

На правах рукописи



**АПУЛУ ОКПОЙ ГОДСПОВЕР**

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА  
ТЕХНОЛОГИЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ  
ЗЕМЕЛЬ**

Специальность 08.00.05 - Экономика и управление народным хозяйством  
(экономика природопользования)

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Москва -2019

Работа выполнена на базовой кафедре «Управление проектами и программами Capital Group» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова».

Научный руководитель: доктор экономических наук, профессор  
**Потравный Иван Михайлович**

Официальные оппоненты: **Колотырин Константин Павлович**,  
доктор экономических наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный  
аграрный университет имени Н.И.  
Вавилова», кафедра «Проектный  
менеджмент и внешнеэкономическая  
деятельность в АПК», профессор

**Кудрявцева Ольга Владимировна**,  
доктор экономических наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В. Ломоносова»,  
экономический факультет, кафедра  
«Экономика природопользования»,  
профессор

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Сибирский федеральный  
университет»

Защита диссертации состоится 11 декабря 2019 г. в 15-00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.196.10 на базе ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова» по адресу: 117997, Москва, Стремянный пер., 36, корп. 3, ауд. 353.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в Научно-информационном библиотечном Центре имени академика Л.И. Абалкина ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» по адресу: 117997, г. Москва, ул. Зацепа, д. 43 и на сайте организации <http://ords.rea.ru>.

Автореферат разослан «   » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 212.196.10,  
кандидат экономических наук, доцент



Каллаур Г.Ю.

## I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

**Актуальность темы исследования.** Добыча нефти является для многих стран, в том числе для России и Нигерии, существенным источником получения доходов. В то же время нефтяные разливы в результате аварий оказывают существенное влияние на состояние окружающей среды.

В «Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2017 г. N 208, указывается на необходимость соблюдения требований экологической безопасности и применения природоохранных технологий на стадии предупреждения загрязнения и реабилитации нарушенных территорий.

В «Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года», утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 года N 176, указывается на необходимость обеспечения экологической безопасности производства, включая аварийные ситуации на экологически опасных объектах. Среди приоритетных экологических проблем, требующих решения, в данном документе отмечаются последствия негативного изменения и ухудшения качества окружающей среды, необходимость принятия мер по очистке и оздоровлению нарушенных земель. В этих условиях важное научное и практическое значение имеет эколого-экономическое обоснование выбора технологий рекультивации загрязненных нефтью земель.

**Степень научной разработанности темы.** Методологическую и теоретическую основу диссертационного исследования составили научные труды отечественных авторов в области экономики природопользования и охраны окружающей среды: Андриющенко С.А., Бардахановой Т.Б., Бобылева С.Н., Гусева А.А., Зандер Е.В., Кудрявцевой О.В., Лукьянчикова Н.Н., Моткина Г.А., Новоселова А.Л., Носова С.И., Пахомовой Н.В., Петрова И.В., Порфирьева Б.Н., Рюминой Е.В., Шимовой О.С.

Вопросам анализа экологических последствий загрязнения окружающей среды посвящены работы многих специалистов: Колотырина К.П., Медведевой О.Е., Мекуш Г.Е., Михеевой А.С., Потравного И.М., Рединой М.М., Скачковой С.А., Тихомирова Н.П., Тяглова С.Г., Рединой М.М., Тулупова А.С. Хаустова А.П., Ховавко И.Ю., Умнова В.А., Яшалова Н.Н.

Проблемы регулирования природопользования при очистке загрязненных нефтью земель рассматривались в работах иностранных авторов: Aaron K.K., Adesiyan S.O, Anoliefoand Vwioko, Barfos R.P., Brinkhoff P., Carlon C., Cappuyns V. Critto A., Fentiman A., Ouji L.C, Omofonmwan S.I., Ramieri E., Udoand Fayemi, Daniel-Kalioand T.

**Цель диссертационной работы** состоит в разработке методических и практических рекомендаций по эколого-экономическому обоснованию технологий рекультивации загрязненных нефтью земель в управлении природопользованием для снижения экологического ущерба при аварийном разливе нефти.

Для достижения этой цели в работе были решены следующие *задачи*:

- исследовать теоретические подходы к оценке экологических и экономических последствий нефтяного загрязнения почв;
- проанализировать виды и масштабы воздействий нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности на земельные ресурсы;
- выявить факторы формирования экологического ущерба при загрязнении почв в результате разливов нефти с учетом специфики природных условий, организации природопользования, оценить экологические и экономические последствия загрязнения почв;
- дать характеристику существующих методов, способов очистки загрязненных нефтью земель, показать их достоинства и недостатки;
- исследовать существующие методы и способы экономической оценки воздействия загрязнения нефтью земель на окружающую среду;
- обосновать экономические и экологические критерии для отбора технологий по очистке загрязненных нефтью земель;
- сформировать алгоритм выбора технологий очистки и восстановления загрязненных почв и снижения экологического ущерба.

**Предметом исследования** являются экономические отношения, возникающие по поводу причинения и возмещения ущерба окружающей среде в результате загрязнения нефтью земель и методы управления природопользованием в данной сфере.

**Объектом исследования** являются загрязненные и нарушенные земли, природные объекты в результате добычи и аварийного разлива нефти.

Диссертационное исследование соответствует Паспорту научных специальностей ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации по специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика природопользования) и пунктам областей исследования: п. 7.5 Исследование выбора критериев эколого-экономического обоснования хозяйственных решений для различных уровней управления; п. 7.7 Анализ влияния антропогенных факторов (жизнедеятельности человека, промышленного и сельскохозяйственного производства, энергетики, транспорта и пр.) на окружающую среду в целях обоснования управленческих решений, п. 7.8 Разработка и совершенствование методов и методик экономической оценки ущербов, причиняемых окружающей среде.

**Методология и методика исследования.** Методологическую и теоретическую основу диссертационного исследования составляют труды отечественных и зарубежных ученых в области экономики природопользования, имеющиеся нормативные и правовые акты по вопросам регулирования оценки и компенсации причиненного ущерба и выбора технологий рекультивации загрязненных нефтью земель.

При решении сформулированных в диссертации задач использовались статистические, методические и нормативные материалы Росстата, Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, фактические и отчетные данные ряда компаний в России и Нигерии, доклады и

отчеты научных и проектных организаций в сфере управления природопользованием.

В целях решения поставленных задач применялся системный анализ, статистические и экономико-математические методы, проектный подход, расчетно-аналитические, нормативные методы, а также методы эколого-экономического анализа и эколого-экономической оценки.

**Научная новизна результатов исследования** состоит в разработке методических подходов к оценке экологического ущерба в результате загрязнения нефтью земель и обосновании алгоритма принятия управленческих решений по выбору технологий рекультивации нарушенных земель с учетом предложенных экономических и экологических критериев, а также выявление факторов, влияющих на формирование экологического ущерба, оценку потерь от загрязнения и определение затрат на проект рекультивации территории.

**Конкретные результаты, полученные соискателем, имеющие научную новизну:**

1. Выявлены группы факторов, влияющих на формирование и образование экологического ущерба землепользователей (факторы влияния, восприятия и состояния), а также факторов воздействия на окружающую среду и экономику в результате загрязнения нефтью земель, что создает методическую базу для объективной оценки размера компенсации землепользователям по отдельным элементам природной среды (земельные, лесные ресурсы) и затрат на рекультивацию загрязненных земель.

2. Предложен метод оценки экологического ущерба в результате загрязнения нефтью земель и других природных ресурсов, который базируется на покомпонентном подходе и разработаны методические и практические рекомендации по применению затратного подхода для определения стоимости проекта рекультивации загрязненных нефтью земель, что позволяет обосновать затраты на реализацию проектов рекультивации загрязненных нефтью земель и определить размер компенсации потерь землепользователей в зоне загрязнения.

3. Обоснованы экономические и экологические критерии и разработана методика отбора технологий рекультивации загрязненных нефтью земель, которые учитывают приведенные затраты на очистку и рекультивацию загрязненных нефтью земель в расчете на 1 га, продолжительность периода рекультивации с учетом степени очистки по остаточному содержанию нефти, в процентах) при использовании определенной технологии.

4. Предложен алгоритм принятия решений и управления природопользованием путем взаимодействия участников проекта рекультивации загрязненных нефтью земель, который включает этапы оценки экологического ущерба, компенсацию потерь землевладельцам, обоснование и выбор технологий с учетом разработанных экономических и экологических критериев, определение стоимости работ по рекультивации загрязненных земель.

5. На основе сравнительной оценки применения различных технологий очистки загрязненных нефтью земель (механическая очистка, абсорбция

загрязнения, биологические технологии очистки) по предложенным экономическим и экологическим критериям обоснована экономическая целесообразность и экологические выгоды от использования биологических технологий очистки, что связано с низкими затратами по сравнению с другими технологиями на их применение, эффективностью очистки в короткие сроки реализации проекта, безвредностью применения данных технологий для окружающей среды.

**Теоретическая и практическая значимость результатов исследования** состоит в использовании разработанной методики для определения величины эколого-экономического ущерба от загрязнения нефтью, понесенного как экономикой в целом, так и отдельными объектами хозяйственной деятельности. Результаты исследования могут быть использованы для реабилитации деградированных и нарушенных земель в регионах Нигерии, где ведется добыча нефти, а также для экологически и экономически обоснованного применения технологий рекультивации загрязненных нефтью земель.

Научные результаты диссертационного исследования использованы:

- в учебном процессе ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» по курсу «Управление экологическими проектами»;

- в ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» при выполнении гранта Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) «Системные характеристики прогнозируемых сценариев экологизации производства в аграрном сегменте экономики», проект № 19-010-00120;

- ООО «Межрегиональный центр экологического аудита и консалтинга» при проведении экологического аудита предприятия и экологического обоснования инвестиционных проектов по промышленному освоению территории и снижению загрязнения окружающей среды в Республике Саха (Якутия).

**Апробация работы.** Научные положения и результаты исследования докладывались на международных и всероссийских научно-практических конференциях, основными из которых являются: Международная научно-практическая конференция-совещание «Антропо-техногенная деградация биосферы: есть ли выход из кризиса?» (г. Москва, 2014 г.), Международная молодежная научно-практическая конференция «Люди. Наука. Инновации в новом тысячелетии» (г. Москва, 2015 г.), VI Международный форум «Россия в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы развития» (г. Москва, 2017 г.), VIII международная научно-практическая конференция «Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании» (г. Москва, 2018 г.), Международная научная конференция «Экономическое развитие России: структурная перестройка и диверсификация мировой экосистемы» (г. Сочи, 2018 г.); IX международная научно-практическая конференция «Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании» (г. Москва, 2019 г.), XV международная научно-практическая конференция



Российского общества экологической экономики «Стратегия и инструменты экологически устойчивого развития экономики» (г. Ставрополь-Кисловодск, 2019 г.).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 11 работ общим объемом 3,7 п.л., в том числе 3 статьи из Перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук общим объемом – 3,1 п.л.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы. Работа содержит 163 страниц машинописного текста, включая 30 таблиц, 14 рисунков, список литературы из 196 наименований.

**Во введении** обоснована актуальность темы исследования, показана степень разработанности проблемы, определены объект и предмет исследования, представлены информационная база, научная новизна и практическая значимость исследования.

В первой главе **«Теоретические основы эколого-экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды нефтью»** анализируются отечественные и зарубежные подходы к определению ущерба от загрязнения окружающей среды нефтью, выявлены факторы воздействия на окружающую среду при добыче углеводородного сырья, сформулированы методические подходы к оценке последствий загрязнения земель при разливе нефти.

Во второй главе **«Эколого-экономический анализ технологий для очистки загрязненных нефтью земель»** дана характеристика технологий очистки загрязненных нефтью земель, рассмотрена организация управления природопользованием в сфере добычи и переработки нефти, рекультивации нарушенных земель, а также предложены методические рекомендации, по оценке экономической эффективности рекультивации загрязненных нефтью земель.

В третьей главе **«Эколого-экономическое обоснование выбора технологий по рекультивации загрязненных нефтью земель»** разработаны методические рекомендации по экономической оценке экологических последствий аварийного загрязнения нефтью земель, разработан алгоритм принятия решений по управлению природопользованием при эколого-экономическом обосновании выбора технологий рекультивации загрязненных нефтью земель, который включает этапы оценки экологического ущерба, компенсацию потерь землепользователям, обоснование и выбор технологий с учетом разработанных экономических и экологических критериев.

В **заключении** диссертации сформулированы основные выводы и результаты исследования.

## II. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

**Первое защищаемое положение.** Выявлены группы факторов, формирующих ущерб от загрязнения окружающей среды (факторы влияния, восприятия и состояния), а также факторы воздействия на окружающую среду и экономику при загрязнении нефтью земель.

Выполненный анализ показывает, что загрязнение земель нефтью оказывает существенное воздействие на состояние окружающей среды и экономику. Разливы нефти могут привести к потерям сельского, лесного хозяйства и связаны с ростом затрат на борьбу с загрязнением, таблица 1.

Таблица 1 – Нарушенные и рекультивируемые земли при добыче и транспортировке нефти в Российской Федерации в 2017 году

Показатель	Всего, га	в том числе – вследствие утечки при транзите нефти и газа, продуктов переработки нефти
Наличие нарушенных земель на 01.01.2017 г., всего	1084 846,9	3511,4
в том числе отработано	196926,1	494,4
Нарушено земель в 2017 г. – всего	256242,2	995,3
Отработано из общей площади нарушенных земель	173761,5	708,2
Рекультивировано земель – всего	98672,9	639,0
в том числе под пашню	9320,6	154,8
Другие сельскохозяйственные угодья	12471,8	51,6
Лесные насаждения	68392,9	404,9
Водоёмы	8487,5	27,7

Составлено по данным: Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». - М.: НПП «Кадастр», 2018. С. 202.

Оценка экологического ущерба в результате негативного воздействия загрязнения земель нефтью включает определение затрат на очистку территории. В состав убытков, возникающих при причинении экологического ущерба, могут быть включены: затраты на осуществление мероприятий по ликвидации последствий загрязнения, а также стоимость компенсации потерь.

Установлено, что затраты на восстановление природных ресурсов включают в себя расходы, связанные очисткой и реабилитацией нарушенных земель. Ущерб от загрязнения окружающей среды формируется под влиянием таких факторов, как степень загрязнения окружающей среды, количество объектов, воспринимающих негативное влияние; нормативные экономические показатели, отражающие ущерб. В рамках диссертационного исследования выделены группы факторов, формирующих экономический ущерб от загрязнения окружающей среды: факторы влияния, восприятия и состояния, рисунок 1.



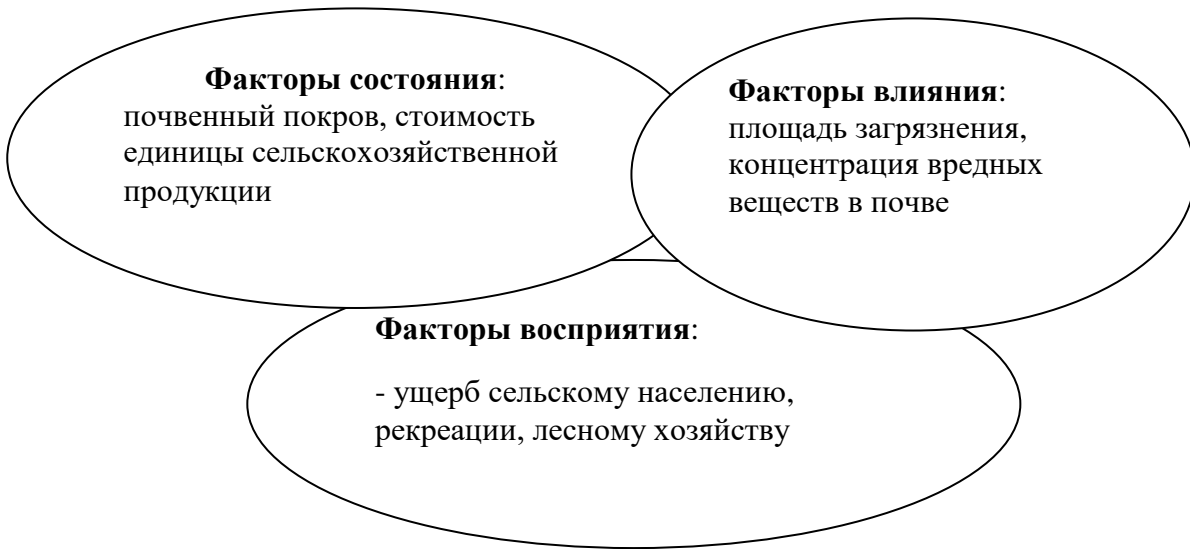


Рисунок 1 - Факторы формирования экономического ущерба при аварийных разливах нефти

Примечание: составлено автором

Факторы восприятия позволяют выделять объекты, которые воспринимают неблагоприятное воздействие загрязнения. В качестве таких объектов можно выделить земельные участки, сельскохозяйственные и лесные угодья, население, проживающее в зоне загрязненной среды, объекты жилищно-коммунального хозяйства. Факторы восприятия могут проявляться через затраты на проведение природоохранных и восстановительных мероприятий.

На рисунке 2 показана схема формирования экологического ущерба в случае загрязнения земель нефтью.

**Второе защищаемое положение. Предложен методический подход к оценке экологического ущерба в результате загрязнения земель нефтью и разработан алгоритм по определению последствий загрязнения и рекультивации нарушенных территорий.**

Отличительной особенностью современного этапа эколого-экономических исследований по оценке экономических последствий загрязнения земель нефтью, наряду с применением покомпонентного подхода к оценке экологического ущерба, является преобладание нормативных методов оценки, что в целом проявляется в отсутствии комплексности в проводимых расчетах. За рубежом под ущербом от загрязнения природных систем нефтью, в

основном, понимаются расходы на восстановление окружающей среды и компенсация потерь.



Рисунок 2 - Схема формирования ущерба от загрязнения окружающей среды нефтью

Примечание: составлено автором

В работе под убытками от загрязнения окружающей среды понимаются расходы на восстановление нарушенных объектов, а также недополученные доходы (упущенная выгода). Базируясь на покомпонентном подходе, экологический ущерб от загрязнения нефтью предлагается определять по формуле:

$$У_{и.п.} = З_{л.р.} + З_{з.р.} + З_{л.р.} \quad (1)$$

где  $У_{и.п.}$  - экологический ущерб от загрязнения нефтью земель, руб.;

$З_{л.р.}$  - затраты на осуществление мероприятий по компенсации потерь лесных ресурсов в зоне загрязнения, руб.;

$З_{з.р.}$  - затраты на осуществление мероприятий по компенсации потерь земельных ресурсов сельскохозяйственного назначения, руб.;

З<sub>п.</sub> - затраты на осуществление проектов по восстановлению нарушенной территории в зоне загрязнения нефтью, руб.

Экономические последствия загрязнения окружающей среды нефтью могут проявляться по следующим направлениям, рисунок 3.



Рисунок 3 - Экономические последствия загрязнения окружающей среды нефтью

Примечание: составлено автором

Размер экологического ущерба от загрязнения земель нефтью, на наш взгляд, целесообразно определять по величине затрат на приведение загрязненного земельного участка в состояние, отвечающее нормативным экологическим требованиям (затраты на восстановление), с учетом затрат на проведение научных исследований, аналитических работ по формуле:

$$\mathbf{У_{экол. общ.} = З_{восст. участка} + С_{зем. уч.} + З_{обсл.},} \quad (2)$$

где  $У_{экол. общ.}$  – общий размер экологического ущерба от загрязнения нефтью земельного участка, руб.;

$З_{восст. участка}$  – затраты на восстановление земельного участка, руб.;

$С_{зем. уч.}$  – стоимость земельного участка на период его вывода из оборота и возврат в состояние, отвечающее экологическим требованиям, руб.;

$З_{обсл.}$  – затраты на проведение натурных обследований на загрязненном участке, руб.

Данный показатель может использоваться для обоснования потерь и выплаты компенсаций землевладельцам на период изъятия загрязненных нефтью земель из оборота.

### **Третье защищаемое положение. Эколого-экономическое обоснование выбора технологий для очистки загрязненных нефтью земель.**

Выполненный сравнительный анализ аварийного загрязнения окружающей среды нефтью в Керченском проливе (2007 г.) и в дельте р. Нигер, Нигерия (2009 г.) показал, что существуют особенности применения технологий по очистке нарушенных земель. В настоящее время при рекультивации земель и обезвреживании нефтезагрязненных грунтов

используются технологии, которые условно можно подразделить на следующие виды: механические, термические, химические, биологические и сорбционные, таблица 2.

Таблица 2 - Сравнительная характеристика технологий очистки и рекультивации загрязненных нефтью земель

Технологии	Характеристика технологии	Достоинства технологии	Недостатки применяемой технологии
Механическая очистка	Предусматривает механическое перемешивание загрязненного грунта	Короткий срок очистки, экологичность применяемой технологии	Сложность технологического процесса, не полная ликвидация загрязнения, высокие затраты на очистку
Термическое обезвреживание	Пламенное выжигание нефти из загрязненного грунта, термические воздействия на грунт	Оперативность и полная ликвидации нефтяного загрязнения	Высокая стоимость очистки, может произойти загрязнение окружающей среды при выжигании почвы, требуется специальная техника, полигоны
Химические технологии очистки	Технологии основаны на использовании специальных реагентов, усиливающих окисление и распад загрязнений	Не требуется специальная техника, достигается полная ликвидация нефтяного загрязнения	Образующиеся при использовании данной технологии продукты разложения могут представлять опасность для окружающей среды
Биологические технологии очистки	Позволяют ускорить естественные процессы очистки почвы	Высокая очистка загрязненных земель, низкие затраты, безвредность метода	Имеют ограничения, связанные с использованием данной технологии очистки (метод применяется в теплое время года)
Фитомелиоративные технологии очистки	Основаны на применении специальных трав для активизации микрофлоры почвы	Экологическая безопасность процесса, технология не требует больших затрат	Метод носит вспомогательный характер, применяется при завершении работ по рекультивации земель
Сорбционные технологии очистки	Используются материалы с высокой поглощающей способностью	Использование технологии не зависит от времени года	Высокая стоимость очистки, материалов и реагентов, необходимость последующего сбора и утилизации сорбента

Примечание: составлено автором

В мировой практике получили развитие технологии биорекультивации. Данная технология по сравнению с технологиями, основанными на механическом воздействии, имеет ряд преимуществ: высокая эффективность (до 90% восстановления почв за один вегетационный период) при сравнительно невысоких затратах, экологичность, короткие сроки очистки.

Отбор технологий чистки загрязненных нефтью земель, на наш взгляд, целесообразно осуществлять на основе оценки общих затрат, включая стоимость работ по восстановлению нарушенных земель. При этом в качестве результирующего экологического показателя следует рассматривать остаточную концентрацию нефти на загрязненном участке.

Для обоснования и выбора управленческих эколого-экономических решений предлагается следующий алгоритм:

1. Оценка последствий разлива нефти.
2. Сравнительный анализ технологий рекультивации загрязненных нефтью земель и выбор технологий очистки загрязненной территории по экономическим и экологическим критериям.
3. Расчет затрат на реализацию проекта рекультивации земель и эффекта от проведения данных мероприятий, включая затраты на организацию экологического мониторинга.
4. Выбор технологии рекультивации загрязненных нефтью земель на основе экономических и экологических критериев.
5. Оценка эколого-экономической эффективности применяемых технологий, включая биологическую рекультивацию земель, загрязненных нефтью.

В настоящее время в хозяйственной практике применяются два основных подхода к расчету стоимости компенсации и оценки последствий загрязнения земель нефтью. Первый подход основан на переговорах между нефтяной компанией и владельцами земли. Такой подход нашел достаточно широкое применение. Землевладельцы и нефтяная компания проводят свои собственные оценки ущерба и составляют план компенсации. Второй подход основан на прямом счете ущерба в стоимостном выражении по компонентам окружающей среды. В качестве компромиссного решения между заинтересованными сторонами - нефтяной компанией и землевладельцами можно привести соглашение о компенсации после аварии с разливом нефти.

В таблице 3 приведены данные об экологическом ущербе по компонентам окружающей среды (водным объектам, сельскохозяйственным территориям, лесным ресурсам, атмосфере).

Указанные натуральные потери в секторе сельского и лесного хозяйства могут являться основой для расчета стоимостных характеристик ущерба в связи с загрязнением территории нефтью и основой для разработки соответствующих программ компенсации.

Таблица 3 - Экологические последствия загрязнения территории нефтью

Компоненты окружающей среды	Объект загрязнения	Количество поврежденных объектов	Экологические последствия для компонента
Лесные ресурсы	Общая площадь загрязнения:	15 га (225000 деревьев)	Повреждение корневых систем деревьев, гибель деревьев
	Погибшие растения: зрелые пальмы; средние пальмы; твердые породы древесины	100000 ед. 88500 ед. 20 000 ед. 16500 ед.	
Почва, грунт (сельскохозяйственного и бытового назначения)	Общая площадь загрязнения:	12 га	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Деграция растительности почвы;</li> <li>• Накопление токсических элементов в растениях;</li> <li>• Потенциальные заболевания людей и животных</li> </ul>
	Батат, т (3 га)	3 га, 270 т	
	Гуайява (деревья)	1 га, 10 000 деревьев / 800 т плодов	
	Банановые пальмы зрелые	3 га, 300 ц/га (средний урожай), ущерб 90 т	
	Банановые пальмы	2 га, 150 ц/га (средний урожай), ущерб: 30 т	
	Маниока (зрелые растения)	0,75 га, 100 ц/га (средний урожай), Общий ущерб: 7,5 т	
	Маниока (средние растения)	0,75 га, 50 ц/га (средний урожай) ущерб: 3,75 т	
	Бамия	1,5 га, урожайность 1,5 кг на м <sup>2</sup> ущерб 22,5 т	
Водные ресурсы	Общая площадь загрязнения:	2845 га	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Загрязненные места обитания;</li> <li>- гибель рыб, птиц, млекопитающих;</li> <li>- загрязнения подземных вод;</li> <li>- дефицит питьевой воды</li> </ul>
	Озера	2 озера общей площадью 23268 м <sup>2</sup>	
	Пруды	4 пруда общей площадью 5184 м <sup>2</sup>	
Атмосферный воздух			Тепловое загрязнение
Поверхностные грунтовые воды			Загрязнение воды

Примечание: составлено автором

В таблице 4 приведена оценка лесной древесины для определения потерь лесному хозяйству в зоне участка аварийного загрязнения нефтью.

Таблица 4 - Стоимость лесной древесины в районе проведения рекультивационных мероприятий

Вид лесных ресурсов	Стоимость продукции, нигерийские найра* за 1 куб. м	Общее количество поврежденной древесины
Зрелые пальмы	600	15 га (225 000 деревьев)
Средние пальмы	320	
Твердые породы древесины	1000	
Мягкие породы древесины	1000	

\*1 российский руб. равен 6,1 нигерийских найра

Примечание: составлено автором

Таким образом, общая стоимость 1 га земель с учетом полученного потенциального дохода составляет 300 000 нигерийских найра. В диссертации выполнен расчет экологического ущерба в результате нефтяного загрязнения земельного участка методом прямого счета с учетом площади загрязнения, где в качестве компонентов окружающей среды рассматривались земельные и лесные ресурсы. Важно отметить, что помимо прямых убытков урожаю, улову и лесным ресурсам, был нанесен ущерб атмосфере.

В работе выполнено обоснование критериев выбора технологий очистки загрязненных нефтью земель. В целях отбора эффективных технологий по очистке загрязненных нефтепродуктами земель предложены экономические и экологические критерии. Для рассматриваемого примера аварии с разливом нефти принимаются во внимание следующие основные экономические критерии затрат на проведение реабилитационных мероприятий, таблица 5.

В качестве экономического критерия применения той или иной технологии очистки загрязненной территории предлагается рассматривать минимизацию общих затрат на применения технологии, в том числе – затраты на подготовительном этапе (проведение технического этапа рекультивации). Таким образом, экономическим критерием для оценки применения технологии или метода рекультивации земель, на наш взгляд, следует рассматривать себестоимость 1 га очищенной почвы загрязненной нефтью, т.е. стоимость рекультивации 1 га нарушенных земель с учетом приведенных затрат.



Таблица 5 - Общие экономические критерии выбора технологии по реабилитации территории

Критерий	Содержание затрат
Капитальные затраты (К)	Затраты на технологию (биопрепарат), руб. на 1 га
Эксплуатационные затраты (З)	Затраты на технический этап рекультивации на 1 га (затраты на оплату труда персонала, приобретение материалов, использование техники, утилизацию отходов, техническое обслуживание оборудования и др.), руб.
Себестоимость 1 га рекультивации загрязненных нефтью земель (С)	Затраты на рекультивацию на 1 га, руб.
Минимизация затрат по проекту восстановления загрязненной территории с учетом компенсации потерь землепользователям и затрат на применение технологии очистки земель	Затраты на применение технологии очистки загрязненной нефтью территории в расчете на 1 га, руб.

Примечание: составлено автором

В качестве экологического критерия применения технологии очистки загрязненных земель предлагается рассматривать эффективность очистки почвы от нефти (остаточное загрязнение до уровня 0-20% нефти - допустимое значение), а также время очистки. Сравнительная оценка технологий очистки земель по разработанным критериям представлена в таблице 6.

Таблица 6 - Общие экологические критерии оценки технологий по реабилитации территории

Экологические критерии		
Критерий	Описание	Допустимые значения
Эффективность очистки почвы от нефти /остаточное загрязнение (минимальное остаточное содержание загрязняющего вещества в почве)	Минимальная концентрация нефти, которая может быть достигнута при использовании данной технологии	0-20% нефти
Минимальное время очистки	Период времени очистки почвы от нефти	1-12 месяцев

Примечание: составлено автором

Для оценки общих затрат проекта, связанных с применением технологий очистки загрязненных земель и затрат на компенсацию причиняемого ущерба пользователям земель, предлагается использовать повышающие коэффициенты увеличения затрат в применяемых технологиях, связанных с компенсацией потерь у пользователей земельного участка.

Таблица 6 - Сравнительная оценка технологий очистки загрязненных нефтью почв по экономическим и экологическим критериям

Экономический критерий					
Показатели	Применяемые технологии				
	Механическая очистка почвы	Технология адсорбции	Биологические технологии очистки		
			Путидойл	Эконадин	Петро Трит
Капитальные затраты на 1 га (затраты на приобретение технологии, млн нигерийских найра (К))	6 414 815,0	6 990 370,0	288 556,0	6 014 963,0	1 510 551,0
Капитальные вложения на 1 га с учетом нормы прибыли (0,15) (Кпр.), млн. нигерийских найра	962 222,0	1 048 556,0	43 283,0	902 244,0	226 583,0
Эксплуатационные затраты на 1 га, млн нигерийских найра (З)	4 135 185,0	4 135 185,0	4135 185,0	4135185,0	4135 185,0
Общие приведенные затраты на очистку 1 га загрязненной нефтью почвы, млн нигерийских найра (С)	5 097 407,0	5183741,0	4178468,0	5037429,0	4361768,0
Экологический критерий					
Эффективность очистки почвы от нефти (достижение минимальной остаточной концентрации нефти в почве), %	>60	>70	>80	>80	>80
Время очистки загрязненной почвы (очистка почвы от нефти до требуемого значения по остаточному загрязнению), мес.	24-36	12-36	1-2	3-4	6

Примечание: составлено автором

Данные коэффициенты, на наш взгляд, призваны учитывать возникающие затраты на компенсацию землепользователям, например, населению, фермерам, связанные с применением той или иной технологии очистки земель. С учетом предложенных коэффициентов повышения затрат, связанных с компенсацией потерь на загрязненном участке территории, можно определить общие затраты на реализацию проекта реабилитации территории, которые включают как компенсацию потерь, так и затраты на применение технологии, таблица 7.

Таблица 7 – Оценка общих затрат на реализацию проекта реабилитации загрязненной территории с учетом компенсации потерь и затрат на применение технологии в расчете на 1 га

Показатель	Применяемые технологии				
	Механическая очистка почвы	Технология адсорбции	Биологические технологии очистки		
			Путидойл	Эконадин	Петро Трит
Затраты на применение технологии, млн. нигерийских найра на 1 га	6 414 815,0	6 990370,0	288556,0	6014 963,0	1 510 551,0
Коэффициент увеличения затрат, связанных с компенсацией потерь пользователей земельного участка	1,5	1,4	1,2	1,2	1,2
Общие затраты на проект реабилитации загрязненного земельного участка, млн. нигерийских найра на 1 га	9 622 222,0	9786 519,0	346267,0	7217 956,0	1812 661,0

Примечание: составлено автором

Таким образом, выполненные расчеты показали, что с учетом предложенных экономических и экологических критериев более предпочтительным является применение технологии биологической рекультивации загрязненных нефтью земель по сравнению с другими технологиями.

### III. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Установлено, что добыча и переработка нефти имеет важную роль для экономики, в то же время нефтедобывающая промышленность оказывает существенное воздействие на состояние окружающей среды, что требует выбора эффективных с экологической и экономической точек зрения технологий рекультивации нарушенных территорий.

2. Выявлены и оценены факторы, определяющие величину ущерба окружающей среде при авариях, связанных с разливом нефти, проведен анализ общих принципов и факторов формирования эколого-экономического ущерба.

3. Предложен метод оценки общего эколого-экономического ущерба для загрязненных нефтью земель методом прямого счета по компонентам окружающей среды, а также дана количественная и качественная оценка последствий загрязнения окружающей среды в результате аварийного нефтяного загрязнения, выполненная на примере аварии в Керченском проливе в 2007 г. и в дельте р. Нигер, Нигерия в 2009 г.

4. Обоснованы экономические и экологические критерии отбора технологий очистки загрязненных нефтью земель, где в качестве экономического критерия рассматриваются удельные затраты на очистку территории, а в качестве экологического критерия учитывается степень и сроки очистки территории в соответствии с нормативными требованиями.

5. Для оценки общих затрат проекта, связанных с применением технологий очистки загрязненных земель и затрат на компенсацию причиняемого ущерба пользователям земель, предложены повышающие коэффициенты увеличения затрат в применяемых технологиях, связанных с компенсацией потерь пользователей земельного участка. Данные коэффициенты призваны учитывать возникающие затраты на компенсацию пользователям земель, например, населению, фермерам, связанные с применением той или иной технологии очистки земель.

6. С учетом предложенных коэффициентов повышения затрат, связанных с компенсацией потерь землевладельцам на загрязненном участке территории, предлагается определять общие затраты на реализацию проекта реабилитации территории, которые включают как компенсацию потерь, так и затраты на применение технологии,

7. Разработан алгоритм эколого-экономической оценки и отбора технологий рекультивации загрязненных нефтью земель по экономическим и экологическим критериям, который показал предпочтительность использование биотехнологий «Экоданин». При этом учтены показатели экологической и экономической эффективности восстановительных работ. В этом случае во внимание принимаются все факторы формирования экологического ущерба (включая сроки рекультивации, экономические показатели), что позволяет получить полную оценку проекта по реабилитации нарушенной территории.

## По теме диссертации опубликованы следующие работы

### Статьи в рецензируемых изданиях

1. Апулу, О. Г. Эколого-экономическое обоснование выбора технологий по рекультивации загрязненных земель нефтепродуктами / О. Г. Апулу // Экономика природопользования. – 2018. – № 3. – С. 22–37. – 0,5 п.л.
2. Апулу, О. Г. Анализ факторов, формирующих экономический ущерб от загрязнения окружающей природной среды в Нигерии / О. Г. Апулу, Э. Ибаривэни, Т. Энгерибо, А. В. Энгерибо // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 6 (83). (vol. 11 Nom. 6). – С. 379–381. – 0,3 п.л. (авторских – 0,15 п.л.).
3. Апулу, О. Г. Последствия воздействий добывающей промышленности на окружающую среду / О. Г. Апулу, Т. Энгерибо, А. В. Энгерибо // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 7 (84). (vol. 11. Nom. 7). – С. 33–36. – 0,3 п.л. (авторских – 0,25 п.л.).

### Публикации в других научных изданиях

4. Апулу, О. Г. Рекультивация нефтезагрязненных земель в Нигерии / О. Г. Апулу // Наука и мир. Международный научный журнал. – 2017. – № 2 (42). – Т. 1. – С. 96-100. – 0,3 п.л.
5. Апулу, О. Г. Анализ зарубежных подходов к оценке экономического ущерба от загрязнения окружающей среды нефтепродуктами / О. Г. Апулу // Россия в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы развития: материалы Шестого Междун. форума. – М. : ИПР РАН, 2017. – С. 611–618. – 0,3 п.л.
6. Апулу, О. Г. Особенности природоохранных инвестиционных проектов по рекультивации загрязненных нефтепродуктами земель / О. Г. Апулу // Экономическое развитие России: структурная перестройка и диверсификация мировой экосистемы. Материалы межд. научно-практ. конф. / Под ред. И. В. Шевченко. – Краснодар: КубГУ, 2018. – Т. 1. – С. 35–38. – 0,2 п.л.
7. Апулу, О. Г. Методические подходы к оценке эффективности технологий по биологической рекультивации загрязненных земель / И. М. Потравный, О. Г. Апулу // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: материалы VIII межд. научно-практ. конф. – М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2018. – С. 344–348. – 0,3 п.л. (авторских – 0,2 п.л.).
8. Апулу, О. Г. Характеристика технологий по очистке загрязненных нефтепродуктами земель для обоснования природоохранных проектов / И. М. Потравный, О. Г. Апулу // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: материалы IX межд. научно-практ. конф. – М. : РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2019. – С. 357–361. – 0,4 п.л. (авторских – 0,3 п.л.).
9. Апулу, О. Г. Анализ последствий супертоксичных загрязнений биосферы: геохимические маркеры и их возможности / А. П. Хаустов, М. М. Редина, О. Г. Апулу // Антропо-техногенная деградация биосферы: предложения по ее

преодолению: труды рос. междисципл. научно-практ. конф. – М. : ИНИОН РАН. Центр социал. научно-информ. исслед., 2014. – С. 236–246. – 0,4 п.л. (авторских – 0,2 п.л.).

10. Апулу, О. Г. Оценка технологий по очистке загрязненных нефтью земель в управлении природопользованием / О. Г. Апулу // Стратегии и инструменты экологически устойчивого развития экономики: сборник статей 15-й межд. научно-практ. конф. Российского общества экологической экономики / под ред. И. М. Потравного, П. И. Сафонова, О. А. Чередниченко, Н. А. Довготько. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2019. – С. 367-372. – 0,3 п.л.

11. Apulu, O. G. Remediation of oil-contaminated soil in Nigeria / O. G. Apulu // Люди. Наука. Инновации в новом тысячелетии : сб. научных трудов Межд. молодежной научно-практ. конф. – М. : РУДН. – 2015. – С. 442-447. – 0,4 п.л.