

На правах рукописи

Шабанова Елена Евгеньевна



Оптимизация ландшафтов и лесовозобновительных процессов
в условиях нефтепромыслов Удмуртской Республики

Специальность 06.03.03 – Лесоведение и лесоводство, лесные
пожары и борьба с ними

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Екатеринбург – 2008

Работа выполнена на кафедре лесоводства и лесных культур Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

Научный руководитель

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Касимов Апдулбар Касимович

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник
Менчиков Сергей Леонидович;
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент Морозов Андрей Евгеньевич

Ведущая организация

ГОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»

Защита состоится «27» марта 2008 г. в 10⁰⁰ час. на заседании диссертационного совета Д.212.281.01 созданного при Уральском государственном лесотехническом университете по адресу: г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 36, ауд. 320.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Уральского государственного лесотехнического университета.

Автореферат разослан «27» февраля 2008 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
канд. с.-х. наук, доцент

А.Г. Магасумова

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Нефте- и газодобыча – наиболее экологически опасные отрасли промышленности. Отрицательное воздействие добычи нефти на окружающую природную среду зависит от степени концентрации промышленных объектов, технологического уровня производства, устойчивости природных экосистем.

Масштабы загрязнения окружающей среды в результате нефтедобычи постоянно возрастают. Способствуют загрязнению добывающие предприятия и средства транспортировки. В результате формируются зоны техногенной перестройки исходных экосистем.

На территории Удмуртии эксплуатируется более 100 месторождений нефти (Государственный доклад, 2004). Они расположены в основном на землях гослесфонда, поэтому на лесные насаждения оказывается основной прессинг нефтедобычи. В этих условиях с увеличением нарушенных земель актуальна задача восстановления земельных и лесных ресурсов научно обоснованными методами, необходимость изучения этих процессов.

Цель и задачи исследования. Цель исследований заключалась в изучении особенностей восстановления лесной растительности на нарушенных землях, оценке их способности к естественному зарастанию и необходимости активных мер оптимизационного плана по ускорению демутационных процессов в условиях функционирования нефтедобывающего комплекса Удмуртской Республики. Поставлены следующие задачи:

1. Анализ природно-климатических условий района нефтедобычи.
2. Изучение агрохимических и лесорастительных свойств почвогрунтов на нарушенных площадях.
3. Исследование процессов естественного и искусственного восстановления почвенного и растительного покровов.
4. Выявление видового состава и закономерностей формирования растительных сообществ в различных условиях эдатопов.
5. Изучение влияния на всхожесть семян хвойных пород различных концентраций нефти с разным сроком ее консервации.
6. Разработка рекомендаций по повышению эффективности и ускорению восстановительных процессов на нарушенных нефтедобычей территориях.

Научная новизна. В результате проведенных исследований дана наиболее полная систематизированная характеристика растительного покрова, составлен список флоры территорий нефтяных объектов в двух лесорастительных зонах Удмуртской Республики. Изучены возможности возврата во вторичный хозяйственный оборот земель, загрязненных нефтью и минерализованными водами на отработанных полигонах. Выявлена степень воздействия находящихся в эксплуатации месторождений нефти и негативные последствия на естественное возобновление древесных пород в приграничных лесных массивах. Изучены рост и развитие культур ели и

сосны на площадях лесной рекультивации загрязненных нефтью и минерализованными водами. Выявлен перечень нарушений и отступлений от проекта при рекультивации загрязненных площадей. Изучено влияние на всхожесть хвойных пород различных концентраций нефти с разным сроком ее консервации. Рекомендованы основные положения к разработке технического и биологического этапов рекультивации.

Практическая значимость. Представленный материал может быть использован при разработке рекультивационных мероприятий на объектах нефтедобывающих предприятий, экологическом мониторинге и разработке нормативов загрязнения лесных площадей продуктами нефтепромыслов. Выявленные устойчивые к нефтяному загрязнению виды растений могут быть использованы при определении фитомелиорантов для биологического этапа рекультивации загрязненных территорий. Результаты работы используются в лекционных курсах по экологии и охране окружающей среды, лесоведению и лесоводству, рекультивации нарушенных земель.

Личный вклад. Автором сформулированы цель и задачи исследований, выбраны и уточнены методические подходы к их решению. В период 2003-2006 гг. проведены экспериментальные исследования, выполнен анализ полученных данных, сформулированы выводы, разработаны практические рекомендации по рекультивации нарушенных земель.

Апробация работы. Результаты исследований представлялись на межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых «Перспективы развития регионов России в XXI веке» (Ижевск, 2002); седьмых Вавиловских чтениях «Глобализация и проблемы национальной безопасности России в XXI веке» (Йошкар-Ола, 2003); всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры растениеводства ИжГСХА «Адаптивные технологии в растениеводстве. Итоги и перспективы» (Ижевск, 2003); республиканской научно-практической конференции «Устойчивому развитию АПК – научное обеспечение» (Ижевск, 2003); всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Молодые ученые в ХХI веке» (Ижевск, 2005); научно-технической конференции, посвященной 160-летию Ф.А. Теплоухова «Проблемы озеленения городов и развития лесного комплекса» (Пермь, 2005); научных чтениях, посвященных 70-летию заслуженного лесовода России, проф. Ф.В. Агиуллина «Пути рационального воспроизводства, использования и охраны лесных экосистем в зоне смешанных лесов» (Чебоксары, 2005); всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы аграрной науки и пути их решения» (Ижевск, 2005); всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Молодые ученые в реализации национальных проектов» (Ижевск, 2006); международной научной конференции «Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель» (Екатеринбург, 2007); научно-практическом журнале

Государственной агрохимслужбы МСХ РФ «Агрохимический вестник» (Москва, 2007).

Публикации. Материалы научных исследований опубликованы в 10 печатных работах.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Видовое разнообразие растительности техногенных площадей в сравнении с естественной флорой динамично по времени формирования фитоценозов.

2. Самовосстановление растительных сообществ зависит от степени и площади нарушения участков; определяется формируемым эдатопом и условиями заноса семян.

3. Различные концентрации нефти с неодинаковым по продолжительности ее консервации сроком по-разному влияют на всхожесть семян хвойных пород (ель, сосна).

4. Лесовозобновительный процесс на нарушенных землях мозаичен по площади и продолжителен по времени.

5. Лесная рекультивация повышает эффективность возобновительных процессов, ускоряет возврат техногенных площадей во вторичный хозяйственный оборот.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы из 248 источников, в т.ч. 12 иностранных авторов. Работа изложена на 172 страницах, содержит 41 таблицу, 31 рисунок, 7 приложений.

Глава 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Территория Удмуртии находится в восточной оконечности Русской равнины, в Среднем Предуралье, имеет протяженность с севера на юг 320 км, с запада на восток – 200 км. Общая площадь 42,1 тыс. км².

Климат умеренно-континентальный с продолжительной холодной и многоснежной зимой, коротким теплым летом. Среднегодовая температура воздуха 0,5-2,5 °C. Период с положительной среднесуточной температурой 190-200 дней, безморозный – 110-135 дней. Сумма активных температур – 1600-2100 °C. Осадков выпадает в среднем за год 500-600 мм.

По своему геологическому строению территория республики соответствует восточной части Русской платформы. Наибольшая концентрация нефтяных месторождений выявлена в северной и юго-восточной бортовых зонах Камско-Кинельской системы прогибов. Объектами эксплуатации являются палеозойские отложения. Месторождения нефти в Удмуртии относятся к Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.

По лесорастительному районированию северная и центральная части

Удмуртии входят в зону хвойных лесов, подзону южной тайги, южная – в зону смешанных лесов. Леса преобладают темнохвойные. Распространены также вторичные березово-осиновые с примесью липы, ольхи черной и серой; на сырьих и заболоченных частях пойм рек – ивы. В зоне смешанных лесов, как и в таежной, из хвойных пород преобладает ель, менее представлены сосна, пихта, из широколиственных встречаются липа, дуб, клен, вяз; из мелколиственных преобладают береза и осина.

Почвы в республике преимущественно дерново-подзолистые (59,2%), меньше подзолистых (10,1%), серых лесных (8,0%) и дерново-карбонатных (2,7%).

Глава 2. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВЕННОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВОВ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ

Основными источниками углеводородного загрязнения природных объектов являются утечка пластовой жидкости, нефть, сточные воды, буровые растворы (Орлов и др., 1991). С экологической точки зрения нефти Удмуртии характеризуются как высокотоксичные, длительно деградирующие. Наиболее опасны последствия аварийных ситуаций, основными депонентами при которых являются почвенный и растительный покров, грунтовые и поверхностные воды.

При нефтяном загрязнении увеличивается дисперсность почв, нарушаются кислородный режим, снижается коэффициент фильтрации воды (Аммосова, 1999). При уровне загрязнения почвы выше 10% возможно образование плотного битуминизированного слоя в верхней части профиля (Солнцева, 1988), подщелачивание почвенного раствора и увеличение pH среды (Бахшиева, 1991; Аммосова, 1999; Леднев, 2002). В загрязненных нефтью почвах отмечается тенденция увеличения мощности гумусового горизонта, общего содержания углерода, серы, аккумуляции тяжелых металлов (Тишко и др., 1988; Абзалов и др., 1989; Гилязов, 2001). В них нередки гетеротрофные организмы – бактерии, грибы и простейшие (Звягинцев и др., 1989).

При концентрации нефти от 20 до 100 мл/кг почвы наблюдается стимулирующее действие на почвенную биоту. В то же время низкие дозы (до 2 мл/кг) не оказывают такого эффекта, и напротив, высокие – подавляют развитие микроорганизмов (Звягинцев и др., 1989; Трофимов и др., 1989). Загрязнение сырой нефтью приводит к исчезновению желто-зеленых, диатомовых и сине-зеленых водорослей. Из перечисленных наиболее чувствительны к ней диатомовые и желто-зеленые водоросли (Штина и др., 1985; 1988).

Для роста и развития высших растений негативно токсическое действие углеводородов нефти, изменение физико-химических свойств почвы, ее фитотоксичность (Солнцева, 1998; Киреева и др., 2001). При очень слабой степени загрязнения (до 1%) нефть является активатором восстановительных процес-

сов, при слабой (1-3%) – заметно снижение продуктивности растений, а некоторых, чувствительных, даже гибель. Концентрация нефти более 5% оказывает ингибирующее влияние (Шилова, 1986; Леднев, 1998; Солнцева, 1998).

В лесных биоценозах особенно чувствительны к разливам нефти живой напочвенный покров, самосев и подрост (Кувшинская, 2003). Деревья более старшего возраста значительно устойчивее к токсическому действию нефти. Однако и среди них отмечается отмирание отдельных, в первую очередь, ослабленных экземпляров. Реакция древесных растений на воздействие нефтяного загрязнения характеризуется значительной видоспецифичностью (Казанцева, 1991; 1993; 1994; Гашев и др., 1998; Лопатин, 1998; Морозов и др., 1994; 1998; Седых и др., 2000; 2001; 2003; 2004). Из лиственных пород наиболее устойчивыми являются – тополя, ивы, облепиха, а из хвойных – лиственница и сосна сибирская кедровая (Лопатин, 1998; Морозов, 1999; Седых и др., 2000; Ильичев и др., 2002; Тараканов и др., 2003).

Вместе с тем, несмотря на отмеченное, естественный возобновительный потенциал древесных пород в значительной мере сохраняется. Так, при слабом загрязнении уже на следующий год могут появляться всходы хвойных и лиственных пород, а через 5-6 лет количество самосева практически не уступает показателям всхожести на незагрязненных почвах. При среднем загрязнении через 3-4 года начинается возобновление лиственных пород, вслед за которым через 1-2 года наблюдается массовое появление всходов хвойных. Через 10 лет в условиях хорошей освещенности и при отсутствии конкуренции со стороны травянистой и кустарничковой растительности общее количество подроста достигает 4-10 тыс. шт./га. При сильном загрязнении единичные всходы лиственных пород появляются на 6-7 годы, а сохранность их в значительной мере зависит от количества осадков, выпадающих в вегетационный период. Всходов хвойных пород не наблюдается даже через 15 лет (Казанцева, 1991; 1993).

Глава 3. ПРОГРАММА, МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

Программа работ включала:

1. Изучение природных условий, лесного фонда, масштабов техногенного воздействия нефтедобычи в районе исследований;
2. Анализ научной и ведомственной литературы о влиянии нефтедобычи на почву, растительность; инструкций и руководств по восстановлению нарушенных земель;
3. Инвентаризацию объектов, площадей отвода, срока их эксплуатации;
4. Подбор участков и закладка пробных площадей (ПП) на территориях, загрязненных нефтью и минерализованными водами, отработанных и вышедших из-под нефтедобычи, а также на незагрязненных участках;
5. Описание почвенных профилей, агрохимический анализ почвенных образцов с пробных площадей;

6. Изучение влияния на всхожесть семян хвойных пород различных концентраций нефти с разным сроком ее консервации;
7. Определение наличия живого напочвенного покрова, естественного лесовозобновления на ПП;

8. Анализ результатов роста и развития искусственных насаждений на площадях рекультивированных после загрязнения и на незагрязненных;

9. Разработка рекомендаций производству.

Основой для подготовки диссертационной работы служили материалы полевых исследований, проводившихся в течение четырех лет (2003-2006 гг.) в двух лесорастительных подзонах Удмуртии: южнотаежной и северной смешанных лесов. По методу пробных площадей с учетными площадками (ОСТ 56-99-93) исследовались 64 участка в упомянутых лесорастительных условиях. В подзоне южной тайги – это на нефтяных месторождениях «Турецкое» (Т), «Красногорское» (К), «Лозолюкско-Зуринское» (ЛЗ), «Чутырское» (Ч), «Мишкинское» (М), «Тукмачевское» (Тк), «Смольниковское» (С), а в северной подзоне смешанных лесов – «Гремихинское» (Г), «Ельниковское» (Е), «Кырыкмасское» (Кр).

Объектами исследования были насаждения, формирующиеся на загрязненных нефтью и минерализованными водами территориях, а также на бывших площадках кустовых оснований и шламовых амбаров. Для каждой опытной пробной площади в аналогичных лесорастительных условиях подбирались контрольные насаждения на незагрязненных участках. Основные таксационные показатели (высота, диаметр, текущий прирост и др.) определялись методом сплошного перечета.

При характеристике естественного возобновления состояние подроста оценивалось по категориям жизнеспособности (Мелехов, 1954; Побединский, 1962). Учетных площадок на каждой ПП было в среднем 9-11 размером 2×2 м, всего заложено 640. Учитывались всходы, самосев, подрост, их высотная структура (мелкий, средний, крупный); количество растений по породам и состояние подроста (благонадежный физиологически и благонадежный в техническом отношении – ББ; благонадежный физиологически и дефектный в техническом отношении – БД; сомнительный; неблагонадежный; сухой); происхождение, состав, размещение. Оценка состояния древесных растений давалась по морфологическим признакам. Ведущим критерием являлся текущий прирост центрального побега. Для изучения хода роста в высоту и по диаметру было взято 16 модельных деревьев. Данные обработаны и оценены с применением стандартных программ в вычислительном центре Ижевской Государственной Сельскохозяйственной Академии.

Живой напочвенный покров оценивался по шкале Браун-Бланке на учетных площадках размером 1×1 м, по 10-15 на каждой ПП, всего 832. При изучении травяно-кустарничковой и мохово-лишайниковой растительности учитывались флористический состав фитоценозов, ярусность, средняя высота

яруса, проективное покрытие, встречаемость, фенологическая фаза, состояние. Виды растений устанавливались по определителям (Горленко, 1978; Фисюнов, 1984; Алексеев, 1988; Тычинин, 1994; Губанов, 1995). На основании полученных данных составлен список флоры, который отображает обилие и видовое разнообразие травянистых растений, мхов, лишайников, хвои и папоротников, произрастающих на исследованных территориях. Видовые и родовые названия растений приведены в соответствии с «Местной флорой Удмуртии: анализ, конспект, охрана» (Баранова, 2002).

Для оценки техногенной нагрузки на растительность использована разработанная П.Л. Горчаковским (1984) классификация стадийности деградации растительных сообществ в условиях антропогенеза по показателю долевого участия синантропных растений в составе. На *первой* стадии деградации выделяется обычно небольшое число (2-7) синантропных видов с незначительным обилием, на *второй* – число их возрастает до 7-23, из которых один выступает в роли содоминанта. Для *третьей* стадии характерно общее обеднение флористического состава, в т.ч. и некоторое снижение числа синантропных видов (7-11), с выходом одного на позицию доминанта. Термин *синантропные растения* здесь используется в широком смысле, и включает как аборигенные, так и инорайонные виды, внедряющиеся в нарушаемые человеком сообщества и увеличивающие свое обилие по мере нарастания антропогенных нагрузок.

Описание почвенного покрова проводилось по классификации В.П. Ковриго (2004). Почвенные условия изучались с описанием профиля по генетическим горизонтам на глубину до подстилающей породы. Всего изготовлено 64 разреза. В лабораторных условиях на кафедре почвоведения и земледелия ИжГСХА проводился агрохимический анализ почвенных образцов (рН солевой суспензии, гумус – по И.И. Тюрину, подвижные формы фосфора и обменного калия по – А.Т. Кирсанову), гранулометрический состав – по Н.А. Качинскому. Всего анализировалось 130 почвенных образцов.

В лабораторном опыте проведены экспериментальные исследования влияния на всхожесть семян сосны и ели остаточных доз нефтепродуктов при загрязнении почв. В экспериментах по проращиванию семян была использована сырая нефть с «Гремихинского» месторождения. Субстратом служили преобладающие на этом месторождении дерново-карбонатные тяжелосуглинистые почвы, образцы которой брались с обваловки кустовых оснований буровых скважин. Каждый отдельный образец смешивали с нефтью в вариантах концентраций 0,5 – 2,0 – 4,0 – 6,0% и продолжительностью консервирования один, три, шесть и девять месяцев. Проращивание семян в чашках Петри осуществлялось при температуре 20 °C и рассеянном дневном освещении. В каждую чашку засыпалось 35-40 г субстрата. Влажность поддерживалась в пределах 60 % от предельной полевой влагоемкости. Перед закладкой на проращивание семена обрабатывались раствором марганцево-кислого калия. Для анализа брали по 100 штук семян

каждой породы (сосны и ели) в четырехкратной повторности по вариантам различной концентрации нефти, а также без загрязнения нефтью – для контрольного посева. Посев производился без заделки семян. Семена проращивались 15 дней. По полученным результатам оценивалась техническая всхожесть семян.

Глава 4. РАЗВИТИЕ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

На территориях обследованных месторождений восстановление травяного покрова замедлено, идет за счет видов, входивших в исходные (до нарушения) сообщества, также с подселением синантропных. Состав их довольно однороден и включает главным образом мезофиты, гигрофиты, очень редко – ксерофиты. Флора изученных техногенных ландшафтов представлена 121 видом покрытосеменных растений (85%), 14 видами моховидными, по три вида – лишайниками и папоротниковидными, и одним видом – хвошевидными (рис. 1).

Число видов в семействах от 1 до 23; 12 семейств представлены одним, 6 – двумя, 2 – тремя видами. Наиболее многочисленны виды шести семейств (*Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Lamiaceae* и *Cyperaceae*), которые составляют в сумме свыше 50%. Из родов наиболее представительны по видовому составу *Trifolium* (5 видов) *Carex* (4 вида), по 2 вида – *Vicia*, *Melilotus*, *Medicago*, *Geranium*, *Polygonum*, *Rumex*, *Chenopodium*, *Atriplex*, *Calamagrostis*, *Plantago*, *Potentilla*, *Centaurea*, *Arctium*, *Artemisia*, *Galium*.

Наиболее устойчивы к нефтяному загрязнению растения корневищные и корнеотпрысковые. Отмирание их происходит лишь после загрязнения всей зоны развития корневой системы. Сохранение живого напочвенного покрова, как правило, зависит от глубины проникновения нефти и соответственно – размещения подземных органов растений.

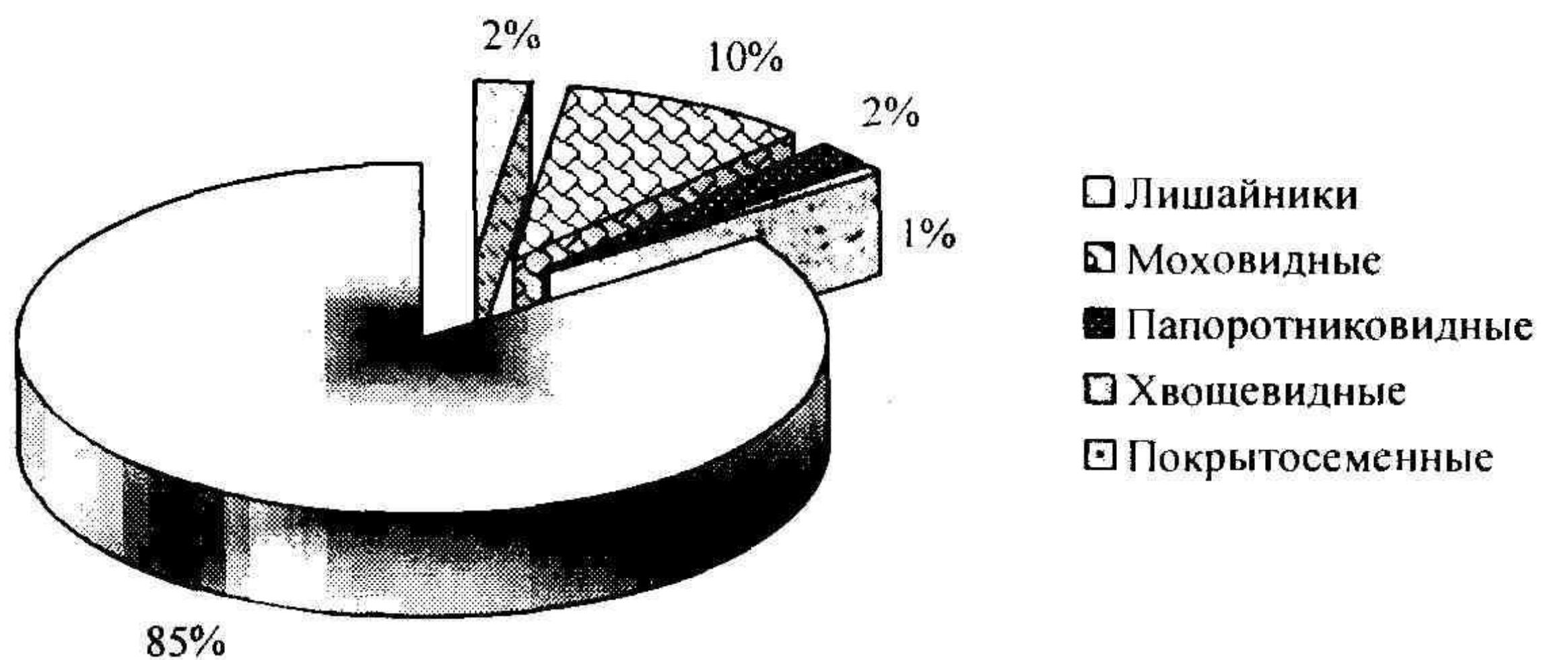


Рис. 1 – Флора техногенных ландшафтов

Формирование фитоценозов техногенных ландшафтов идет по зональ-

ному типу и в прямой зависимости от условий эдатопа. В большинстве случаев лимитирующими являются почвенное плодородие и степень увлажнения. Закономерности естественного зарастания кустовых площадок, отвалов и шламовых амбаров прослеживаются уже на начальной стадии сукцессий. На хорошо дренированных открытых участках в качестве пионеров заселения из травянистых растений являются пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), латук татарский (*Lactuca serriola* L.), кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Lange) Holub), куриное прося (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv), донники (*Melilotus albus* Medik., *M. officinalis* (L.) Pall.), на глинистых грунтах также встречается мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.). В местах с временным избыточным увлажнением в составе растительных группировок преобладают вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), щучка дернистая (*Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv.) и съеть бурая (*Cyperus fuscus* L.), с постоянным избыточным увлажнением – рогоз широколистный (*Typha latifolia* L.), череда трехраздельная (*Bidens tripartite* L.), частуха подорожниковая (*Alisma plantago-agatica* L.), щавель курчавый (*Rumex crispus* L.). Отвалы кустовых площадок зарастают крапивой, лопухом, осотом и другими синантропными видами. По мере удаления от них разнотравно-злаковая растительность в прилегающих лесных массивах насыщается лесными видами. Начинают встречаться съеть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), звездчатка ланцетолистная (*Stellaria holostea* L.), земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), черноголовка обыкновенная (*Prunella vulgaris* L.), сочевичник весенний (*Orobus vernus* L.), чина лесная (*Lathyrus silvestris* L.). В насаждениях с увеличением сомкнутости их крон в живом напочвенном покрове начинают исчезать синантропные и луговые виды, а преобладать представители лесных. В структуре флоры по ландшафтно-зональной принадлежности выделяются группы синантропных, луговых и лесных видов. Количество первых определяется стадией сформированности сообществ, снижаясь по мере старения. Значительно при этом влияние имеющихся обсеменителей на окружающих территориях и свойств почвогрунтов. На площадках, окруженных лесными массивами, доля синантропных относительно низкая, доминируют лесные виды. Присутствие при этом луговых видов обусловлено разреженностью и мозаичностью древесного яруса, наличием опушечных участков.

Восстановление нарушенных лесных экосистем идет по зональному типу с последующим формированием живого напочвенного покрова на площадях сухих, свежих и переувлажненных соответственно характерных для лишайниковых, зеленомошных и долгомошных типов леса.

Темпы восстановления живого напочвенного покрова на суглинистых и глинистых почвах более ускоренные, чем на почвах легких. Формирование зонального типа растительности происходит постепенно, как правило, через смену видов.

Живой напочвенный покров является весьма информативным индикатором пригодности почвогрунтов для реализации биологического этапа рекультивации. Характеристика фитоценозов, сложившихся на отработанных полигонах, является важным показателем для планирования системы активных восстановительных мероприятий, и (или) использования природных потенций самозарастания.

Глава 5. ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ НЕФТЬЮ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД И ЕСТЕСТВЕННОЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ НЕФТИНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Известно, что грунтовая всхожесть семян хвойных закономерно уступает соответствующему показателю в контролируемом лабораторном эксперименте. Подтверждается это и в наших исследованиях: семена сосны с лабораторной всхожестью 85-90% в контрольных (грунтовых) вариантах имели всхожесть 60-65%. По результатам проращивания семян в нефтезагрязненной почве, консервированной в течение *одного месяца* (вариант I), получены следующие результаты. Концентрация нефти 0,5% в почве *стимулирует* прорастание семян, как *сосны*, так и *ели*. В этом варианте, содержащемся в нефти органические вещества и растворенные в ней микроэлементы оказали положительное влияние на всхожесть. Более значительная доза (2%) оказывает на всхожесть семян *сосны ингибирующую* до определенного уровня действие. Семена *ели* при такой концентрации *индифферентны* к загрязнителю. При увеличении загрязнения почвы нефтью до 4% в равной мере *подавляет* прорастание семян *обеих пород*. В эксперименте с *трехмесячной* инкубацией нефти (вариант II) в почве доминирующими становятся биохимические процессы. По результатам этого опыта следует, что *более устойчивыми* к нефтяному загрязнению оказались семена *ели*. При *шестимесячной* консервации (вариант III) максимальная всхожесть семян *ели* (80%) отмечена при концентрации 0,5%, что связано с разложением легких фракций нефти и уменьшением их токсичности. С увеличением сроков консервации нефти в почве до 9 месяцев прослеживается *снижение* всхожести семян *обеих пород* (вариант IV), причем значительнее – у семян *сосны*. С *увеличением* сроков воздействия нефти на почву при *низких* концентрациях (0,5%) происходит усиление прорастания семян *ели*.

Естественное возобновление древесных пород на техногенных участках наблюдается лишь по мере испарения и биодеградации легких и токсичных для растений фракций нефти. На площадках с аварийным разливом единичные всходы ивы, березы и сосны появляются на 2-3-й годы после загрязнения. Более значительное количество всходов сосны отмечается на 4-7-й годы. Массовый самосев в последующем бывает приурочен к годам обильного семеноношения. Массовость возобновления является индикатором

снижения фитотоксичности остаточного количества нефти в почве, но не всегда гарантирует в дальнейшем успешное лесовосстановление. Из-за неблагоприятных физических и химических свойств почвогрунта рост всходов замедлен, наблюдается большой отпад молодых растений. С увеличением концентрации нефти снижается количество благонадежного подроста, замедляется текущий прирост, ухудшается его состояние. Более высокая сохранность подроста наблюдается в периферийной зоне нефтезагрязненных участков. На интенсивность естественного возобновления также оказывают влияние возраст приграничных насаждений, живой напочвенный покров, его густота, высота, мощность лесной подстилки и т.п.

В целом, степень самозарастания нарушенных площадей, а также биоэкологические свойства поселяющихся лесообразующих пород свидетельствуют о возможности естественного восстановления растительности и успешной рекультивации таких площадей. Учитывая значительный потенциал устойчивости древесных растений к нефтяному загрязнению, можно существенно повысить эффективность рекультивации нефтезагрязненных земель методом лесовозобновления, тем самым вернуть их во вторичный хозяйственный оборот. В большинстве случаев лесные массивы и луговые угодья, находящиеся в непосредственной близости с нарушенными участками играют значительную роль в обеспечении семенным материалом и естественном обсеменении нарушенных земель, формировании на них травостоев и лесных ценозов. Чаще всего максимально приближенные к стене леса площади обваловок являются первоочередными объектами самозарастания и естественного возобновления растительного покрова.

Для успешного в перспективе восстановления на нарушенных площадях лесной растительности важными показателями являются исходная густота и равномерное размещение подроста. При разработке месторождений, а также в процессе эксплуатации в случае сильного загрязнения происходит абсолютное выпадение растительного покрова, поэтому присутствие подроста *предварительной генерации* в возобновительном процессе практически исключается. Численность же подроста *последующего возобновления* и его динамика в значительной мере определяются формирующими условиями местообитания, наличием обсеменителей и семенных лет. Кроме этого, важным критерием как отмечалось, является показатель равномерности распределения подроста по площади. На нарушенных площадях довольно часто встречается групповое размещение молодняков древесных растений, объясняемое большой мозаичностью экотопа, внутри- и межвидовыми взаимоотношениями растений.

Глава 6. ЛЕСНАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НА ТЕРРИТОРИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТИНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

При искусственном или комбинированном залесении площади нарушенных земель быстрее возвращаются в хозяйственное вторичное ис-

пользование. Нередко на практике происходит несоблюдение технологических требований при создании насаждений (занесенная или заниженная густота, некачественный посадочный материал), не в полной мере или совсем не учитываются лесорастительные условия, не проводятся уходы (происходит заглушение травянистой растительностью или мягколиственными породами) и профилактические мероприятия против болезней. Основным недостатком является создание насаждений в микропонижениях при явно избыточном увлажнении (во время снеготаяния и ливневых дождей), особенно на почвах с тяжелым гранулометрическим составом. Все это ведет к ухудшению аэрации корнеобитаемой зоны, кислородному голоданию растений, плохой усвояемости элементов питания. По результатам исследований наиболее высокая сохранность в условиях временного избыточного увлажнения наблюдается у растений, размещенных в *стенках борозд* (табл. 1). Она составляет 66-88%. Значительно ниже сохранность растений на площадях без подготовки посадочных мест (27-68%). В этом случае часто причиной гибели является загиб корневой системы в плотном слое необработанного почвогрунта, что отрицательно сказывается на приживаемости и росте.

У растений на *пластах* нередко зона формирования корневой системы бывает в загрязненном слое. На нарушенных площадях слой почвы, пропитанный нефтью или нефтепромысловыми водами, при плужной подготовке пластов переворачивается и в результате удваивается загрязненный слой. Сохранность растений в этих условиях оказывается невысокой (35-50%). Довольно часто на практике биологический этап не имеет предшествующего ему и требуемого по технологическому регламенту этапа технической подготовки участков, не применяются органические и минеральные удобрения. Так, *непроведение технического этапа работ на участках лесной рекультивации в подзоне южной тайги* ухудшало сохранность (26-68%), в сравнении с показателями площадей подготовленных (50-82%). В первом случае сказалось также отрицательное влияние периодических разливов минерализованных вод и избыточного увлажнения. Упрощенный и неполный цикл работ на этапе *технической рекультивации*, который иногда ограничивается лишь снятием загрязненного слоя бульдозером, также снижает *сохранность* насаждений (27-51%).

На этапе биологической рекультивации в качестве посадочного материала используются сеянцы, укрупненные сеянцы и саженцы. Первые растут медленно, хуже противостоят неблагоприятным экологическим воздействиям. Сохранность их в *подзоне южной тайги*, составляет 26-68%, а в *зоне смешанных лесов* – 47-50%. При *проведении* предварительно *технической рекультивации* сохранность насаждений в этих условиях выше (51-88%). При использовании *саженцев* сохранность растений была 66-81%, при создании насаждений без подготовки почвы она снижалась до 27-31%.

Таблица 1 – Показатели сохранности культур ели на участках биологической рекультивации нарушенных земель

Месторождение	Эдатоп	Возраст культуры, лет	Исходная густота, тыс./га	Посадочный материал			Сохранность, %	ТЭР					
				сц	укр.сц	сж							
Южная тайга													
Без обработки почвы													
K	B ₂	2	4,70	+	-	-	2,400	51					
K	B ₃	2	4,70	+	-	-	3,200	68					
Tк	C ₃	3	6,60	-	-	+	1,792	27					
K	C ₄	9	5,00	-	-	+	1,530	31					
Дно борозды													
LЗ	B ₂	4	3,30	-	-	+	2,200	66					
C	C ₂	12	5,00	+	-	-	4,050	81					
C		13	5,00	-	+	-	3,570	71					
T	C ₃	4	4,00	+	-	-	2,500	63					
T		4	4,00	-	+	-	3,200	81					
Ч	C ₃	7	2,50	+	-	-	2,050	82					
Ч*		7,70	+	-	-	-	5,250	66					
M	D ₃	13	5,70	+	-	-	1,516	26					
M		15	2,00	+	-	-	1,022	51					
Ч	D ₃	6	5,00	+	-	-	3,125	63					
Ч*		8,90	+	-	-	-	6,572	74					
Ч	D ₃	7	5,00	+	-	-	3,852	77					
Ч*		11,40	+	-	-	-	10,000	88					
M	D ₃	12	6,90	+	-	-	4,731	68					
M		19	4,76	-	+	-	3,400	71					
Пласт													
Tк	C ₃	7	4,00	+	-	-	1,380	35					
Tк		9	10,80	-	+	-	4,470	41					
LЗ	C ₄	22	6,70	+	-	-	3,350	50					
Смешанные леса													
Дно борозды													
Kр	C ₃	5	4,00	+	-	-	1,860	47					
Kр		12	5,70	-	-	+	4,620	81					
E**	C ₃	30	5,50	+	-	-	2,750	50					
E**		39	6,50	+	-	-	3,212	49					
Пласт													
Kр	C ₃	5	4,80	-	-	+	3,357	70					

* – посадка в стенки борозд; ** – насаждения сосны; ТЭР – технический этап рекультивации; сц – сеянцы, укр.сц – укрупненные сеянцы, сж – саженцы

Чаще всего формирующиеся насаждения подвержены воздействию неблагоприятных почвенно-гидрологических условий на ранней стадии развития. В дальнейшем по мере адаптации растения выходят на уровень развития, соответствующий или близкий ходу роста в условиях лесных вырубок.

В целом, процесс естественного восстановления загрязненных земель и возобновления растительности носит длительный характер. Для ускорения возврата техногенных площадей к их вторичному хозяйственному использованию, восстановления почвенного плодородия, необходима система активных рекультивационных мероприятий, на начальной стадии работ, с последующей системой мониторинга и использованием природных потенций для оптимизации техногенных ландшафтов.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы и рекомендации производству:

1. При планировании рекультивационных мероприятий на нарушенных землях является необходимым этапом предварительная классификация эдатопов по степени их пригодности для травосеяния и (или) облесения на основе агрохимических исследований.

2. Формирование фитоценозов техногенных ландшафтов определяется зонально-климатическими особенностями территории и экологическими условиями. При этом основными лимитирующими являются условия эдафические.

3. По требовательности к влагообеспеченности растения на нарушенных землях находятся в диапазоне от ксерофитов до гигрофитов, при общем доминировании мезофитов. На участках, где имели место аварийные разливы минерализованных вод, преобладают гигрофиты.

4. По ландшафтно-зональной принадлежности выделяются преобладающие синантропные, лесные и луговые группы видов. Количество синантропных определяется степенью сформированности растительных сообществ, превалируя в пионерных и убывая в старых.

5. Длительность формирования фитоценозов определяется степенью загрязненности и нарушенности территории, видом загрязнителя и сезоном года. При слабом загрязнении нефтью и минерализованными водами, восстановительный процесс начинается в 1-2-й годы.

6. Из травянистых растений более устойчивыми к загрязнению являются корневищные и корнеотпрысковые. При этом восстановление на тяжелых почвах идет быстрее, чем на легких.

7. Восстановление нарушенных лесных экосистем идет по зональному типу с последующим формированием живого напочвенного покрова на площадях сухих, свежих и переувлажненных соответственно характерных для лишайниковых, зеленошмушных и долgomошных типов леса.

8. Всхожесть семян с увеличением концентрации нефти в субстрате снижается. Низкая концентрация (0,5%) нефти стимулирует ускоренное прорастание семян ели и сосны. С увеличением продолжительности консервации нефти всхожесть семян снижается. Более значительно у сосны, чем всхожесть семян у ели.

9. Самозаrstание нарушенных территорий древесными растениями определяется: наличием источников семян, их удаленностью, степенью минерализации дневной поверхности участка, плодородием почвогрунта, гидрорежимом и т.д. Оно затруднительно при развитом моховом и травянистом покрове, мощном слое подстилки. Массовость всходов не всегда гарантирует последующее успешное лесовозобновление: многое самосева погибает.

10. На загрязненных нефтью и нефтепродуктами участках, где нет удовлетворительного естественного возобновления, необходима активная рекультивация посадкой лесных культур. Для выбора ассортимента пород целесообразны пробные посадки из местных видов. Рекомендуются из хвойных ель, сосна.

11. Посадочный материал использовать укрупненный преимущественно с закрытой корневой системой. Исходная густота при использовании сеянцев должна быть завышенной на 15-20% в сравнении с посадками на вырубках: в южной тайге 5 тыс./га, в зоне смешанных лесов – 6 тыс./га по рекомендуемым нами схемам. При использовании укрупненного посадочного материала или саженцев первоначальная густота может быть снижена.

12. Реконструкцию малоценных молодняков следует проводить коридорным и куртинно-групповым способом. Ширина коридоров 3-6 м, оставляемых кулис – 2-3 м. При куртинно-групповом способе культуры высаживаются в прогалины между группами и куртинами деревьев. Посадочный материал – укрупненные сеянцы или саженцы.

13. Необходимо сохранение средневозрастных древостоев, прилегающих к площадкам эксплуатационного бурения скважин с проведением выборочных санитарных рубок. Полнота в сосняках, березняках, осинниках после рубки не должна быть ниже 0,4, в ельниках – 0,5. После выборочных санитарных рубок необходимо проводить уход за сохраненным подростом. В типах леса, где лесовозобновительные процессы идут успешно, но его недостаточно, целесообразна минерализация почвы. Минерализацию почвы необходимо проводить в урожайные годы. Площадь минерализованной поверхности 15-20%.

14. Рекультивация нарушенных земель на площадках строительства должна проводиться путем залужения многолетними травами для предотвращения эрозионных процессов.

15. При использовании земель под пастбища или сенокосы необходимо залужение земель. Посев трав проводится завышенной нормой высева на 30-50% с одновременным внесением удобрений в дозе $N_{20-30}P_{10-20}$. Для рекультивационных целей использовать травосмеси, состоящие на 50-60% из злаков (ежи, овсяницы, костреца) и на 40-50% из бобовых (клевера, донника, люцерны). На техногенных солончаках целесообразно использовать растения-галофиты (бескильницу расставленную, лебеду стрелолистную, латук татарский, щавель курчавый, клевер ползучий, пижму обыкно-

венную, полынь обыкновенную и др.).

Основные опубликованные работы по теме диссертации:

1. Итешина, Н.М. Физико-химические свойства дерново-подзолистых лесных почв республики Удмуртия [Текст] / Н.М. Итешина, Н.В. Духтанова, Е.Е. Шабанова // Агрохимический вестник. – 2007. – № 5. – С. 4-5.
2. Шабанова, Е.Е. К вопросу об оптимизации районов нефтедобычи в УР [Текст] / Е.Е. Шабанова // Перспективы развития регионов России в XXI веке. – Ижевск, 2002. – С. 89-91.
3. Шабанова, Е.Е. Рекультивация почв, загрязненных нефтью [Текст] / Е.Е. Шабанова // Седьмые Вавиловские чтения. Глобализация и проблемы национальной безопасности России в XXI веке. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. – С. 227-228.
4. Шабанова, Е.Е. Рекультивация земель, загрязненных нефтью [Текст] / Е.Е. Шабанова // Адаптивные технологии в растениеводстве. Итоги и перспективы. – Ижевск, 2003. – С. 219-220.
5. Шабанова, Е.Е. Влияние нефтедобычи на экологическую обстановку [Текст] / Е.Е. Шабанова // Устойчивому развитию АПК – научное обеспечение. – Ижевск, 2004. – С. 350-353.
6. Шабанова, Е.Е. Опыт лесной рекультивации нефтезагрязненных земель в Удмуртской Республике [Текст] / Е.Е. Шабанова // Молодые ученые в XXI веке. – Ижевск, 2005. – С. 333-336.
7. Шабанова, Е.Е. Устойчивость древесных растений к нефтяному загрязнению [Текст] / Е.Е. Шабанова // Проблемы озеленения городов и развития лесного комплекса. – Пермь: Пермская ГСХА, 2005. – С. 257-259.
8. Шабанова, Е.Е. Опыт создания лесных культур на отработанных нефтяных месторождениях [Текст] / Е.Е. Шабанова // Пути рационального воспроизводства, использования и охраны лесных экосистем в зоне смешанных лесов. – Чебоксары, 2005. – С. 548-552.
9. Шабанова, Е.Е. Основные подходы к рекультивации нефтезагрязненных почв [Текст] / Е.Е. Шабанова // Современные проблемы аграрной науки и пути их решения. – Ижевск, 2005. – С. 390-393.
10. Шабанова Е.Е. Рекультивация лесных земель на отработанных нефтяных месторождениях [Текст] / Е.Е. Шабанова, А.К. Касимов // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2007. – С. 779-781.