



Решетников Виктор Гаврилович

**Лесная рекультивация точечных и площадных  
объектов нефтегазодобычи на территории  
Сургутского Полесья**

Специальность 06.03.03 – Лесоведение и лесо-  
водство, лесные пожары и борьба с ними

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

Екатеринбург – 2008

Работа выполнена на кафедре лесоводства Уральского государственного лесотехнического университета

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор Сергей Вениаминович Залесов

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук  
**Алексей Петрович Кожевников;**  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент **Вадим Александрович Галако**

Ведущая организация: ФГУ ВНИИЛМ  
Тюменская лесная опытная станция

Защита диссертации состоится «28» ноября 2008 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 212.281.01 Уральского государственного лесотехнического университета по адресу: 620100, Россия, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 36. УЛК-2, ауд. 320.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Уральского государственного лесотехнического университета.

Автореферат разослан «17» октября 2008 г.

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

А.Г. Магасумова

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность проблемы.** Добыча нефти в России в последние годы остается стабильно высокой. На нефтеперерабатывающих предприятиях ежегодно накапливается около 604 тыс. т отходов (Технология ..., 2001). Продолжается отчуждение земель лесного фонда под размещение объектов нефтегазодобычи. Подсчитано (Шульгин, Симанова, 2001), что при строительстве скважины глубиной 4500-5200 м образуется в среднем до 6-8 тыс.  $m^3$  отходов. Другими словами, степень техногенной нагрузки на насаждения лесного фонда Российской Федерации в целом и Ханты-Мансийского автономного округа – Югра (ХМАО-Югра), в частности, продолжает возрастать при отсутствии научно-обоснованных регионально адаптированных методов рекультивации нарушенных земель при различных видах воздействия.

За период освоения нефтяных месторождений накоплен определенный опыт по рекультивации шламовых амбаров, кустовых оснований, сухорых и гидронамывных карьеров. Однако лесоводственная эффективность выполненных рекультивационных работ не проанализирована, а опыт по проведению подобных работ не обобщен. Последнее не позволяет доработать существующие нормативные документы по рекультивации и минимизировать вред, наносимый природной среде нефтегазодобычей.

**Цель и задача исследований.** Целью исследований является анализ эффективности разных способов рекультивации шламовых амбаров, кустовых оснований, сухорых и гидронамывных карьеров и разработка на этой основе предложений по совершенствованию рекультивационных работ.

В процессе работ по достижению поставленной цели решались следующие задачи:

1. Обобщение и анализ материалов по изучаемой проблеме.
2. Анализ природных условий района исследований.
3. Изучение особенностей шламовых амбаров, кустовых оснований, сухорых и гидронамывных карьеров как объектов рекультивации.
4. Обследование и изучение результатов разных способов рекультивации шламовых амбаров.
5. Проведение рекультивации шламовых амбаров без засыпки последних торфом и песком.
6. Изучение формирования травянистой и древесно-кустарниковой растительности после завершения работ на площадках кустовых оснований, на сухорых карьерах и на подштабельных площадках гидронамывных карьеров.
7. Анализ экспериментальных работ по созданию искусственных насаждений на перечисленных выше объектах нефтегазодобычи.

8. Разработка рекомендаций по оптимизации рекультивационных мероприятий шламовых амбаров, кустовых оснований, сухоройных и гидронамывных карьеров.

**Научная новизна.** Работа представляет собой комплексное исследование результатов рекультивации и естественного зарастания шламовых амбаров, кустовых оснований, сухоройных и гидронамывных карьеров. Впервые для условий Западной Сибири разработан комбинированный способ лесной рекультивации шламовых амбаров. Получены новые данные о формировании древесно-кустарниковой растительности на нарушенных нефтегазодобывающей землях.

**Практическая значимость работы.** Разработанный в ходе выполнения диссертационной работы комбинированный способ лесной рекультивации может быть рекомендован для подзон средней и северной тайги Западной Сибири. Данные о формировании травянистой и древесно-кустарниковой растительности на площадках кустовых оснований, сухоройных и гидронамывных карьерах могут быть использованы при разработке нормативных документов по рекультивации нарушенных земель.

**Защищаемые положения.** В работе использованы и обоснованы следующие положения, представленные к защите:

- лесной рекультивации шламовых амбаров должно предшествовать термообезвреживание находящихся в них отходов бурения;
- эффективная рекультивация нарушенных нефтегазодобывающей (НГД) земель возможна только при максимальном использовании видов древесно-кустарниковой и травянистой растительности, толерантных к условиям нефтяного загрязнения;
- минимизация наносимого НГД природной среде ущерба может быть достигнута при сочетании естественного зарашивания и лесной рекультивации.

**Личный вклад.** Автором определена проблема и намечено направление исследований, составлена программа и методика работ, выполнены все работы по сбору полевого материала, его камеральной обработке, анализу и обобщению результатов исследований, формулировке выводов, закономерностей и основных положений, организации опытно-производственной проверки и внедрению практических рекомендаций.

**Обоснованность и достоверность** результатов, выводов и рекомендаций базируется на большом объеме экспериментального материала, многолетнем периоде исследований, применении научно-обоснованных методик сбора и математико-статистических методах обработки материала.

**Апробация работы.** Основные результаты исследований доложены на Международной научной конференции «Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель» (Екатеринбург, 2007); Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов (Екатеринбург,

2005); молодежном научном семинаре «Биоразнообразие природных и антропогенных экосистем» (Екатеринбург, 2005, 2006, 2007); региональных совещаниях «Новые подходы в оценке состояния окружающей среды и рекультивации нарушенных земель в районах нефтегазодобычи Западной Сибири» (Сургут, 1999), «Лесная рекультивация шламовых амбаров ОАО Сургутнефтегаз» (Сургут, 2004); научно-производственных семинарах «Опыт применения лесхозами временных рекомендаций по лесной рекультивации шламовых амбаров (2004), «Эффективность лесной рекультивации шламовых амбаров без засыпки грунтом» (Сургут, 2005, 2007), «Современные технологии рекультивации нарушенных и загрязненных земель» (Екатеринбург, 2008).

**Публикации.** Основные положения диссертации изложены в 7 печатных работах, в том числе в одной опубликованной в журнале, рекомендованном ВАК.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, 7 глав, общих выводов и рекомендаций производству. Основное содержание диссертации изложено на 172 страницах машинописного текста, содержит 23 таблицы и 29 рисунков. Библиография включает 194 наименований, в том числе 10 иностранных.

## 1. Состояние проблемы

Общеизвестно, что практически все леса Земли в той или иной мере подвержены воздействию антропогенеза. В результате этого они деградируют. Деградация лесов проявляется в снижении лесистости территории, падении комплексной продуктивности, смене коренной растительности на производную, снижении доли высокопроизводительных и увеличении доли низкопроизводительных насаждений и т.д. На территории ХМАО-Югры основным техногенным фактором, разрушающим леса, является нефтегазодобыча (НГД). Естественные демутационные процессы лесных экосистем, трансформированные под воздействием нефтегазодобычи, либо растягиваются на 150-200 лет, во всяком случае, на многие десятки лет, либо без специальных рекультивационных мероприятий не пойдут вовсе (Залесов и др., 2001).

Виды, глубина и масштабы трансформации лесных экосистем в результате нефтегазодобычи существенно варьируют в зависимости от целого ряда факторов. Последнее вызывает необходимость тщательного изучения влияния каждого из факторов НГД на скорость демутационных процессов в зависимости от степени воздействия и лесорастительных условий.

Многообразие нарушенных нефтегазодобывающей земель классифицируется на площадные, линейные и точечные, а также по пространственно-му и временному масштабам воздействия (Научно-методические подходы

..., 1997; Луганский и др., 1998; Захаров и др., 1998; Морозов и др., 2001; и др.).

Наиболее действенным средством минимизации наносимого НГД ущерба является рекультивация (Арчегова и др., 1996; Гашев и др., 1997; Чижов, 2000; Чижов и др., 2000; Чайкина, Объедкова, 2003; Луганский и др., 2003; 2005; Аткина, Залесов, 2003; Залесов и др., 2003; и др.). В современной трактовке под рекультивацией нарушенных техногенезом земель следует понимать «восстановление ландшафта, мезо- и микрорельефа, структуры и плодородия почв, гидрологического режима участка, а также воспроизведение естественным, искусственным или комбинированным методами лесных и травяных фитоценозов посредством проведения комплекса инженерных (технических), агротехнических и лесоводственно-биологических мероприятий» (Луганский и др., 2005. С. 5).

Научная литература по рекультивации нарушенных в результате НГД земель довольно обширна. Наиболее изученными являются вопросы рекультивации земель нарушенных в результате нефтяного загрязнения. В частности, к настоящему времени не только установлены показатели допустимых концентраций нефти после проведения рекультивационных работ, но и предложено несколько способов рекультивации, учитывающих степень загрязнения и лесорастительные условия. Однако до настоящего времени нет единого мнения по проведению рекультивации шламовых амбаров, кустовых оснований, выработанных песчаных карьеров и подштабельных оснований гидронамывных карьеров. Данные об эффективности рекультивации точечных и площадных объектов в научной литературе разрознены, а производственный опыт не обобщен. Последнее обстоятельство определило направление выполненных исследований.

## 2. Природно-климатические условия района исследований

Юганский лесхоз, на территории которого был выполнен основной объем экспериментальных работ, расположен в юго-восточной части Сургутского района ХМАО-Югра. Согласно комплексному районированию лесов Тюменской области (Смолоногов, Вегерин, 1980) территория лесхоза относится к Западно-Сибирской равнинной лесорастительной стране, а в пределах последней к Пуровско-Среднеобскому лесорастительному району сосновых зелеомошно-кустарничково-лишайниковых приречных и заболоченных лесов и междуречий подзоны северотаежных лесов лесной зоны Надымско-Пуровской лесорастительной провинции (правобережная часть) и к Салым-Юганскому району приречных темнохвойно-кедрово-сосново-березовых лесов Обь-Иртышской лесорастительной провинции подзоны среднетаежных лесов (левобережная часть).

Территория района исследований находится на Западно-Сибирской равнине, в центральной части Среднеобской низменности, которая на правобережье широтного отрезка Оби имеет собственное название - Сургутская низина. Эта низина представляет собой плоскую, слабо наклоненную в сторону Оби, равнину. Большая ее часть имеет уклоны не более 0,5-1,0° и лежит в пределах абсолютных отметок 50-100 м.

Наиболее широко в районе исследований распространены болотные почвы. По обилию болот и озер Сургутская низина получила название Сургутского Полесья. Лесные почвы представлены подзолистыми и таежно-поверхностно-глеевыми почвами.

Климат района проведения исследований континентальный с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом. Средняя температура составляет – 3,1°C, среднегодовое количество осадков – 509 мм, продолжительность вегетационного периода – 115-120 дней.

На долю покрытых лесной растительностью земель приходится 57,7% общей площади Юганского лесхоза. Нелесные земли представлены, прежде всего, болотами (36,7%) и водами (4,1%). В районе проведения исследований из хвойных пород абсолютно доминирует сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris L.*), насаждения с преобладанием которой в составе древостоя занимает 736,2 тыс. га. На долю кедровников (насаждения сосны кедровой сибирской (*P. sibirica Du Tour.*) приходится 392,7 тыс. га или 30,7% хвойных насаждений. 768,8 тыс. га занято лиственными породами. На долю насаждений I-III классов бонитета приходится 29,8%; IV-V – 54% и Va – Vb классов бонитета – 16,2% покрытой лесной растительностью площади.

Высокополнотные насаждения (1,0-0,8) занимают 16,6%, среднеполнотные (0,7-0,5) – 67,8%, низкополнотные (0,4-0,3) – 15,6% покрытой лесной растительностью площади.

В лесном фонде доминируют насаждения мшистого (38,4%) и кустарничково-сфагнового (14,2%) типов леса.

Жесткие климатические условия обуславливают специфику процессов естественной рекультивации нарушенных земель и вызывают необходимость разработки системы рекультивационных мероприятий, учитывающих специфику региональных особенностей.

## 3. Программа, методика, объем выполненных работ

В соответствии с целью исследований программа работ включала проработку следующих вопросов: анализ научной и ведомственной литературы о различных способах рекультивации точечных и площадных объектов НГД и их лесоводственной эффективности; изучение природных условий Юганского лесхоза; натурное обследование рекультивированных

различными способами шламовых амбаров, площадок кустовых оснований, сухоройных и гидронамывных карьеров; изучение процессов естественного зарастания нарушенных в результате НГД земель; анализ и обобщение опыта рекультивации шламовых амбаров путем засыпки их песком и способом посадки ивы и рогоза; анализ имеющегося опыта рекультивации кустовых оснований, сухоройных и гидронамывных карьеров; разработку практических рекомендаций по рекультивации вышеперечисленных объектов НГД, адаптированных к условиям северной и средней подзон тайги ХМАО-Югра.

В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП), заложенных в соответствии с ОСТ 56-60-83. Изучение растительного покрова на нарушенных НГД землях вели общепринятыми геоботаническими и лесоводственными методами (Полевая геоботаника, 1964; Антропогенная динамика ..., 1995; Агафонова и др., 1999).

Обилие видов живого напочвенного покрова (ЖНП) оценивалась по шкале О. Друде. Для более детального изучения ЖНП на каждой ПП закладывалось по 15-20 учетных площадок размером 1x1 м. ЖНП срезался на уровне поверхности почвы, разбирался по видам и от каждого вида на ПП отбиралась навеска, которая взвешивалась, а затем высушивалась при температуре 105<sup>0</sup> С до постоянной массы. Разница в массе свежесобранного и сухого вещества позволяла рассчитать массу каждого вида ЖНП в пересчете на 1 га.

Подрост и подлесок изучался на учетных площадках размером 2x2 м, при этом закладывалось по 30 равномерно расположенных на каждой ПП учетных площадок.

При изучении подроста он распределялся по видам, жизнеспособности, группам высот (Побединский, 1966; Санников, 1992).

При обследовании лесных культур определялась их приживаемость или сохранность, а также состояние посадок на различных элементах рекультивируемых площадей: на ровной поверхности, на гребнях, на откосах и у основания обваловки. Все экземпляры высаженных сеянцев, саженцев и черенков подразделялись на живые, сомнительные и мертвые. У 15-20 экземпляров лесных культур определялся на каждой ПП прирост центрального побега за все годы после посадки.

На участках, где в процессе естественной или искусственной рекультивации сформировался древостой, его исследование проводилось по общепринятой в лесной таксации методике (Молчанов, Смирнов, 1967; Анучин, 1984).

Статистико-математическая обработка материалов произведена на ПЭВМ типа IBM PC с помощью прикладных программ.

В процессе проведения исследований было обследовано 75 рекультивированных различными способами шламовых амбара, 6 сухоройных и 7

гидронамывных выработанных карьеров, а также 58 кустовых оснований. Заложено 1760 учетных площадок по изучению ЖНП и 2640 учетных площадок по изучению количественных и качественных показателей подроста и подлеска. Замерен прирост центрального побега по годам у 1020 экземпляров лесных культур. Выполнен анализ химического состава почв по данным 32 почвенных разрезов.

Заложены культуры из основных пород лесообразователей на 6 кустовых площадках и опытные культуры ивы по трем технологическим схемам на 35 кустовых основаниях.

#### 4. Характеристика экспериментальных объектов

Передаваемые во временное пользование участки лесного фонда, предназначенные для размещения шламовых амбаров, кустовых площадок, сухоройных и гидронамывных карьеров, подлежат после окончания использования обязательной рекультивации.

Шламовые амбара – это искусственные котлованы, предназначенные для сброса отходов бурения. Амбары занимают площадь до 2500 м<sup>2</sup> при одной буровой установке (Михелик, 2000) и имеют объем от 1000 до 5000 м<sup>3</sup> в зависимости от количества скважин на кусте, глубины и продолжительности бурения.

Отходы бурения, поступающие в шламовые амбары, представляют собой многокомпонентную смесь, основу которой составляют буровые растворы и буровой шлам. В каждом амбаре складируется около 500 м<sup>3</sup> отходов бурения, представляющих собой смесь из 45,1% воды, 51,4% твердой фазы и 3,5% органики. Считается, что в целом отходы относятся к IV классу опасности.

Воздействие содержимого шламовых амбаров на природную среду происходит в результате фильтрации и распространения с грунтовыми водами или с поверхностным стоком из-за разрушения обваловки амбара.

Несмотря на то, что после завершения работ по бурению шламовые амбары подлежат рекультивации (Регламент ..., 1990; Инструкция ..., 1994), данная работа проводится несвоевременно и в настоящее время число подлежащих рекультивации шламовых амбаров на территории ХМАО-Югра исчисляется тысячами, а содержащаяся в них масса шлама – сотнями миллионов тонн (Захаров и др., 2006).

Неотъемлемой частью НГД являются кустовые площадки или кустовые основания площадью по 2-3 га. Кустовые площадки предназначены для размещения бурового оборудования, шламовых амбаров, установок по добыче нефти и т.д. При размещении на суходолах кустовые основания представляют собой выровненные бульдозером участки, лишенные древесно-кустарниковой и другой растительности. При размещении кустовых

площадок на избыточно увлажненных землях они представляют собой острова песка, возвышающиеся на 1,5-2 м над окружающей поверхностью.

Для отсыпки дорог, кустовых оснований и т.п. требуется большое количество песка, который добывается в сухоройных и гидронамывных карьерах. Сухоройный карьер после выработки представляет собой котлован с неровной поверхностью и наличием неглубокого водоема, образовавшегося на месте вынутого песка в результате подтопления карьера грунтовыми водами.

Гидронамывной карьер включает в себя водоем, со дна которого изымается песок, и площадку, на которую этот песок складируется. Углубленный водоем не оказывает отрицательного влияния на природную среду, а напротив может служить зимовальной ямой для рыбы.

Подштабельная площадка после уборки песка несколько возвышается над окружающим заболоченным участком и характеризуется специфическими почвенно-гидрологическими условиями.

## 5. Рекультивация шламовых амбаров

До последнего времени рекультивация шламовых амбаров производилась путем засыпки их грунтом (Лесоводственные требования ..., 1990; Регламент ..., 1994; Руководство ..., 1999). Однако данный способ рекультивации не решает вопроса их ликвидации как источника загрязнения окружающей среды. Засыпка амбаров грунтом не препятствует миграции растворов с грунтовыми водами, не устраняет утечек раствора с поверхностными водами в случае разрушения обваловки, не связывает и не ускоряет процесс разложения химических элементов и не снижает, тем самым их токсичности. Напротив, засыпка прерывает характерные для поверхности открытых шламовых амбаров процессы биохимического разложения и окисления загрязнителей. Кроме того, для засыпки требуется огромная масса песка, что вызывает необходимость отчуждения площадей под карьеры.

Обследование рекультивированных таким способом шламовых амбаров показало, что через 3-5 лет содержащиеся в них нефть и нефтепродукты выдавливаются на поверхность, а процессы естественного восстановления древесно-кустарниковой растительности практически не развиваются из-за бедности субстрата.

В качестве альтернативы способу рекультивации шламовых амбаров путем засыпки их грунтом группа авторов во главе с В.Н. Седых предложила для условий подзоны средней тайги способ лесной рекультивации, заключающийся в посадке по обваловке амбара ивы и по урезу воды - рогоза (Методическое руководство ..., 2005). Основной эффект от «лесной рекультивации» ожидался за счет испарения воды из шламового амбара

ивой и тем самым созданием условий для саморекультивации. Помимо ивы осушению амбара и разложению буровых отходов до безопасной для природной среды концентрации должны способствовать культуры рогоза.

Обследование 52 рекультивированных таким способом от 1 до 12 лет назад шламовых амбаров показало, что при содержании загрязняющих веществ ниже ПДК уже через 6-10 лет на месте шламового амбара формируется насаждение из ивы, сосны и березы с заросшим рогозом, вейником и осокой водоемом посередине.

Лесная рекультивация шламовых амбаров с содержанием токсических веществ выше ПДК не эффективна, поскольку рогоз и ива погибают в первые годы после посадки.

В процессе исследований разработан и предложен производству комбинированный способ рекультивации шламовых амбаров. Последний заключается в детоксикации содержимого амбаров, если оно превышает ПДК, на специальной установке типа УТ – 1С с последующим проведением лесной рекультивации.

Обязательными условиями комбинированного способа лесной рекультивации являются создание торфо-песчаного покрытия по обваловке и откосом шламового амбара, а также мониторинг за состоянием рекультивированных амбаров с целью недопущения их повторного использования.

Применение комбинированного способа рекультивации шламовых амбаров позволяет обеспечить их реальную рекультивацию при значительном сокращении расходов за счет исключения добычи и подвозки песка, а также максимального использования потенциальных возможностей естественной рекультивации.

## 6. Рекультивация кустовых площадок

Известно, что на кустовые основания приходится около  $\frac{1}{4}$  площади земель изымаемых для целей НГД. При этом по продолжительности использования их можно разделить на разведочные и эксплуатационные.

Кустовые основания разведочных скважин в условиях сосняка лишайникового довольно успешно рекультивируются естественным путем (табл. 1).

Сложность рекультивации кустовых оснований на избыточно увлажненных почвах объясняется сильной обводненностью. Надземная фитомасса ЖНП через 6 лет после прекращения буровых работ и консервации скважин в 6,8-13,1 раза меньше таковой на контроле.

Опыт рекультивации кустовых оснований путем посадки в 1993 г. лесных культур показал, что в условиях сосняка лишайникового лучшей сохранностью характеризуются культуры из березы повислой (табл. 2).

Однако даже эта древесная порода не создает плотного насаждения, а сохраняется лишь по окраинам кустовой площадки.

Таблица 1 - Параметры возобновления через 6 лет после проведения разведочного бурения

Параметр	Сосняк сфагновый		Сосняк лишайниковый	
	Кустовое основание	Контроль	Кустовое основание	Контроль
1	2	3	4	5
<b>Сосна</b>				
Густота, шт./га	249	2250	1749	1667
в т.ч. в возрасте, лет				
1 - 2	83	1333	1251	583
3 - 5	166	500	498	167
6 - 10	-	333	-	334
11 - 15	-	84	-	83
Высота, м				
до 0,5	249	1916	1749	917
0,6 - 1,5	-	250	-	667
выше 1,5	-	84	-	83
Доля жизнеспособного подроста, %	67	56	86	65
Встречаемость, %	7	47	56	50
<b>Кедр</b>				
Густота, шт./га	417	166	-	83
в т.ч. в возрасте, лет		-	-	
1 - 2	417	-	-	-
3 - 5	-	-	-	-
6 - 10	-	166-		83
Высота, м	-	-	-	-
до 0,5	417	-	-	-
0,6 - 1,5	-	166	-	83
выше 1,5	-	-	-	-
Доля жизнеспособного подроста, %	20	100	-	100
Встречаемость, %	3	20	-	3
<b>Осина</b>				
Густота, шт./га	-	-	250	-
в т.ч. в возрасте, лет	-	-		-
1 - 2	-	-	167	-
3 - 5	-	-	83	-
Доля жизнеспособного подроста, %	-	-	33	-
Встречаемость, %	-	-	10	-
Высота, м	-	-	-	-
до 0,5	-	-	83	-
0,6 - 1,5	-	-	167	-

Таблица 2 – Показатели лесных культур, созданных на кустовом основании в 1993 г.

Древесная порода	В 1996 г.		В 2006 г.			
	Сохранность, %	Средние высота, м	диаметр, см	Сохранность, %	Средние высота, м	диаметр, см
Сосна обыкновенная	35	0,4±0,11	1,6±0,15	21	2,7±0,15	1,9±0,24
Кедр сибирский	47	0,3±0,10	1,3±0,12	16	0,9±0,22	2,8±0,29
Береза повислая	83	0,9±0,17	1,8±0,14	45	2,7±0,18	2,5±0,17

\* средний диаметр всех пород в 1996 г. и кедра сибирского в 2006 г. определен у шейки корня.

Помимо лесных культур из основных лесообразующих пород нами проанализированы лесные культуры из ивы. Культуры создавались по трем технологическим схемам: первая заключалась в посадке ивы кольями вертикально, вторая – в посадке побегов ивы горизонтально по методу шлюгования и третья – в посадке ивы кольями вертикально с предварительным покрытием рекультивируемого участка 10-сантиметровым слоем торфо-песчаной смеси.

Анализ обследования 35 кустовых оснований показал несомненное преимущество рекультивации по третьей технологической схеме (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели лесных культур ивы, созданных 5-7 лет назад на кустовых основаниях по разным технологическим схемам

№ схемы	Сохранность, %	Средняя высота, м	Средний прирост побегов ивы, см	Густота самосева сосны, шт./га
1	69	2,2±0,17	39,4±3,21	83
2	65	1,9±0,29	35,5±2,11	250
3	87	2,8±0,24	49,1±4,01	1250

В то же время создание лесных культур из ивы следует рассматривать только как первую стадию формирования коренных древостоев.

Рекультивация кустовых оснований должна проводиться поэтапно и планироваться еще на этапе формирования кустового основания.

## 7. Лесная рекультивация сухоройных и гидронамывных карьеров

В связи с низкой трофностью субстратов оснований выработанных сухоройных карьеров, а также подштабельных оснований гидронамывных

карьеров, процессы их естественной рекультивации растягиваются на многие годы (табл. 4).

Таблица 4 - Фитомасса живого напочвенного покрова на выработанном 6 лет назад песчаном карьере, кг/га/%

Вид растения	Контроль	Карьер через 6 лет после выработки
Брусника <i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>	457,2 7,3	12,3 17,0
Толокнянка обыкновенная <i>Arctostaphylos uva-ursi(L.) Spreng.</i>	147,3 2,3	7,4 10,2
Вейник тростниковый <i>Calamagrostis arundinacea (L.) Roth</i>	5,6 0,1	17,6 24,3
Водяника черная <i>Empetrum nigrum L.</i>	24,5 0,4	-
Голубика <i>Vaccinium uliginosum L.</i>	17,8 0,3	-
Лишайники <i>Cladina</i>	5544,0 88,4	-
Мхи	7,3 0,1	4,7 6,5
Иван-чай узколистный <i>Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.</i>	-	18,3 25,2
Багульник болотный <i>Ledum alustre L.</i>	56,8 0,9	6,3 8,7
Пушица влагалищная <i>Eriophorum vaginatum L.</i>	-	0,7 0,9
Мать-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara L.</i>	-	5,2 2,2
Черника <i>Vaccinium myrtillus L.</i>	14,0 0,2	-
Общая фитомасса	6274,5 100	72,5 100

Помимо низкой трофности субстрата важной причиной, препятствующей зарастанию выработанных карьеров, является переметание песка, поэтому процессы появления и формирования древесной растительности начинаются только после закрепления песка ЖНП.

Создание обычных лесных культур на территории выработанных сухоройных и подштабельных основаниях гидронамывных карьеров неперспективно по вышеуказанной причине. Для успешного формирования естественных и искусственных молодняков на выработанных сухоройных и гидронамывных карьерах требуется предварительное создание на их территории полос из торфо-песчаной смеси толщиной 10 см, занимающих не менее 50% общей рекультивируемой площади. В пользу предложенного

варианта свидетельствуют данные обследования опытных лесных культур сосны обыкновенной (табл. 5).

Таблица 5 - Таксационные показатели 6-летних культур сосны обыкновенной на выработанном песчаном карьере

Показатель	Условия создания лесных культур		
	вырубка	Выработанный карьер	
		без внесения торфа	с внесением торфа
Сохранность, %	86	34	95
Средняя высота, м	150,3 ± 4,2	53,7 ± 11,3	152,7 ± 5,3
Средний диаметр, см	1,5±0,29	-	1,7 ± 0,22
Прирост центрального побега по годам, см:			
2003 г.	26,4 ± 2,5	6,2 ± 2,1	23,5 ± 2,7
2004 г.	25,5 ± 2,3	5,4 ± 2,8	25,3 ± 1,3
2005 г.	29,7 ± 2,6	8,2 ± 1,7	31,6 ± 2,8
2006 г.	32,7 ± 2,4	12,4 ± 2,3	35,9 ± 2,5

В наиболее затопленных участках карьерных выемок желательно создавать противопожарные водоемы, обсадив их предварительно по периметру ивой и подготовив площадку для остановки пожарной техники.

#### Общие выводы и рекомендации производству

1. На территории ХМАО-Югра основным техногенным фактором, разрушающим леса, является НГД. Абсолютное большинство нарушенных нефтегазодобывающей лесных экосистем нуждается в адекватных мерах по обеспечению демутационных процессов в расчете на формирование лесов будущего.

2. Виды, глубина и масштабы трансформации лесных экосистем в результате НГД существенно варьируются в зависимости от целого ряда факторов. Последнее вызывает необходимость тщательного изучения влияния каждого из факторов НГД и скорости демутационных процессов в зависимости от степени воздействия и лесорастительных условий.

3. Основным способом минимизации наносимого НГД лесным экосистемам ущерба является рекультивация. Последняя наиболее изучена в отношении нефтяных загрязнений, для которых не только установлены показатели допустимых концентраций нефти после проведения рекультивационных работ, но и предложено несколько вариантов (способов) рекультивации, учитывающих степень загрязнения и лесорастительные условия.

4. До настоящего времени нет единого мнения по проведению рекультивации шламовых амбаров, кустовых оснований, выработанных сухоройных и гидронамывных карьеров. Сведения об эффективности ре-

культивации данных объектов в научных работах противоречивы, а производственный опыт не обобщен.

5. Жесткие климатические условия района исследований обуславливают специфику процессов естественной рекультивации нарушенных земель и вызывают необходимость разработки системы рекультивационных мероприятий, учитывающих специфику региональных особенностей.

6. Применяемый способ рекультивации шламовых амбаров путем засыпки их грунтом не решает задач рекультивации, поскольку сохраняется опасность загрязнения окружающей среды продуктами бурения.

7. Разработанный под руководством В.Н. Седых для условий подзоны средней тайги способ лесной рекультивации (Методическое руководство ..., 2005) дает положительный результат, если содержание загрязняющих веществ в амбаре ниже ПДК. При содержании токсикантов, превышающем ПДК, ива и рогоз погибают в первые годы после посадки.

8. Для подзон северной и средней тайги предлагается комбинированный способ рекультивации шламовых амбаров, включающий детоксикацию содержимого амбаров на специальной установке УТ-1С, с последующим созданием торфо-песчаного покрытия обваловки и откосов амбара, посадкой ивы и рогоза, а также мониторингом за состоянием рекультивированного амбара с целью недопущения его повторного использования.

9. Комбинированный способ позволяет обеспечить реальную рекультивацию шламовых амбаров при значительном сокращении расходов за счет исключения добычи и подвоза песка, а также максимального использования потенциальных возможностей естественной рекультивации.

10. Сложность естественной рекультивации кустовых оснований объясняется низкой трофностью, сильной уплотненностью и замазученностью субстрата, а также перемещением песка ветром.

11. Положительный эффект рекультивации достигается только при покрытии рекультивируемой площади торфо-песчаной смесью толщиной не менее 10 см. Посадку ивы при этом следует рассматривать как первый этап рекультивационных работ, понимая под окончанием рекультивации формирование коренных насаждений.

12. Помимо низкой трофности субстрата важной причиной, препятствующей зарастанию выработанных сухоройных карьеров и подштабельных оснований гидронамывных карьеров, является перемещение песка ветром, приводящее к гибели самосева древесных пород. По тем же причинам неперспективно создание обычных лесных культур на выработанных карьерах.

13. Рекультивация выработанных карьеров должна начинаться с закрепления песка путем покрытия рекультивируемой поверхности полосами торфа толщиной 10 см. Полосы должны занимать не менее 50% площади карьера.

14. В наиболее затопляемых частях сухоройных карьеров желательно создавать противопожарные водоемы, обсаживая их по периметру ивой и создавая площадки для остановки пожарной техники.

### Список работ, опубликованных по теме диссертации

Егоров В.Н. Необходимость пересмотра природоохранных требований к размещению объектов нефтегазодобычи на территории ХМАО-Югра [Текст] / В.Н. Егоров, В.Г. Решетников, А.Г. Чемякин, К.И. Лопатин, И.А. Юсупов, Н.А. Луганский // Материалы Всероссийской научно-техн. конф. студентов и аспирантов. – Екатеринбург, 2005. С. 226-227.

Решетников В.Г. Биологическая рекультивация шламовых амбаров [Текст] / В.Г. Решетников, В.Н. Егоров, К.И. Лопатин, А.Г. Чемякин // Биоразнообразие природных и антропогенных экосистем: Сборник статей участников молодежного научного семинара. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. С. 143.

Залесова Е.С. Влияние рубок обновления различной интенсивности на таксационные показатели кедровых древостоев [Текст] / Е.С. Залесова, А.Н. Павлов, В.Г. Решетников, С.В. Залесов // Материалы Всероссийской науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. – Екатеринбург, 2005. С. 228.

Луганский Н.А. Деградация лесов при нефтегазодобыче и пути их защиты, сбережения и демутации [Текст] / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, Н.А. Кряжевских, К.И. Лопатин, В.Н. Луганский, А.Е. Морозов, И.А. Юсупов, В.Г. Решетников, А.Ю. Демчук // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: Материалы Междунар. науч. конф. Екатеринбург 4-8 июня 2007 г. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. С. 439-454.

Морозов А.Е. Зонирование подфакельных территорий на нефтяных месторождениях Нефтеюганского района ХМАО с целью их последующей рекультивации [Текст] / А.Е. Морозов, В.Г. Решетников, Н.А. Луганский, А.Е. Чемякин // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – С.-Пб.: СПБГЛТА, 2007. Вып. 180. С. 297-299.

Решетников В.Г. Опыт лесной рекультивации шламовых амбаров на территории Юганского лесхоза [Текст] / В.Г. Решетников, С.В. Залесов, И.А. Юсупов, В.Н. Егоров // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: материалы Междунар. науч. конф. Екатеринбург 4-8 июня 2007 г. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. 2007. С. 557-563.

Морозов А.Е. Пути рекультивации нарушенных в процессе нефтегазоразведки земель. [Текст] / А.Е. Морозов, С.В. Залесов, А.В. Капралов, М.В. Винокуров, В.И. Лобанов, В.Г. Решетников // Леса России и хозяйство в них. 2008. Вып. 1 (30). С. 49-55.