

*В. Б. Жарников<sup>1\*</sup>, Т. С. Есжанова<sup>1,2</sup>, А. Л. Ильиных<sup>1</sup>, Д. В. Темников<sup>1</sup>*

## **Технологические решения охраны нефтезагрязненных земель**

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,  
Российская Федерация

<sup>2</sup> Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина,  
г. Астана, Казахстан

\* e-mail: v.b.jarnikov@ssga.ru

**Аннотация.** Освещается проблема охраны земельных ресурсов и ее реализация на территориях, загрязненных нефтью в процессе ее добычи, транспортировки и требующие в этой связи рекультивационных работ.

**Ключевые слова:** охрана земель, нефтезагрязненные земли, рекультивация

*V. B. Zharnikov<sup>1\*</sup>, T. S. Yeszhanova<sup>1,2</sup>, A. L. Ilinykh<sup>1\*</sup>, D. V. Temnikov<sup>1</sup>*

## **Technological solutions for the protection of oil-contaminated lands**

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>2</sup> Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Kazakhstan

\* e-mail: v.b.jarnikov@ssga.ru

**Abstract.** The problem of protection of land resources and its implementation in the territories polluted by oil during its extraction, transportation and requiring reclamation works is highlighted.

**Keywords:** land protection, oil-contaminated lands, reclamation

### ***Введение***

Определяя общее содержание подходов к охране и защите земельного фонда (ЗФ) Российской Федерации, следует напомнить требование одного из определяющих пунктов Земельного кодекса РФ [1] о том, что земля и другие природные ресурсы используются и охраняются как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории РФ, причем это условие базируется на содержании ч.1 ст.9 Конституции РФ. Отметим, что подобные требования установлены в большинстве других государств, в частности в Республике Казахстан, строго обеспечивающей охрану земель и иных компонентов биосферы от любых негативных воздействий [2].

Особого внимания заслуживают особо охраняемые природные территории и родовые угодья малых Народов Севера РФ [3], сбережение ценных земель которых особо значимо как в обще экологическом, так и в социально – экономическом отношении. Данная проблематика, по мнению автора концепции ноосферы В.И. Вернадского, имеет глобальный характер, постоянного внимания специалистов, особенно в части систематизации знаний о процессах физического, химического и биологического характера, протекающих в почвах и их основаниях, и

имеющих особое влияние на условия жизнеобеспечения человечества и окружающей его природной среды [4]. В этой связи важно определить роль мер и соответствующие механизмы, предупреждающие механическое разрушение почвенного покрова, обусловленное открытыми и закрытыми разработками полезных ископаемых, транспортными коммуникациями, в том числе нефти – и газопроводами.

Требуемые в этом случае проекты рекультивационных работ и технологии их реализации разрабатываются в соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ, другими правовыми актами, в том числе Постановлением Правительства РФ №240 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти на территории Российской Федерации» [5], нормативными документами Минприроды РФ и Госстроя РФ.

Особое место в комплексе таких работ занимают биологические методы [6], ставшие в настоящее время основным объектом внимания специалистов в данной области. Целью нашего исследования является обобщение основных подходов к охране земель; выделение одного из актуальных, определяющих принципиальное улучшение нефтезагрязненных земель, направлений – их защиты и разработку унифицированного проекта рекультивации нефтезагрязненной территории.

### ***Методы и материалы***

Основными методами в данной работе стали: системный подход, анализ и синтез результатов исследований ряда авторов статей по данной тематике, использование собственных идей, в том числе реализованных в ранее опубликованных работах [7, 8]. Материалами послужили данные результаты исследований, выполненные на кафедрах геодезии и кадастра СГГА в 1992– 1994 гг., кадастра и территориального планирования СГГА – СГУГиТ в 1995– 2020 гг., о также открытые данные их СМИ, справочной и технической литературы [9–13].

### ***Состояние вопроса***

Сферы человеческой деятельности, влекущие к потребности проведения рекультивации земель, достаточно разнообразны и включают: широкий спектр хозяйственной деятельности, в частности добычу полезных ископаемых, особенно открытой разработкой месторождений; сплошную вырубку лесов; строительство масштабных объектов и др.

В результате подобных работ почвенный покров в значительной степени уничтожается (часто его предварительно снимают и складывают для последующего восстановления) и по завершению подобной деятельности требуется проведение рекультивации. Рекультивация осуществляется поэтапно, включая следующие комплексы работ и технологических процессов:

- проектно-изыскательские работы (ПИР), в том числе почвенные и иные полевые обследования, картографирование, лабораторные анализы;
- определение характеристик ПИР и их объектов: агрохимические и микробиологические показатели очищаемого грунта, количественные и качественные показатели загрязнений, инженерно-геологические показатели;

– проведение специальных технологических мероприятий, среди которых: микробиологический и химический контроль процесса очистки; обваловка и применение сорбентов; микробиологическая, сорбционная и механическая очистка; локализация загрязнений; очистка территории от загрязнений; ликвидация промышленных площадок, транспортных коммуникаций, электрических сетей, зданий и сооружений, других объектов;

– снятие и обеспечение хранения плодородного слоя почвы до завершения очистки подстилочного слоя (при необходимости); очистка рекультивируемой территории от производственных отходов; нанесение потенциально плодородных пород и возвращение плодородного слоя почвы (ПСП);

– устройство дренажной и водоотводящей сети (при необходимости) для последующего использования рекультивированных земель;

– покупка и высадка саженцев;

– восстановление плодородия рекультивированных земель, передаваемых в лесохозяйственное, сельскохозяйственное и иное использование, требующее использования производительных возможностей восстановленных земель (приобретение семян, удобрений, мелиорантов и т.п.).

Основные этапы указанных работ представлены на рисунке (рис.1).

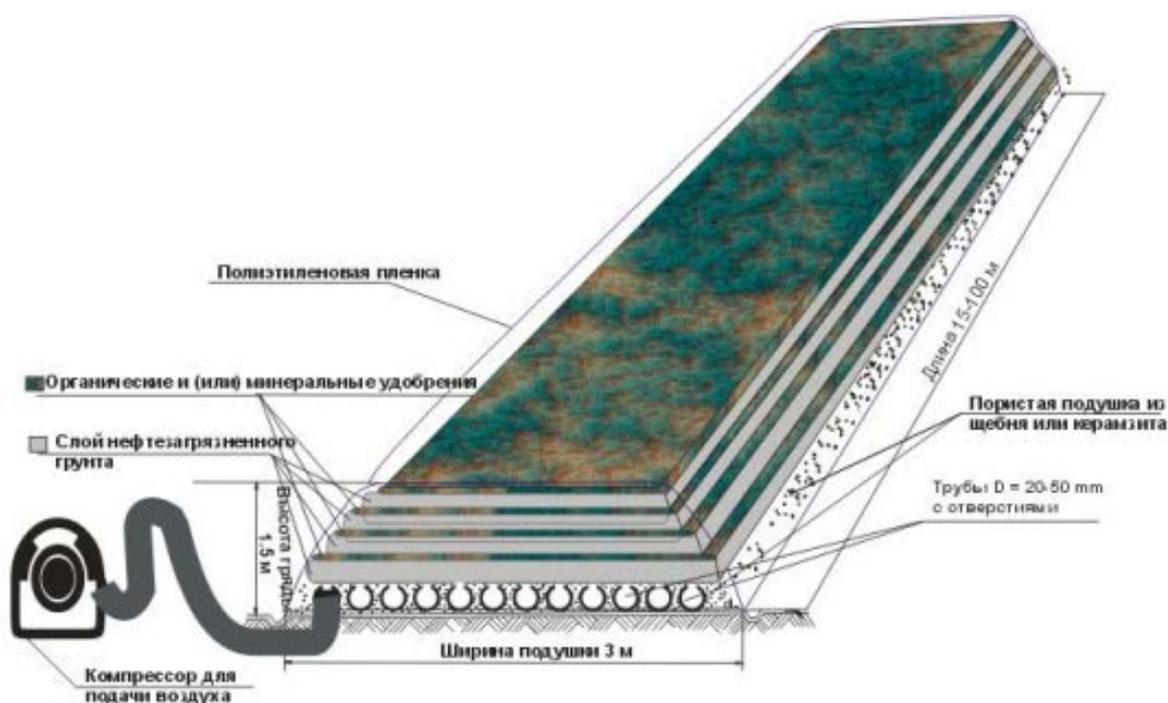


Рис. 1. Общая схема рекультивации нефтезагрязненных земель

Особое место в технологической схеме рекультивационных работ (рис.2) среди механических, физико – технических и иных методов занимает биологический метод, определяя одноименный – биологический этап, направленный на восстановление плодородия после проведения технического этапа и содержащий комплекс фитомелиоративных и агротехнических мер, нацеленных на возобнов-

ление естественно сложившейся совокупности фауны, флоры и почвенных микроорганизмов.

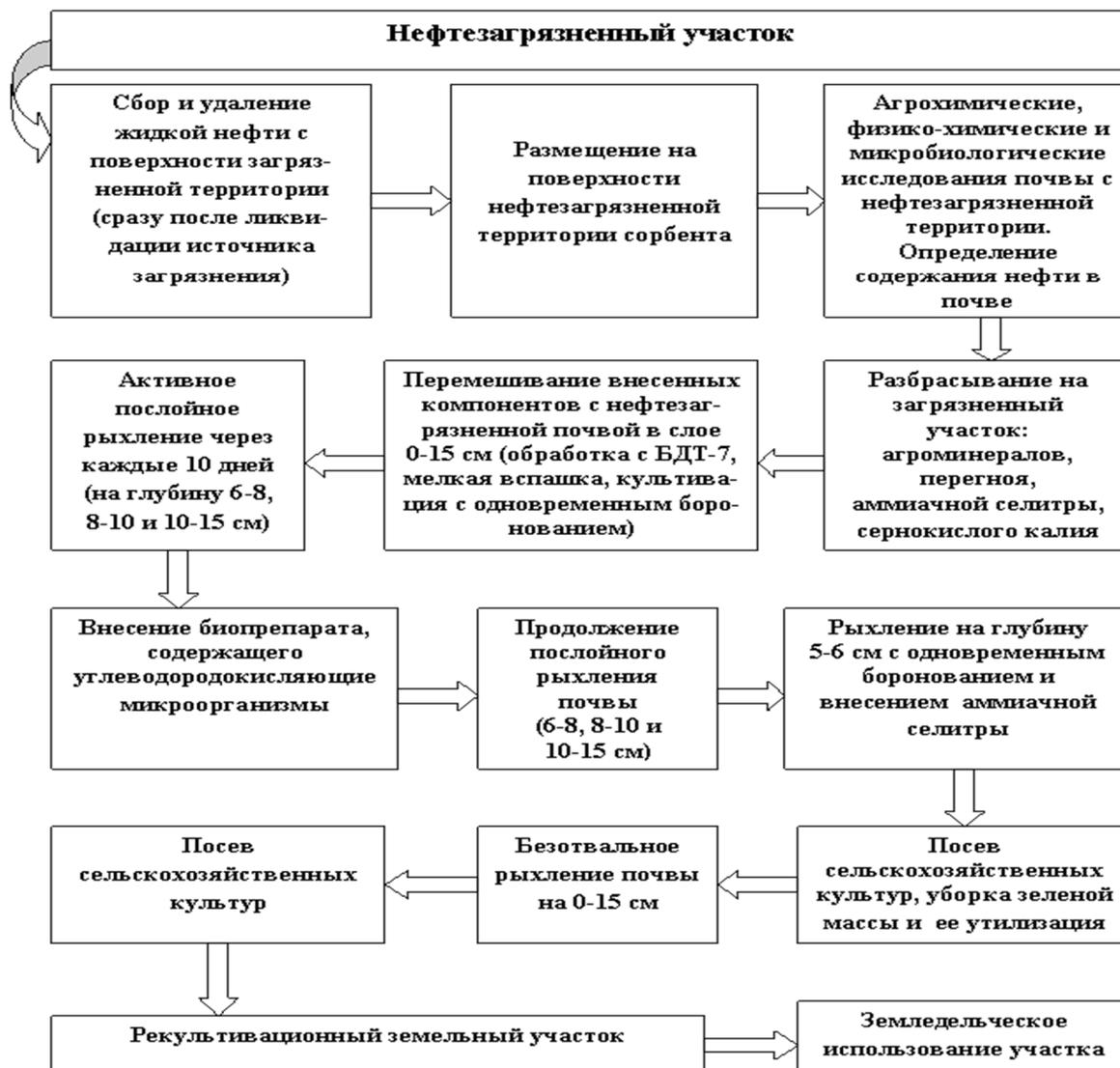


Рис. 2. Технологическая схема рекультивационных работ

Подобные работы выполняют специализированные предприятия сельскохозяйственного или лесохозяйственного профиля, которым в постоянное пользование поступает земельный участок, после проведения технической рекультивации. Среди основных культур, используемых на данном этапе следует назвать представителей семейства «бобовые», способные фиксировать важнейший жизненный элемент – атмосферный азот.

### *Результаты исследования*

Проанализируем основное содержание биологического метода, в основе которого лежит способность окислять углеводороды нефти многочисленными видами бактерий и грибов.

Применение новых углеводородоокисляющих микроорганизмов с бактериальными препаратами считается вполне оправданным действием при очистке нефтезагрязненных почв северных территорий, в которых слабая микробиологическая активность почвы по причине сурового климата, короткого теплого сезона и специфических почвенных условий, особенно в условиях техногенного воздействия.

Для скорейшей нейтрализации нефтепродуктов при помощи стимулирования местного почвенного микробного ценоза, а также с применением бакпрепаратов в почву нужно вносить комплексное удобрение, включающее в себя основные макро- и микроэлементы, в нефтезагрязненную почву в виде порошка или в сочетании с сорбционным материалом, пропитанным углеводородоокисляющими культурами и минеральными соединениями перед использованием.

При использовании сорбента, скорость деструкции нефти ускорится в 3–5 раз по сравнению с общеизвестными способами рекультивации земель, при проведении которых по-отдельности вносят в почву сорбенты, минеральные удобрения и микробиологические препараты.

Второй механизм заключается в выделении в окружающую среду некоторыми бактериями вещества, обладающего поверхностно-активными свойствами (биоэмульгатор), под воздействием которого нефть преобразуется в эмульсию.

Поддержание влажности почвы путем полива является одним из агротехнических приемов управления биологической активностью, оказывающим положительное воздействие на темпы разложения нефтепродуктов и нефти.

Для целей восстановления плодородия земель сельскохозяйственного назначения в период биологической рекультивации можно вносить навоз, пожнивные остатки, известь, органические и минеральные удобрения. Рекультивацию нефтезагрязненных земель, нарушенных при бурении нефтяных скважин пластовыми водами со слабой минерализацией, часто проводят с использованием мелиоранта (фосфогипса) в течение трех лет.

Период самовосстановления земель, нарушенных при строительстве скважин долог и составляет не менее 15 – 20 лет.

Итоговым этапом процесса рекультивации является фиторемедитация. Сущность заключается в посеве многолетних трав нефтетолерантных сортов.

Вместе с механическими приемами обработки почвы и внесением удобрений, применяют обработку загрязненной почвы химическими веществами, вступающими в реакцию с вредными элементами нефтепродуктов. При этом, образуются соединения, удаляемые из почвы под воздействием естественных факторов: снега, дождя, солнца. Тогда полная рекультивация может быть достигнута в течении трех лет.

Контроль состояния почвенно-растительного покрова на рекультивированных участках земель осуществляется в течение 2-х лет по завершению работ по рекультивации нефтезагрязненных участков и их передачи арендодателям.

Проекты рекультивации обычно представляют в виде технологических карт [14–16]. Технологические карты содержат набор действий, их последовательность и сроки проведения работ по рекультивации загрязненных земельных

участков, наиболее характерным для лицензионных участков на территории региона биотопам из расчета на 1 га загрязненной площади.

Прилегающие к нефтезагрязненным участкам земли, нарушенные при проведении работ по ликвидации аварии (устройство проездов к замазученному участку, сооружение обвалования и оградительных дамб) и используемые в период проведения работ по рекультивации, после окончания всех работ также подлежат рекультивации, согласно ГОСТ Р 59057-2020 [17].

Пример (часть технологической карты) на проведение подобных работ по рекультивации нарушенных земель разработан для типового участка с максимальным объемом работ для суходольного облесенного участка (рис. 3).

Технологическая карта №1 на производство работ по рекультивации 1 га нефтезагрязненных земель	
<p>Площадь нефтезагрязненных участков – 37,906 га, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Васюганская группа н.м. – 37,856 га;</li> <li>- Лугинецкая группа н.м. – 0,05 га.</li> </ul> <p>Участки болот обводненные, поросшие редким мелколесьем. Почвы торфяные. Степень загрязнения - слабая (количество нефтепродуктов в почве – до 100 г/кг)</p>	<p>Норма внесения минеральных удобрений совместно с культурой микробов-деструкторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- культура микробов-деструкторов – 120 кг/га;</li> <li>- аммиачная селитра – 150 кг/га;</li> <li>- диаммоний фосфат – 60 кг/га;</li> <li>- хористый калий – 50 кг/га.</li> </ul> <p>Норма внесения извести – 2000 кг/га.</p> <p>Норма высева многолетних трав:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рогоз широколистный – 40 кг/га;</li> <li>- осоковые – 35 кг/га</li> </ul>

Рис. 3. Фрагмент технологической карты

### ***Заключение***

В качестве заключения по результатам проведенного исследования сделаем следующие выводы:

– подтверждена комплексная проблема охраны и защиты территорий разрабатываемых в современный период месторождений углеводородов; проблема частично нивелируется использованием современных технологий обустройства указанных территорий, но влияния вскрышных работ, используемых технических средств, буровых работ, фонтанирования нефтепродуктов, других источников механического, нефтяного и химического загрязнения земель исключить практически невозможно;

– в этой связи встает задача рекультивации земель подобных территорий, содержание, этапы и методы которой представлены выше;

– в поиске нововведений и совершенствования методов рекультивации главной целью определяется оперативность и эффективность проведения восстановительно-рекультивационных работ, в том числе с использованием биологического метода;

– при этом необходимо учесть основные лимитирующие биологический метод факторы: токсичное воздействие нефтяных разливов на биоценоз почв и скорость разложения нефти зависит от химического состава нефти, агрохимических свойств почвы, ее биологической активности и климатических условий конкретной территории; поэтому при планировании мер по ее восстановлению необходимо учитывать специфику географических условий, строение природных экосистем и характер техногенного воздействия;

– следует отметить, что северные территории характеризуются слабой восстановительной способностью и неустойчивостью по отношению к техногенным нагрузкам, что связано с суровыми климатическими условиями, низкой продуктивностью растительности, агрессивностью болот; при этом даже очистка нефтезагрязненных земель не приводит их к первоначальному естественному состоянию – всегда существует значительная неопределенность в оценках качества выполненной рекультивации и нормирования остаточного содержания нефти.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ. – URL://<http://www.consultant.ru/card&page=splus&rnd=2617> (дата обращения: 08.05.2023). – Текст : электронный.

2. Земельный кодекс Республики Казахстан от 20 июня 2003 года № 442-III. – URL: [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=1040583](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1040583) (дата обращения: 12.05.2023). – Текст : электронный.

3. Яппаров А.Х., Дегтярева И.А., Хидиятуллина А.Я. Комплексный подход к рекультивации нефтезагрязненных почв // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1.; электронный источник информации. - URL: <http://www.science-education.ru/> (дата обращения: 11.05.2023). – Текст : электронный.

4. Восстановление смыслов. Основы. Биосфера и Ноосфера. – URL: <https://mylnikovdm.livejournal.com/380777.html> (дата обращения: 14.05.2023) – Текст : электронный.

5. Постановление Правительства Российской Федерации № 240 от 15.04.2002 г. «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации». - URL: <https://base.garant.ru/2158681/> (дата обращения: 08.05.2023). – Текст : электронный.

6. Жарников В.Б., Ларионов Ю.С., Конева А.В. Концепция биоземледелия и ее роль в развитии аграрного сектора страны// Биосферное хозяйство: теория и практика. – 2019. – 5 (14). – С. 5-11. – Текст: непосредственный.

7. Жарников В.Б., Щукина В.Н. Обеспечение условий устойчивого землепользования в проектах разработки месторождений на территориях традиционного природопользования// Вестник СГГА. – 2012. – 1 (17). – С. 72-78. – Текст: непосредственный.

8. Жарников В.Б., Щукина В.Н. Технологические решения проведения рекультивационных работ на нефтезагрязненных территориях традиционного природопользования (по материалам Ханты-Мансийского автономного округа–Югры)// Геодезия и картография. – 2011. – 10. – С. 34-38. – Текст: непосредственный.

9. Чубуков Г.В. Земельное право России: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Юриспруденция» / Г.В. Чубуков. - М.: 2002. - 328 с. – Текст: непосредственный.
10. Жарников В.Б., Ван А.В. Экологическая концепция рационального землепользования// ГЕО-СИБИРЬ. Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью, 2008. – Т.2 №1. – С. 163-175. – Текст: непосредственный.
11. Гиниятов И.А., Жарников В.Б. О структуре и содержании мониторинга земель в современный период// Вестник СГГА. – 2000. – 5. – С. 25-27. – Текст: непосредственный.
12. Жарников В.Б., Евсюкова И.Н., Конева А.В. Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр., 17–21 апреля 2017 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. Т. 2. – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – С. 123-126. – Текст: непосредственный.
13. Научные основы землеустройства /В. П. Троицкий, С. Н. Волков, М. А. Гендельман и др.; Под ред. проф. В. П. Троицкого. – М.: Колос, 1995. – 176 с. – Текст: непосредственный.
14. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 (ред. от 06.05.2023) «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_75048/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_75048/) (дата обращения: 10.05.2023) – Текст : электронный.
15. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 02 1994 г. № 140 «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы». - URL: <https://base.garant.ru/2108079/> (дата обращения: 08.05.2023). – Текст : электронный.
16. План мероприятий по повышению эффективности госпрограммы «Доступная среда». - Текст : электронный // Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации : официальный сайт. - 2017. - URL: <https://rosmintrud.ru/docs/1281> (дата обращения: 08.04.2023). – Текст : электронный.
17. ГОСТ Р 59057-2020 Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель [Электронный фонд] Информационно правовой портал. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/566277874> (дата обращения: 11.05.2023). – Текст : электронный.

© В. Б. Жарников, Т. С. Есжанова, А. Л. Ильиных, Д. В. Темников, 2023