации по ускорению восстановительных процессов на нарушенных угледобычей землях на Среднем Урале.

Научная новизна. Получены новые, оригинальные данные о видовом составе, структуре и направленности формирования флоры на территории отвалов образовавшихся при добыче угля закрытым способом, а также о закономерностях формирования фитоценозов в процессе самозарастания отвалов. Впервые установлены количественные показатели над-

земной фитомассы живого напочвенного покрова на плато и склонах различной экспозиции при разных сроках окончания отсыпки отвалов Буланашского угольного месторождения.

Полученные результаты позволяют ближе подойти к решению научной проблемы комплексной эколого-биологической оценки адаптации местных и интродуцированных видов высших сосудистых растений и их сообществ как части фундаментальной проблемы восстановления автотрофного блока техногенных экосистем.

Предмет защиты:

1. Флора отвалов закрытых угольных разработок на территории Буланашского угольного месторождения характеризуется более низким, в сравнении с естественной флорой, видовым разнообразием.

2. На отвалах Буланашского угольного месторождения формируется преимущественно многолетняя, мезофитная, анемохорная, сорно-рудеральная травянистая растительность.

3. Особенности зарастания нарушенных земель по тому или иному типу определяются эдафотопом и условиями заноса семян.

4. *Hippophae rhamnoides* L., *Pinus sylvestris* L., *Betula pendula* Roth., *Salix caprea* L. являются наиболее перспективными видами для биологической рекультивации отвалов угольных месторождений Среднего Урала.

Практическая значимость. Научные результаты могут быть использованы в качестве экологической основы при проектировании мероприятий по биологической рекультивации угольных отвалов при закрытых разработках, а использование наиболее перспективных видов растений будет способствовать ускоренному процессу восстановления на отвалах угледобычи.

Апробация работы: Основные положения работы докладывались и обсуждались на научно-технической конференции студентов и аспирантов лесохозяйственного факультета (Екатеринбург, 2004); научно-технической конференции посвященной 75-летию АЛТИ-АГТУ «Современная наука и образование в решении проблем экономики Европейского Севера» (Архангельск, 2004); V Международной научно-технической конференции «Социально-экологические проблемы лесного комплекса» (Екатеринбург, 2005); XII молодежной научной конференции Института биологии Коми НЦ УрО РАН «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2005); Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов (Екатеринбург, 2005, 2006).

Обоснованность и достоверность материалов исследований подтверждается значительным по объему экспериментальным материалом, применением научно-обоснованных методик, комплексным подходом к проведению исследований, использованием современных методов обработки, анализа и оценки достоверности материалов.

Публикации: По материалам диссертации опубликовано 8 печатных работ.

Структура и объем работы: Диссертация изложена на 156 страницах машинописного текста, состоит из введения, 6 глав, общих выводов и рекомендаций производству, списка литературы, приложения. В ней содержится 25 таблиц, 32 рисунка, 2 приложения. Список литературы включает 247 наименований.

1. ПРОБЛЕМА РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НАРУШЕННЫХ В ПРОЦЕССЕ УГЛЕДОБЫЧИ

В главе рассмотрена проблема рекультивации промышленных отвалов на Урале. Данная проблема является актуальной, так как здесь добыча и переработка полезных ископаемых ведется в течение длительного времени. Для Среднего Урала характерно наличие больших площадей чрезвычайно разнородных и разновозрастных участков промышленных отвалов. Изучение самозарастания отвалов является необходимым этапом, который может предсказать основные направления рекультивации нарушенных земель. Возможность возвращения нарушенных земель в сельскохозяйственное, лесохозяйственное или иное пользование обусловлена многими факторами: потребностью района в определенном виде площадей; высотой, формой и площадью отвалов; крутизной и экспозицией откосов; составом и свойствами горных пород; размещением отвалов относительно прилегающих сельскохозяйственных угодий; населенных пунктов; транспортных коммуникаций; наличием запасов плодородных и потенциально плодородных пород; технико-экономическими показателями восстановления нарушенных земель и т. д.

В основу выбора целесообразного направления рекультивации должен быть положен комплекс экологических условий и факторов, обеспечивающих оптимальные условия для роста и развития растений. Проведение любых рекультивационных работ на техногенных ландшафтах сопровождается значительными финансовыми затратами. Для удешевления рекультивации (без снижения качества работ), необходимо максимально использовать силы самой природы, т.е. иметь объективные данные о естественном самозарастании отвалов растительностью, и в частности лесной.

Многие вопросы самозарастания отвалов угольной промышленности при закрытой разработке каменного и бурого угля еще остаются нерешенными в научной литературе. Большинство авторов только констатирует факт зарастания отвалов древесно-кустарниковой и травянистой растительностью, без указания сроков и условий зарастания, особенностей роста и развития лесных и травянистых сообществ, их устойчивости, продуктивности и взаимосвязи между собой. Остаются не установленными зависимости образования фитоценозов на отвалах разного возраста, формы, площади и высоты, а также на склонах различной крутизны и экспозиции. Кроме того, нами не найдены в научной литературе данные о зарастании отвалов угольной промышленности Буланашского месторождения, что определило направление и выбор объектов исследований.

2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

В главе рассмотрены особенности географического положения, климатические и орографические условия Буланашского угольного месторождения. Район исследований совпадает с Нейво-Лозвинской предгорной лесорастительной провинцией Западно-Сибирской лесной области и относится к округу сосново-березовых предлесостепных лесов (Клесоволесников и др., 1973). Кроме того, рассмотрены основные типы почв, для которых характерны приуроченность к элементам рельефа и формирующиеся на них фитоценозы, а также приведена краткая характеристика растительности исследуемого района.

3. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в течение 3-х лет, в период с 2003 по 2005 г.г., путем экспедиций и полевых маршрутов на территории Буланашского угольного месторождения, где угледобыча велась закрытым способом.

Для ознакомления с древесной и травянистой растительностью отвалов проводились детально-маршрутные обследования.

От накопления и перераспределения снега зависит промерзание грунтов исследуемых терриконов и в последствии естественное зарастание отвалов травянистой и древесной растительностью. Распределение снега изучалось на различных экспозициях склона и на плато терриконов. При этом определялись мощность и плотность снега, а также запас воды в нем. Образцы снега отбирались на каждой пробной площади равномерно с помощью снегомера Косарева М-78 (Агафонова и др., 1999).

В основу исследований древесно-кустарниковой и травянистой растительности был положен метод пробных площадей, заложенных в соответствии с требованиями ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки». Пробные площади, закладывались различной формы и размера в зависимости от проходимости, крутизны и степени зарастания склонов и плато отвалов. В основном работа проводилась на отграниченных в натуре временных пробных площадях (ВПП).

Закладка и типологическое описание пробных площадей производились согласно методическим указаниям В.Н.Сукачева, С.В.Зонна (1961), В.Н.Сукачева (1966). Исследования на пробных площадях включали: описание общих сведений об участке, пересчет древостоя, замеры высот и определение возраста деревьев, изучение естественного возобновления, подлеска и живого напочвенного покрова.

Важнейшим признаком устойчивости и жизнеспособности лесных насаждений является их естественное возобновление. Естественное возобновление включает всходы (возраст растений 1-2 года) и подрост (3 года и старше). Естественное возобновление изучалось на уже заложенных ПП. На каждой ПП закладывалось по 9 - 11 учетных площадок размером 2х2 м.

Живой напочвенный покров (ЖНП) описывался по шкале Друде, а также на учетных площадках, размером 0,5х0,5 м, по 10 - 15 штук на каж-

дой ПП. Для установления надземной фитомассы ЖНП все растения на учетных площадках срезались вровень с поверхностью почвы (Кудряшов и др., 1979; Радионова, 1980). Затем производилась сортировка срезанных растений по видам. Растения каждого вида взвешивались в свежем состоянии и от каждой навески отбирался образец для определения гигроскопической влажности. Для определения влажности образцы высушивались в сушильных шкафах при температуре 105°C и взвешивались в абсолютно сухом состоянии.

Гербаризация растений проводилась по стандартным методикам. Виды растений устанавливались по нескольким определителям (Флора СССР, 1934-1960; Вакар, 1964; Горчаковский и др., 1994; Грюнер, 1977, 1979; Родаева, 2004). На основании полученных данных составлен флористический список растений, который отображает обилие и видовое разнообразие древесно-кустарниковых и травянистых растений, произрастающих на территориях района исследования.

4. ИСТОРИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Буланашское каменноугольное месторождение было открыто и оценено как пригодное для промышленной разработки в 1870 - 1871 г.г. Исследуемые терриконы (отвалы) начали формироваться с 1947 г. В настоящее время все исследуемые терриконы не действующие. Они расположены в лесной зоне (Колесников, 1960) и имеют ряд особенностей, связанных с зональным положением. В основном отвалы состоят из аргиллитов, алевролитов, песчаников и известняка с включениями угля. Терриконы подвержены ветровой и водной эрозии, в связи с этим происходит вымывание и повреждение всходов древесных пород на плато и крутых склонах. В основном древостой образуется у подножия отвалов, где устанавливаются лучшие экологические и эдафические условия для приживания и роста древесной растительности. Лучшее естественное зарастание травянистой и древесно-кустарниковой растительностью происходит на склонах северной и восточной экспозиций.

Исследованные терриконы относятся к разновозрастным (табл. 1), имеют способность к самовозгоранию и могут тлеть в течение нескольких лет, однако в настоящее время признаков горения нами не обнаружено. Пустую породу отвалов используют для производства шлакоблоков и отсыпки дорог.

В процессе проведенных исследований заложена 31 временная пробная площадь, а также 136 учетных площадок размером 2х2 м, для изучения подроста, подлеска и 155 учетных площадок, размером 0,5х0,5 м, для изучения живого напочвенного покрова.

Таблица 1 - Классификация отвалов по давности окончания складирования

Название отвала	Период после окончания складирования, лет	Характеристика отвалов по возрасту
Отвал шахты Буланаш 1/2	46	Старый
Отвал № 3 шахты Буланаш 3/4	34	Средневозрастной
Отвал № 2 шахты Буланаш 3/4	31	Средневозрастной
Отвал № 1 шахты Буланаш 3/4	16	Молодой
Плоский отвал № 6	6	Свежий
Отвал шахты Буланаш 2/5	5	Свежий

5. ЗАРАСТАНИЕ ОТВАЛОВ ТРАВЯНИСТОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

На отвалах поселяются, прежде всего, микроорганизмы, затем водоросли, лишайники, мхи и, наконец, высшие растения, которые первоначально закрепляются в местах скопления мелкозема, содержащего необходимые питательные вещества в доступной им форме (Махонина, Чибрик, 1974). После появления высшей растительности процессы естественного зарастания и почвообразования на таких участках значительно ускоряются. Скорость зарастания и почвообразования зависит от климатических факторов местности, от свойств горных пород, от характера растительности, экспозиции отвала.

Ветер оказывает влияние на распределение снежного покрова. Вследствие преобладания ветров западных и юго-западных направлений, снежный покров располагается на северных и восточных экспозициях склонов, тогда как склоны южной и западной экспозиций почти лишены снега. У подножия западных склонов мощность снежного покрова составляет 22-30 см, а северных и восточных 55 см, кроме того, местами образующего мощные надувы до 85 см глубины. Плотность снега не превышает значения $0,01 \text{ г/см}^3$. Чем выше мощность снега, тем ниже плотность (при мощности снега 70 см его плотность составляет $0,001 \text{ г/см}^3$; 85 см — $0,001 \text{ г/см}^3$; 55 см — $0,002 \text{ г/см}^3$; 30 см — $0,003 \text{ г/см}^3$; 18 см — $0,005 \text{ г/см}^3$). Несмотря на экспозицию склона одинаковым значениям мощности снега соответствуют равные значения плотности снега.

Неравномерность распределения снежного покрова обуславливает соответствующую неравномерность промерзания грунтов и их последующее оттаивание, а также различную интенсивность промывания грунтов талыми водами. Все это, в сочетании с более благоприятным температурным режимом в течение вегетационного периода, способствует более быстрому и энергичному зарастанию склонов северной и восточной экспозиции и отчасти понижений в сравнении с западными и юго-западными склонами и верхними частями повышенных форм рельефа.

На всех исследуемых терриконах с более или менее благоприятными эдафическими условиями идет процесс естественного формирования растительности. Проведенные нами исследования показали, что по флористическому и эколого-фитоценотическому составу травянистая растительность обследованной территории соответствует зональному типу. Растительные группировки простые, в них преобладают виды из семейств сложноцветных (43 вида), бобовых (21 вид), злаковых (30 видов). В зарастании отвалов принимают участие степные (7), луговые (15) виды. Обильно представлены сорные растения (28 видов). Во флоре отвалов существенно преобладают мезофиты (53 вида), что свидетельствует о средних условиях влажности воздуха и почвы. Особенностью состава флоры является высокая доля однолетних (10 видов) и двулетних (8 видов) растений, при преобладании группы многолетних травянистых растений (61 вид). Экологические группы определяются главным образом эдафическими особенностями. Отмечается появление на отвалах значительного количества видов широкого экологического профиля. С подъемом от основания отвала к плато, сокращается число видов растений, снижается их высота и уменьшается проективное покрытие.

Наиболее устойчивыми в условиях угольных отвалов являются следующие часто встречаемые травянистые виды (табл. 2): на отвале с пятилетним окончанием отсыпки бурда плющевидная, полыни горькая и обыкновенная, вейник наземный, иван-чай узколистый, мать-и-мачеха обыкновенная, липучка обыкновенная, горошек мышиный, тысячелистник обыкновенный, марь белая, клоповник мусорный, шавель конский и др.; на отвале с тридцатилетним окончанием отсыпки тысячелистник обыкновенный, полынь горькая, мать-и-мачеха обыкновенная, иван-чай узколистый, пастернак посевной, осот полевой и огородный, одуванчик лекарственный и др.; на отвале с тридцатичетырехлетним окончанием отсыпки метлица полевая, льнянка обыкновенная, донник белый, пастернак посевной, осот полевой, мать-и-мачеха обыкновенная, одуванчик лекарственный, клевер луговой.

На отвале с пятилетним окончанием отсыпки по встречаемости лидирует бурда плющевидная, а по долевого участию в надземной фитомассе ЖНП мать-и-мачеха обыкновенная, донник белый, клевер золотистый и злаки. На отвалах с тридцати- и тридцатичетырехлетней давностью окончания отсыпки по встречаемости и надземной фитомассе лидируют мать-и-мачеха обыкновенная, пастернак посевной и злаки.

Особенности развития живого напочвенного покрова (ЖНП), флористический состав и количественные характеристики дают возможность судить о плодородии и режиме влажности субстрата отвалов.

Отсюда следует, насколько существенен анализ изменения структуры и массы растений ЖНП.

Анализ полученных нами данных показал, что различия основных показателей ЖНП на отвалах весьма существенны (табл. 3).

Таблица 3. - Основные показатели ЖНП, в зависимости от экспозиции склона отвала, кг/га

Экспозиция склона	Фитомасса в абсолютно-сухом состоянии, кг/га	Проективное покрытие, %	Количество видов
1	2	3	4
Отвал с пятилетним окончанием отсыпки			
Плато	1765,4	86	16
Северная	247,4	17	51
Западная	5626,2	72	40
Восточная	4524,7	45	38
Южная	3669,8	63	80
Среднее значение	3166,7±0,3		
Основное отклонение от среднего значения	4,2±0,2		
Отвал с тридцатилетним окончанием отсыпки			
Плато	763,6	48	6
Северная	665,2	83	19
Западная	107,8	14	14
Восточная	162,5	85	10
Южная	73,2	6	13
Среднее значение	354,5±0,6		
Основное отклонение от среднего значения	4,9±0,4		
Отвал с тридцатичетырехлетним окончанием отсыпки			
Плато	702,8	70	6
Северная	913,1	90	15
Западная	495,7	65	17
Восточная	249,9	90	15
Южная	659,8	76	6
Среднее значение	604,3±0,6		
Основное отклонение от среднего значения	4,4±0,4		

На склонах всех экспозиций отвала с пятилетним окончанием отсыпки масса надземных частей ЖНП несколько больше, чем на других терриконах. Максимальное доленое участие ЖНП зафиксировано в нижних частях и у подножий отвалов, что свидетельствует о создании здесь лучших условий

Таблица 2 - Обилие видов ЖНП в зависимости от экспозиции склона террикона с пятилетним окончанием отсыпки (фрагмент)

Вид	Экспозиция склона и местоположение														
	Южная			Северная			Западная			Восточная					
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
<i>Asinus arvensis</i> (Lam.) Dandy.	-	-	Cop ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Cop ³		
<i>Achillea millefolium</i> L.	Sp	Sp	Cop ²	-	Sol	-	-	-	Soc	-	Sp	Cop ¹	-		
<i>Aegorodion podagratia</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Actinosa euphratica</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Glechoma hederacea</i> L.	-	-	Cop ¹	-	-	-	-	Cop ¹	Cop ¹	-	Cop ¹	-	-		
<i>Salicagrostis erigetos</i> (L.) Roth	Sp	Cop ²	Cop ¹	Sp	Sp	Cop ¹	Cop ¹	Soc	Cop ³	Cop ¹	Cop ¹	Cop ¹	Sp		
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	Soc	-	Cop ³	-	-	Sol		
<i>Antennaria vulgaris</i> L.	Sp	Cop ¹	-	Sol	Sp	-	-	-	-	Cop ²	-	-	Sol		
<i>A. absinthium</i> L.	Cop ¹	Cop ¹	Cop ¹	Sp	Cop ¹	-	Cop ¹	-	-	Cop ¹	-	-	Cop ²		
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	-	Sp	Cop ¹	-	Sp	-	Sol	-	Soc	-	-	-	Sol		
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	-	Sp	Cop ¹	-	Sp	-	Sol	-	Soc	-	-	-	Sol		
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	-	Sp	Cop ¹	-	Sp	-	Sol	-	Soc	-	-	-	Sol		
<i>Tussilago farfara</i> L.	Cop ²	Cop ³	-	-	Cop ²	Cop ¹	Sp	-	-	-	Cop ¹	Cop ¹	Cop ¹		

Примечание. В таблице 2 приведено 73 вида ЖНП в зависимости от экспозиции склона

произрастания ЖНП. С увеличением давности окончания отсыпки уменьшается количество видов ЖНП при обратной закономерности в величине показателя проективного покрытия. В то же время показатели надземной фитомассы, проективного покрытия и видового разнообразия отличаются высокой вариабельностью, что обусловлено прежде всего физико-химическими и гидроресурсными свойствами субстратов разных отвалов.

6. ЗАРАСТАНИЕ ОТВАЛОВ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Видовое разнообразие древесно-кустарниковых растений на отвалах в районе исследований незначительно. В основном это береза повислая, тополь дрожащий, сосна обыкновенная, клен ясенелистный, яблоня лесная. В количественном отношении на исследуемых отвалах в понижениях доминирует сосна обыкновенная, а на склонах лиственные древесные и кустарниковые породы. Кустарниковый ярус представлен ракитником русским, малиной обыкновенной, шиповником иглистым, облепихой крушиновидной, жимолостью обыкновенной, а также ивами козьей и остролистной. Каждому отвалу соответствует своя древесно-кустарниковая группировка. На отвале с тридцатилетним окончанием отсыпки среди древесно-кустарниковых пород наиболее высокая встречаемость оказалась у березы повислой, ив козьей и остролистной, облепихи крушиновидной; на отвале с тридцатичетырехлетним окончанием отсыпки у облепихи крушиновидной; а на отвале с пятилетним окончанием отсыпки у березы повислой, ив козьей и остролистной, черемухи обыкновенной, облепихи крушиновидной. Как правило, ивы приурочены к понижениям, береза повислая к нижним частям и подножию отвалов. На отвале с пятилетним окончанием отсыпки зарастание на склонах северной и западной экспозиций, а также на плато и у подножия происходит облепихой крушиновидной; на отвале с тридцатилетним окончанием отсыпки облепиха встречается на склонах восточной и западной экспозиций и у подножия; на отвале с тридцатичетырехлетним зарастанием – на плато и у подножия.

Облепиха крушиновидная, береза повислая, ива козья это те виды, которые способны успешно расти и развиваться в условиях нарушенных угольной промышленностью земель. Наиболее перспективными видами для формирования древесно-кустарниковой растительности на отвалах в лесной зоне из лиственных пород являются береза повислая, из хвойных – сосна обыкновенная, из кустарников – облепиха крушиновидная, ивы козья и остролистные. Для увеличения биоразнообразия в насаждениях, формирующихся на отвалах, можно рекомендовать яблоню лесную, черемуху обыкновенную, рябину обыкновенную, шиповник иглистый, иргу канадскую, клен ясенелистный.

Как нами отмечалось ранее, зарастание отвалов угольной промышленности протекает в несколько этапов. Чаще всего древесно-кустарниковая растительность появляется в незначительном количестве в период формирования на отвалах травянистого покрова. Однако, постепенно, происходит накопление подроста и подлеска, и последние начинают вытеснять травянистую

растительность, формируя лесную подстилку. На отвале с пятилетним окончанием отсыпки наибольшими показателями полноты и запаса характеризуются древостой пробных площадей, которые заложены у подножия отвала (табл. 4). На склонах северной экспозиции, особенно у подножия отвалов формируются древостой большей густоты, поэтому и запас в них выше, по сравнению с таковым в насаждениях на склонах других экспозиций.

У подножия обследованного нами отвала с тридцатилетним окончанием отсыпки сформировались среднеполнотные древостой (табл. 5). На данном отвале, как и на отвале с пятилетним окончанием отсыпки, в основном древесные растения произрастают у подножия отвала, где в меньшей степени всходы и подрост повреждаются ветром, а почвы не затронуты ветровой и водной эрозией.

Таблица 4 - Таксационная характеристика деревьев пробных площадей на отвале с пятилетним окончанием отсыпки

№ ПП	Состав	Возраст, лет	Средние		Относительная полнота	Запас, м³/га	Экспозиция склона
			высота, м	диаметр, см			
5	10С+Б	28	11	9	0,3	14,1	Южная, подножие
8	4Б4С1Оя1Ос	22	15	6	0,6	23,4	Юго-западная, подножие
9	10С	24	17	8	0,5	28,4	Восточная, середина, низ
11	8С2Б+Ос	25	19	9	0,6	35,2	Северо-западная, подножие
14	10С+Б	22	12	5	0,2	7,8	Северная, середина, низ
26	10С	22	14	7	0,4	24,7	Северная, середина, низ

Таблица 5 - Таксационная характеристика деревьев пробных площадей на отвале с тридцатилетним окончанием отсыпки

№ ПП	Состав	Возраст, лет	Средние		Относительная полнота	Запас, м³/га	Экспозиция склона
			Высота, м	Диаметр, см			
16	9С1Б	23	15	46	0,6	20,1	Северная, подножие
17	8С2Бед.Ол	20	9	31	0,6	16,9	Западная, подножие
18	10С+Б	20	12	49	0,6	15,6	Западная, подножие

Для склонов как северной так и западной экспозиций отвала с тридцатилетним окончанием отсыпки характерны близкие таксационные показатели древостоев.

В нижних частях отвала с тридцатичетырехлетним окончанием отсыпки сформировались низко- и среднеполнотные древостои (табл. 6). Исключением составляют склоны отвалов южной экспозиции.

Таблица 6 - Таксационная характеристика деревьев пробных площадей на отвале с тридцатичетырехлетним окончанием отсыпки

№ ПП	Состав	Возраст, лет	Средние		Относительная полнота	Запас, м³/га	Экспозиция склона
			Высота, м	Диаметр, см			
20	8С2Б	19	14	7	0,5	24,7	Западная, подножие
21	7С3Б	20	11	7	0,3	18,8	северо-западная
22	10С+Об	20	11	6	0,7	18,8	Восточная, середина подножие
24	10С	22	10	8	0,4	7,3	Юго-восточная, подножие

Таким образом, у подножий исследуемых терриконов и в нижних частях склонов сформировались средне- и низкополнотные древостои. Средние части склонов северной и северо-восточной экспозиций представлены преимущественно рединами, а для средних частей склонов других экспозиций, верхних частей склонов и плато характерно наличие лишь отдельных экземпляров подроста и подлеска либо их групп.

Деревья на отвалах низкорослые (при среднем возрасте 28 лет их средняя высота равна 11 м, в возрасте – 20 лет, средняя высота не превышает 8 м), что связано с адаптацией к недостатку питательных веществ в грунте для нормального роста и развития древесной растительности. Для всех исследуемых отвалов характерны очень низкие показатели запаса насаждений, по сравнению с данными стандартных таблиц для определения сумм площадей сечений и запасов нормальных насаждений.

Формирование насаждений в значительной степени зависит от появления всходов и накопления подроста. На отвале с пятилетним окончанием отсыпки на ПП количество всходов довольно велико. В частности, на склоне южной экспозиции насчитывается около 2 тыс. шт/га всходов сосны обыкновенной. Однако иссушение склонов южной экспозиции приводит к их гибели и именно здесь количество подроста минимально. На плато отвала подроста меньше, чем на склонах. На склонах западной и юго-западной экспозиций количество всходов меньше чем на склонах восточной и северной экспозиций. Чем выше группа высот, тем меньше количество подроста. На отвале с

пятилетним окончанием отсыпки число всходов составляет в среднем 262 шт/га, а подроста 433 шт/га.

Возобновление сосной обыкновенной на отвале с тридцатилетним окончанием отсыпки на склонах всех экспозиций неудовлетворительное. Максимальное количество подроста сосны обыкновенной обнаружено у подножия склона западной экспозиции, но и там его количество не превышает 575 шт/га при этом весь подрост представлен мелкими экземплярами (до 0,5 м). На этом отвале количество всходов составляет в среднем 100 шт/га, а подроста 194 шт/га.

На отвале с тридцатичетырехлетним окончанием отсыпки возобновление сосной обыкновенной происходит только на склонах западной и восточной экспозиций, у подножия и в нижней части отвала. На остальных склонах и плато отвала формируются лиственные древостои с участием сосны обыкновенной. В среднем насчитывается 204 шт/га всходов и 166 шт/га – подроста сосны обыкновенной.

Таким образом, лучшее возобновление сосной обыкновенной наблюдаются на склонах восточной и северной экспозиций. Наибольшее количество подроста зафиксировано у подножий и в нижних частях отвалов, что свидетельствует о лучшем сохранении, меньшем выдувании семян, хорошем увлажнении субстрата. Однако, и здесь накопление подроста сосны под пологом древостоев плохое, это объясняется высокой сомкнутостью крон деревьев, а также разрастанием малины обыкновенной.

Фитоценозы техногенных ландшафтов, формирующиеся в процессе самозаращения - результат сложного взаимодействия зонально-климатических и экологических условий: чем они благоприятнее, тем ближе к зональному типу формирующиеся фитоценозы. Флористический состав формирующихся сообществ в значительной степени определяется эдафическими условиями (Чибрик, 1992).

На техногенных территориях Буламышского угольного месторождения нами отмечены следующие стадии становления фитоценоза: пионерная группировка, состоящая из 3-6 видов, простая, сложная и стадия замкнутого фитоценоза, насчитывающая около 40 видов растений. Однако не во всех случаях фитоценоз обязательно проходит последовательно все перечисленные стадии. Путь развития фитоценоза разнообразен, он может быть длинным, либо более коротким и включать то одни стадии, то другие. Однако, каждой стадии присущ тот набор видов, который, во-первых, является характерным для данного региона, а, во-вторых, относится к наиболее приспособленному ряду.

На исследуемых отвалах формируются растительные сообщества, которые не значительно отличаются друг от друга. По структуре группировки и фитоценозы схожи, в особенности лесной фитоценоз (сосново-березово-облепиховый). Для травянистого яруса характерно присутствие разнотравных, бобовых, злаковых группировок. Отличительной особенностью для отвалов с тридцатилетним и тридцатичетырехлетним окончанием отсыпки от

отвала с пятилетним окончанием отсыпки является доминирование многолетних видов ЖНП над однолетними.

На Буланашских угольных отвалах доминируют травянистые разнотравно-злаково-бобовое, вейнико-бобово-злаковое простые и сложные группировки; травянистые разнотравно-вейниковое простые группировки с единичными деревьями и кустарниками, разнотравно-бобово-вейниковое сложные группировки с единичными деревьями и кустарниками; лесной фитоценоз с разнотравно-бобово-злаковым или с кипрейно-зонтично-мачеховым травянистым ярусом. В древесном ярусе преобладают такие породы деревьев как сосна обыкновенная, береза повислая, клен ясенелистный, черемуха обыкновенная, яблоня лесная, из кустарников – ивы козья и остролистная, облепиха крушиновидная.

Общие выводы и рекомендации производству

1. Добыча полезных ископаемых на Урале ведется уже более трех столетий, поэтому для региона характерно наличие значительных площадей чрезвычайно разнородных и разновозрастных промышленных отвалов.

2. Изучение процессов самозарастания отвалов является необходимым этапом при планировании рекультивационных мероприятий.

3. В условиях индустриального Урала при рекультивации нарушенных угледобычей земель не всегда следует стремиться к восстановлению именно тех угодий, которые были до проведения горных работ. Естественное зарастание отвалов, при значительном сокращении затрат на рекультивацию, позволяет резко улучшить экологическую обстановку и сформировать в будущем высокопроизводительные насаждения.

4. Сравнение флористического состава по их биоэкологическим характеристикам показывает, что по отношению к влаге растения на отвалах распределяются в диапазоне от ксерофитов до гигрофитов, при явном преобладании мезофитов. Соотношение видов по влаголюбию с возрастом отвалов изменяется: увеличивается число мезофитов и ксеромезофитов, что свидетельствует об улучшении водного режима. На старых отвалах заметны колебания влагообеспеченности по профилю – в понижениях и у подножий отвалов растут преимущественно мезофиты и мезогигрофиты, а на верхних частях отвалов – мезоксерофиты и ксерофиты.

5. С увеличением возраста отвалов в ЖНП возрастает число корневищных многолетников и дерновидных злаков, а удельный вес короткостержневых видов уменьшается. На отвалах прослеживается последовательная смена во времени растительных группировок (сингенез) от рудеральных и сорно-полевых к разнотравно-бобовым и далее к злаковым.

6. На скорость формирования фитоценозов влияет экспозиция склона. Склоны северной и восточной экспозиций зарастают быстрее.

7. Самозарастание отвалов древесными растениями и формирование сомкнутых сообществ определяется следующими условиями: а) типом отвала по происхождению и разнообразием физических свойств, механическим и

химическим составом их грунтов; б) зонально-географическим месторасположением отвала; в) наличием вблизи него источников заноса семян древесных растений; г) условиями отвала и его частей (возраст, форма, площадь и высота отвала, крутизна и экспозиция склонов, удаленность участка отвала от источника заноса семян); д) зоогенными и антропогенными воздействиями.

8. Самозарастание отвалов затрудняется с увеличением их высоты. Крутые склоны отвалов, находящиеся под постоянным воздействием плоскостной и линейной эрозий, мешающей закрепиться семенам растений, зарастают значительно хуже, чем верхняя поверхность отвалов.

9. Лесовозобновление на отвалах в лесной зоне при достаточном налете семян проходит в ряде случаев удовлетворительно, в основном сосной обыкновенной, березой повислой, облепихой крушиновидной, ивой козьей. Причинами плохого лесовозобновления в одних случаях является неблагоприятные для произрастания древесно-кустарниковой растительности водно-физические свойства поверхностного грунта – высокая каменистость у песчаников и быстрое пересыхание у глинистых пород, водная и ветровая эрозия, на возвышенных элементах рельефа; в других случаях – быстрое задержание поверхности злаками и слабый налет семян, или совокупное воздействие этих причин.

10. Лучшие показатели роста отмечены у древесно-кустарниковых видов с олигонитрофильным типом почвенного питания (сосна обыкновенная, береза повислая) или азотофиксирующими эндوفитами (облепиха крушиновидная). Мезотрофы испытывают на грунтах отвалов недостаток элементов почвенного питания. Лучше адаптируются к специфическим условиям отвалов местные виды.

11. Сосна обыкновенная, поселяясь естественным путем в понижениях и у подножий отвалов, развивается нормально однако образует насаждения, менее продуктивные, чем сформировавшиеся в естественных условиях.

12. На щебнисто-глиняных грунтосмесьях с благоприятным режимом влажности облепиха крушиновидная имеет лучшие, чем другие кустарниковые виды, показатели роста, обладает высокой корнеотпрысковой способностью.

13. Лесорастительные условия на отвалах определяются суммарным воздействием ветрового режима, снегоотложения, температуры поверхности, влажности грунтов. Эти микроклиматические условия тесно коррелируют с экспозицией склонов. Различные древесные породы по разному отзываются на неблагоприятные микроклиматические условия. Лучшие показатели по приживаемости и приросту в экспериментальных условиях отмечены у березы повислой, облепихи крушиновидной, ивы козьей, рябины обыкновенной, клена ясенелистного, черемухи обыкновенной.

14. Естественное возобновление не является альтернативой лесной рекультивации, это лишь способ более полного использования регенерационных природных возможностей.

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

1. Микрюкова, Е.В. Флора отвалов угольной промышленности Буланашского месторождения Свердловской области / Е.В. Микрюкова, С.В. Залесов // Современная наука и образование в решении проблем экономики Европейского Севера: матер. научно-техн. конф. посвящ. 75-летию АЛТИ-АГТУ. Архангельск, 2004. – С. 33-35.

2. Микрюкова, Е.В. Интенсивность зарастание отвалов угольной промышленности / Е.В. Микрюкова, С.В. Залесов // Социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса: сб. тезисов докл. V междунар. научно-техн. конф. – Екатеринбург, УГЛТУ, 2004. – С. 300-301.

3. Микрюкова, Е.В. Актуальность рекультивации отвалов угольной промышленности / Е.В. Микрюкова, С.В. Залесов // Социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса: сб. тезисов докл. V междунар. научно-техн. конф. – Екатеринбург, УГЛТУ, 2004. – С. 298-299.

4. Зорина, С.В. Химический состав почв отвалов угольной промышленности Буланашского месторождения Свердловской области / О.В. Зорина, Е.В. Микрюкова, С.В. Залесов // Всеросс. научн. техн. конф. студентов и аспирантов: матер. конф. – Екатеринбург, УГЛТУ, 2005. – С. 209.

5. Микрюкова, Е.В. Некоторые экологические аспекты в рекультивации отвалов угольной промышленности Урала / Е.В. Микрюкова, С.В. Залесов // Актуальные проблемы биологии и экологии: XII молодежн. научн. конф., тез. докл. – Сыктывкар, Ин-т биологии Коми НЦ УрО РАН, 2005. – С. 148-149.

6. Микрюкова, Е.В. Естественное зарастание Буланашских отвалов угольной промышленности травянистой растительностью (Свердловская область) / Е.В. Микрюкова // Естественные и технические науки, журнал. – М.: Изд-во «Компания спутник+», 2005. № 6 (20). – С. 78-79.

7. Микрюкова, Е.В. Распределение снежного покрова на Буланашских отвалах угольной промышленности (Свердловская область) / Е.В. Микрюкова, С.В. Залесов // Всеросс. научн. техн. конф. студентов и аспирантов: матер. II конф. (2 часть) – Екатеринбург, УГЛТУ, 2006. – С. 61-63.

8. Микрюкова, Е.В. Рекультивация отвалов угольной промышленности Урала / Е.В. Микрюкова, С.В. Залесов // Всеросс. научн. техн. конф. студентов и аспирантов: матер. II конф. (2 часть) – Екатеринбург, УГЛТУ, 2006. – С. 60-61.

Подписано в печать 20.04.06. Объем 1,00 п.л. Заказ № 174. Тираж 120.

620100 Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.

Уральский государственный лесохозяйственный университет

Отдел оперативной полиграфии