

ЛЕСОВЕДЕНИЕ, ЛЕСОВОДСТВО, ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ, АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ,
ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ И ТАКСАЦИЯ / FORESTRY, FORESTRY, FOREST CROPS, AGROFORESTRY,
LANDSCAPING, FOREST PYROLOGY AND TAXATION

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.31>

ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗЛИВА НЕФТИ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ
ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО СЕВЕРО-ТАЕЖНОГО РАВНИННОГО ЛЕСНОГО РАЙОНА

Научная статья

Розинкина Е.П.¹, Башегуров К.А.², Котова В.С.^{3,*}

² ORCID : 0000-0002-9050-8902;

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Российская Федерация

³ Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (kotovavs[at]m.usfeu.ru)

Аннотация

Проанализирована эффективность рекультивационных работ на участках нарушенных земель после разлива нефти и переработки древесины в условиях Западно-Сибирского северо-таежного равнинного лесного района. На основании материалов пробных площадей установлено, что рекультивация нарушенных земель, сформировавшихся после переработки древесины может быть выполнена в процессе планировки участка, дискования поверхности почвы и создания лесных культур двухлетними сеянцами сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.). Благодаря повышенному местоположению и наличию щепы, коры и других древесных отходов не требуется проведение агротехнических уходов, а лесные культуры характеризуются высокой приживаемостью.

Нарушенные земли в результате разливов нефти чаще всего приурочены к понижениям в рельефе. Дискование и сплошная вспашка не способствуют формированию на рекультивированных землях древесной растительности. Полагаем, что биологический этап рекультивации должен заключаться в создании микроповышений и посадке на них лесных культур. Однако данный вывод требует опытно-производственной проверки.

Ключевые слова: нарушенные земли, рекультивация, лесные культуры, живой напочвенный покров.

RESTORATION OF LANDS DISTURBED BY AN OIL SPILL IN THE WESTERN SIBERIAN NORTH-TAIGA
PLAIN FOREST REGION

Research article

Rozinkina Y.P.¹, Bashegurov K.A.², Kotova V.S.^{3,*}

² ORCID : 0000-0002-9050-8902;

^{1,2} Ural State Forestry Engineering University, Ekaterinburg, Russian Federation

³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russian Federation

* Corresponding author (kotovavs[at]m.usfeu.ru)

Abstract

The efficiency of reclamation works on disturbed lands after an oil spill and wood processing in the West Siberian north taiga plain forest area was analyzed. On the basis of trial area materials it was established that reclamation of disturbed lands formed after wood processing can be carried out in the process of site planning, disking of the soil surface and creation of forest cultures by two-year-old seedlings of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb.). Due to the elevated location and the presence of splinters, bark, and other woody debris, no agrotechnical maintenance is required, and the forest crops are characterized by high survival rate.

Disturbed lands as a result of oil spills are most often found in lower terrain. Disking and continuous plowing are not contributing to the formation of woody vegetation on the recultivated lands. We believe that the biological stage of recultivation should consist of creating micro elevations and planting forest crops on them. However, this conclusion requires experimental-production testing.

Keywords: disturbed lands, reclamation, forest crops, field layer.

Введение

Разведка, добыча и транспортировка углеводородного сырья связана с изъятием земель, часть из которых требует после прекращения использования проведения специальных мероприятий по рекультивации [1], [2], [3]. Виды нарушенных земель, а следовательно, и система мероприятий по их рекультивации существенно различаются. Если карьеры добычи песка и глины чаще всего после завершения работ достаточно успешно зарастают травянистой и древесно-кустарниковой растительностью [4], [5], [6], то при разливах нефти картина существенно меняется. В настоящее время разработано достаточно много рекомендаций по рекультивации земель, нарушенных в результате разлива нефти и нефтепродуктов [7], [8]. Однако различие географических и лесорастительных условий, а также массы разлитой нефти обуславливает необходимость продолжить исследования, направленные на разработку систем рекультивации для каждого лесного района.

Методы и принципы исследования

Цель исследований – изучение последствий рекультивации нарушенных в результате разливов нефти земель в условиях Западно-Сибирского северо-таежного равнинного лесного района.

В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП) [9]. Рекультивация загрязненных нефтью земель производилась без сбора разлитой нефти. На каждой ПП было выполнено описание микрорельефа и видов, появившихся на рекультивированном участке. Исследования проводились на двух участках, загрязненных нефтью и оставленных после технического этапа рекультивации под естественное зарастивание. Третий участок нарушенных земель представлял собой площадь нижнего склада древесины, покрытую щепой, корой и другими отходами древесины. Данный участок не был загрязнен нефтью и служил для сравнения формирования растительности.

Основные результаты

ПП-1 была заложена на участке разлива нефти, где 5 лет назад были выполнены рекультивационные работы. При рекультивации было проведено дискование почвы, в результате которого разрушена корка из твердых фракций нефти и обеспечена минерализация почвы. В настоящее время на поверхности почвы наблюдаются засохшие корки асфальтовых фракций нефти (рис.1).



Рисунок 1 - Фрагмент поверхности рекультивированного участка на ПП-1
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.31.1>

Последствием технического этапа рекультивации явилось создание условий для естественного зарастания. Рекультивированный участок окружен древостоем с преобладанием мягколиственных пород в составе 4Б3Ос2К1Е, четвертого класса возраста, третьего класса бонитета. Полнота древостоя 0,9. Коренной тип леса кедровник зеленомошно-мелкотравный.

Спустя 5 лет после дискования участка на нем появились фрагменты травянистой растительности: душица, вейник, осоки, иван-чай, хвощи, а также подрост ивы и березы (рис. 2).



Рисунок 2 - Общий вид ПП-1 спустя 5 лет после проведения рекультивационных работ
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.31.2>

Более детальное описание ПП–1 приведено в табл. 1.

Таблица 1 - Описание ПП-1 спустя 5 лет после проведения рекультивационных работ
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.31.3>

Участок	Микро-рельеф	Почва	Уровень воды	Растительный покров		
				вид	проективное покрытие, %	состояние
Участок у промышленной площадки (ширина 10–20 м)	Понижение	Торфянистая	От 30 до 40 см выше уровня почвы	Отсутствует	нет	
Полоса вдоль западной границы участка	Микроповышения	Торфянистая	Ниже уровня почвы на 25 см	Хвощ Пушица Вейник Осока Береза	10–15	Удовлетворительное
Полоса вдоль восточной границы участка	Микропонижения	Торфянистая	Ниже уровня почвы на 10 см	Хвощ Пушица Осока Вейник Ива Береза	5–10	Угнетенное
Центральная часть рекультивированного участка	Микропонижения	Торфянистая	Ниже уровня почвы на 5 см	Хвощ Пушица Осока Вейник Иван-чай Ива Береза	5	Угнетенное, более мелких размеров, листья желтые небольших размеров

Пробная площадь 2 заложена на территории бывшего нижнего склада леспромхоза площадью 6 га. Участок окружен смешанным хвойным насаждением 6КЗЕ1Б пятого класса возраста, четвертого класса бонитета. Осенью два года назад на участке было выполнено дискование поверхности, а весной год назад посажены лесные культуры двухлетними сеянцами сосны и лиственницы (рис. 3).



Рисунок 3 - Внешний вид ПП-2 спустя 2 года после дискования и 1 год после создания лесных культур:
1 - древесная щепка; 2 - полусгнившие бревна; 3 - микроповышения, возникшие в результате дискования
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.31.4>

В настоящее время рекультивированный участок (ПП-2) можно условно разделить на три части. Основная площадь покрыта древесной щепой (1). На участке под номером 2 имеют место полусгнившие бревна, а на участке 3 четко прослеживаются микроповышения, возникшие в результате дискования. Как было отмечено ранее на участках 1 и 3 созданы лесные культуры.

Благодаря вытянутой форме ПП-2 и большому количеству снега лесные культуры хорошо перезимовали и на момент обследования густота лесных культур составляет 5,1 тыс. шт./га, при густоте посадки год назад 6,0 тыс. шт./га. Развитию травянистой растительности препятствует имеющая место щепка. Описание ПП-2 приведено в табл. 2.

Таблица 2 - Описание ПП-2 спустя год после создания лесных культур

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.31.5>

Участок	Микро-рельеф	Почва	Уровень воды	Лесные культуры		
				вид	приживаемость, %	состояние
Полоса у края (1-2 м)	Микроповышения	Суглинистая	Ниже уровня почвы на 1 м	Сосна Лиственница	72	Жизнеспособный
Площадка по среди участка (округлая, площадь 4-5 м ²)	Микроповышения	Суглинистая	Ниже уровня почвы на 1 м	Сосна Лиственница	69	Жизнеспособный
Большая часть всего участка, особенно в южной части	Повышения до 10 см	Суглинистая	Ниже уровня почвы на 1 м	Сосна Лиственница	83	Жизнеспособный

Пробная площадь 3 представляет собой участок площадью 12 га, на котором 8 лет назад произошел разлив нефти. При рекультивации на участке была выполнена вспашка и боронование.

В настоящее время на рекультивированном участке отсутствует древесная растительность, но при этом участок зарос травянистой растительностью (рис. 4).

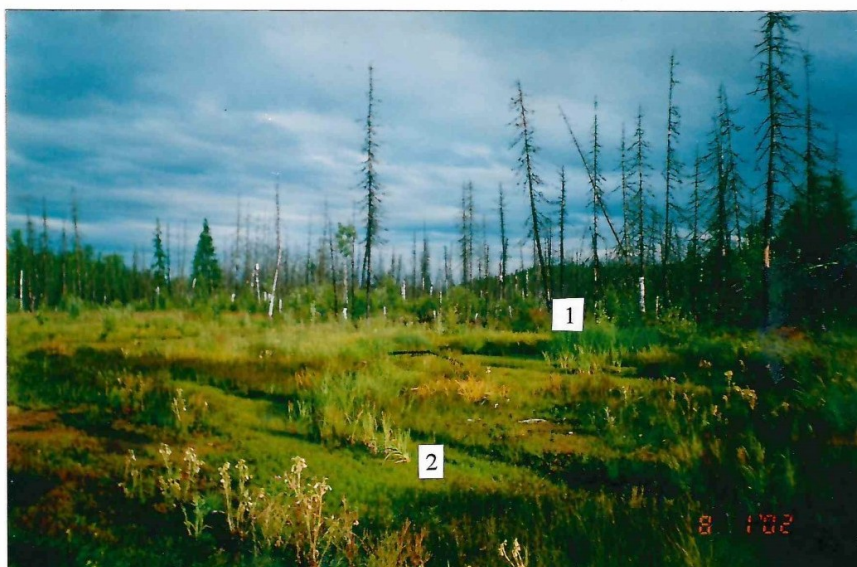


Рисунок 4 - Внешний вид ПП-3:

1 – участок, прилегающий к горельнику; 2 – центральный участок с бугристой поверхностью
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.31.6>

Более детальное описание ПП–3 приведено в табл. 3.

Таблица 3 - Описание ПП-3 спустя 8 лет после проведения рекультивационных работ

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.31.7>

Участок	Микро-рельеф	Почва	Уровень воды	Растительный покров		
				Вид	Проективное покрытие, %	Состояние
Полоса у края горельника	Микропонижения	Торфянистая	Выше уровня почвы на 2-3 см	Вейник наземный, Иван-чай, осока, пушица	70	Хорошее
Полоса у восточной границы п.п. ширина (1-2 м)	Микроповышения, чередующаяся с микропонижениями	Торфянистая	На 3-5 см выше уровня почвы	Крестовник болотный, рогоз широколистный, ситник черный, осока топяная	50-60	Хорошее
Участок с южной стороны п.п. (округлая площадь 4-5 м ²)	Микроповышения чередующаяся с микропонижениями	Торфянистая	На 3-5 см выше уровня почвы	Ситник черный, осочка большехвостая, вейник наземный, тростник	60	Хорошее
Центральная часть пробной площади (площадь 4-5 м ²)	Микроповышения, чередующаяся с микропонижениями	Торфянистая	На 3-5 см выше уровня почвы	Рогоз широколистный, крестовник болотный, ситник черный	40	Хорошее

Таким образом, эффективность рекультивации нарушенных земель зависит от вида негативного воздействия. На участках, где производилась переработка древесины, достаточно после выравнивания поверхности и дискования почвы посадить двухлетние сеянцы обыкновенной или лиственницы сибирской. Наличие отходов древесины (щепы, кора и т.д.) препятствует формированию травянистой растительности и исключает необходимость агротехнических уходов.

Нарушенные разлитой нефтью участки являются сложными объектами рекультивации. Причина объясняется высоким уровнем грунтовых вод на большинстве участков, загрязненных нефтью. В результате как после дискования, так и после вспашки на рекультивированных участках формируется лишь травянистая растительность. Даже спустя 8 лет после проведения рекультивационных работ практически отсутствует подрост древесных пород.

Учитывая лесорастительные условия, формирующиеся на участках земель загрязненных нефтью, можно рекомендовать создание экскаватором микроповышений с последующим формированием лесных культур. Опыт данного способа лесовосстановления описан в научной литературе [9]. Однако последняя рекомендация требует опытной проверки в конкретных лесорастительных условиях.

Заключение

1. Добыча углеводородного сырья и переработка древесины приводят к нарушению земель, что вызывает необходимость их рекультивации.

2. Места переработки древесины приурочены, как правило, к возвышенным участкам и их рекультивация может проводиться созданием лесных культур двухлетними сеянцами сосны обыкновенной и лиственницы сибирской.

3. Технический этап рекультивации нефтезагрязненных земель дискованием создает условия для формирования на рекультивированных участках травянистой растительности.

4. Естественное формирование древесной растительности на рекультивированных участках протекает крайне медленно по причине высокого уровня грунтовых вод.

5. Целесообразно биологический этап рекультивации на нефтезагрязненных землях проводить посадкой лесных культур в создаваемые микроповышениях. Однако данный вывод нуждается в экспериментальной проверке.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Залесов С.В. Деградация и демутиация лесных экосистем в условиях нефтегазодобычи / С.В. Залесов, Н.А. Кряжевских, Н.Я. Крупинин и др. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2002. - Вып. 1. - 436 с.
2. Ставишенко И.В. Состояние сообществ дереворазрушающих грибов в районах нефтегазодобычи / И.В. Ставишенко, С.В. Залесов, Н.А. Луганский и др. // Экология. - 2002. - № 3. - С. 175-184.
3. Аникеев Д.Р. Влияние продуктов сжигания попутного газа при добыче нефти на репродуктивное состояние сосновых древостоев в северотаежной подзоне / Д.Р. Аникеев, И.А. Юсупов, Н.А. луганский и др. // Экология. - 2006. - № 2. - С. 122-126.
4. Осипенко Р.А. Формирование естественных фитоценозов на выработанном карьере кирпичной глины как начальный этап дальнейшего лесоразведения / Р.А. Осипенко, А.Е. Осипенко, Ю.В. Зарипов и др. // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. - 2020. - № 3. - С. 111-117.
5. Осипенко Р.А. Рекультивация земель как резерв кормовой базы животноводства / Р.А. Осипенко // Аграрный вестник Урала. - 2021. - № 5 (208). - С. 40-54. - DOI: 10.32417/1997-4868-2021-208-05-40-54.
6. Зарипов Ю.В. Формирование древесной растительности в выработанных карьерах огнеупорной глины / Ю.В. Зарипов, С.В. Залесов, Р.А. Осипенко // Международный научно-исследовательский журнал. - 2020. - № 2 (92). - Ч. 1. - С. 83-88.
7. Морозов А.Е. Эффективность применения различных способов рекультивации нефтезагрязненных земель на территории ХМАО-Югры / А.Е. Морозов, С.В. Залесов, Р.В. Морозова // Лесной журнал. - 2010. - № 5. - С. 36-42.
8. Седых В.Н. Леса и нефтегазовый комплекс / В.Н. Седых. - Новосибирск : Наука, 2011. - 138 с.
9. Бунькова Н.П. Основы фитомониторинга / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.С. Залесова и др. - Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. - 90 с.
10. Башегуров К.А. Лесоводственная эффективность минерализации почвы в условиях сосняка зеленомошно-ягодниковой подзоны северной тайги / К.А. Башегуров, Л.А. Белов, Е.С. Залесова и др. // Международный научно-исследовательский журнал. - 2020. - № 8 (98). - Ч. 1. - С. 186-191. - DOI: 10.23670/IRL. 2020. 98.8.028.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Zalesov S.V. Degradaciya i demutaciya lesnyh ekosistem v usloviyah neftegazodobychi [Degradation and demutation of forest ecosystems in the conditions of oil and gas production] / S.V. Zalesov, N.A. Kryazhevskih, N.YA. Krupinin, et al. - Yekaterinburg : USFU, 2002. - Iss. 1. - 436 p. [in Russian]
2. Stavishenko I.V. Sostoyanie soobshchestv derevorazrushayushchih gribov v rajonah neftegazodobychi [Status of communities of wood-destroying fungi in oil and gas production areas] / I.V. Stavishenko, S.V. Zalesov, N.A. Luganskij et al. // Ekologiya [Ecology]. - 2002. - № 3. - P. 175-184. [in Russian]
3. Anikeev D.R. Vliyanie produktov szhiganiya poputnogo gaza pri dobyche nefti na reproduktivnoe sostoyanie osnovnyh drevostoev v severo-taеzhnoj podzone [Influence of associated gas combustion products during oil production on the reproductive state of pine stands in the northern taiga sub-zone] / D.R. Anikeev, I.A. YUsupov, N.A. luganskij et al. // Ekologiya [Ecology]. - 2006. - № 2. - P. 122-126. [in Russian]
4. Osipenko R.A. Formirovanie estestvennyh fitocенозов na vyrabotannom kar'ere kirpichnoj gliny kak nachal'nyj etap dal'nejshego lesorazvedeniya [Formation of natural phytocenoses in a mined-out brick clay quarry as the initial stage of further afforestation] / R.A. Osipenko, A.E. Osipenko, YU.V. Zaripov et al. // Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova [Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov]. - 2020. - № 3. - P. 111-117. [in Russian]
5. Osipenko R.A. Rekul'tivaciya zemel' kak rezerv kormovoj bazy zhivotnovodstva [Land reclamation as a reserve of fodder base for animal husbandry] / R.A. Osipenko // Agrarnyj vestnik Urala [Ural Agrarian Bulletin]. - 2021. - № 5 (208). - P. 40-54. - DOI: 10.32417/1997-4868-2021-208-05-40-54. [in Russian]
6. Zaripov YU.V. Formirovanie drevesnoj rastitel'nosti v vyrabotannyh kar'erah ogneupornoj gliny [Formation of woody vegetation in worked-out quarries of refractory clay] / YU.V. Zaripov, S.V. Zalesov, R.A. Osipenko // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal [International Research Journal]. - 2020. - № 2 (92). - Pt. 1. - P. 83-88. [in Russian]
7. Morozov A.E. Effektivnost' primeneniya razlichnyh sposobov rekul'tivacii neftezagryaznennyh zemel' na territorii HMAO-YUgry [Efficiency of application of various methods of reclamation of oil-contaminated lands on the territory of Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra] / A.E. Morozov, S.V. Zalesov, R.V. Morozova // Lesnoj zhurnal [Forest Journal]. - 2010. - № 5. - P. 36-42. [in Russian]
8. Sedyh V.N. Lesa i neftegazovyj kompleks [Forests and Oil and Gas Complex] / V.N. Sedyh. - Novosibirsk : Nauka, 2011 - 138 p. [in Russian]
9. Bun'kova N.P. osnovy fitomonitoringa [Fundamentals of phytomonitoring] / N.P. Bun'kova, S.V. Zalesov, E.S. Zalesova et al. - Yekaterinburg : Ural State Forestry Engineering University, 2020. - 90 p. [in Russian]
10. Bashegurov K.A. Lesovodstvennaya effektivnost' mineralizacii pochvy v usloviyah sosnyaka zelenomoshno-yagodnikovoj podzony severnoj tajgi [Silvicultural efficiency of soil mineralization in the pine forest of the green moss-berry subzone of the northern taiga] / K.A. Bashegurov, L.A. Belov, E.S. Zalesova et al. // Mezhdunarodnyj nauchnoissledovatel'skij zhurnal [International Research Journal]. - 2020. - № 8 (98). - Pt. 1. - P. 186-191. - DOI: 10.23670/IRL. 2020. 98.8.028. [in Russian]