

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

**«РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени
Г.В. ПЛЕХАНОВА»**

На правах рукописи

АПУЛУ ОКПОЙ ГОДСПОВЕР

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

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика
природопользования)

Диссертация

на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:

д.э.н., профессор

Потравный И.М.

Москва – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НЕФТЬЮ	12
1.1 Анализ отечественных и зарубежных подходов к определению ущерба от загрязнения окружающей среды нефтью.....	12
1.2 Факторы воздействия на окружающую среду при добыче углеводородного сырья.....	30
1.3 Методические подходы к оценке последствий загрязнения земель при разливе нефти.....	42
ГЛАВА 2 ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ ЗЕМЕЛЬ.....	55
2.1 Организация управления природопользованием в сфере добычи и переработки нефти, рекультивации нарушенных земель.....	55
2.2 Характеристика технологий по очистке загрязненных нефтью земель.....	65
2.3 Методические подходы к оценке экономической эффективности мероприятий по рекультивации загрязненных нефтью земель.....	74
ГЛАВА 3 ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЙ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ ЗЕМЕЛЬ.....	96
3.1 Разработка методических рекомендаций, по экономической оценке, экологических последствий аварийного загрязнения окружающей среды нефтью.....	96
3.2 Разработка алгоритма эколого-экономической оценка последствий нефтяного загрязнения.....	108

3.3 Обоснование выбора технологий по экологической реабилитации загрязненной нефтью территории.....	118
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	139
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	141

ВВЕДЕНИЕ

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, загрязнение окружающей среды нефтью, например, в результате аварий, несут опасность приостановления этой деятельности и убытков множеству компаний и физических лиц.

Нефтегазовая отрасль и трубопроводный транспорт являются наиболее опасными во многих регионах. С ними связаны техногенные аварии и загрязнения земель. В то же время, добыча нефти сопровождается неблагоприятным воздействием на окружающую среду, включая нарушения экосистем и деградацию почв. Следствие этого - угроза для развития сельского хозяйства и других отраслей, использующих загрязненные природные ресурсы. Загрязнение окружающей среды нефтью в результате подобных аварий требует реализации соответствующих проектов по рекультивации земель и экологической реабилитации территории в целом. Особенностью и основой обоснования, разработки и реализации природоохранных проектов является использование затратного подхода. На практике достаточно сложно выявить и определить в денежном выражении возможные экономические, экологические и социальные эффекты, связанные с реализацией природоохранных мероприятий.

В «Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2017 г. N 208, среди основных вызовов и угроз экономической безопасности отмечается необходимость обеспечения безопасности, предотвращение кризисных явлений в ресурсно-сырьевой сферах, а также недопущение снижения качества жизни населения¹. В данном случае возникает

¹ Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период до 2039 года. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2017 г. N 208 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://legalacts.ru/doc/ukaz-prezidenta-rf-ot-13052017-n-208-o-strategii/> (дата обращения: 09.01.2018).

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 объектах². Существенную опасность при этом могут представлять разливы нефти. Это, в свою очередь, может привести к неблагоприятным воздействиям на природные системы на территориях, где осуществляется добыча нефти, транспортировка, перевалка и хранение нефти. 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 и почв, необходимость сохранения биологического разнообразия, что в целом связано с сохранением и поддержанием природных систем, сохранения их целостности, в том числе путем ликвидации загрязнения земель нефтью.

Для решения поставленных задач в области обеспечения экологической безопасности в настоящее время предусмотрено осуществление комплексных мер путем внедрения инновационных и экологически чистых технологий, развития экологически безопасных производств, ликвидации негативных последствий воздействия экономики на окружающую среду, а также меры по экологической реабилитации территорий и акваторий, загрязненных при разведке и добыче полезных ископаемых, в том числе - нефти, осуществление мер по реабилитации и сокращении площади нарушенных земель и др.

² Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 года N 176 [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71559074/> (дата обращения: 19.09.2018).

С этих позиций большое значение имеет анализ имеющихся подходов к оценке и компенсации экономического ущерба от загрязнения окружающей среды нефтью. При этом следует исходить из рассмотрения окружающей среды как экономической категории, а также из особой значимости экологического фактора для обеспечения устойчивого развития экономики.

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., 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., Тулупова А.С. Хаустова А.П., Ховавко И.Ю., Умнова В.А., Яшаловой Н.Н.

Проблемы регулирования природопользования при очистке загрязненных нефтью земель рассматривались в работах иностранных авторов: Aaron K.K., Adesiyani S.O., Anoliefo and Vwioko, Barfos R.P., Brinkhoff P., Carlon C., Cappuyns V., Critto A., Fentiman A., Oujii L.C., Omofonmwan S.I., Ramieri E., Udo and Fayemi, Daniel-Kalio and T.

Цель диссертационной работы состоит в разработке теоретических положений, методических и практических рекомендаций по эколого-экономическому обоснованию и выбору технологий рекультивации загрязненных нефтью земель в управлении природопользованием.

Для достижения этой цели в работе решаются 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 и организации природопользования и 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 по очистке и восстановлению загрязненных почв с 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, «зеленой» экономики, 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 качестве конкретного объекта исследования рассматривается оценка экологических последствий загрязнения нефтью земель в России и Нигерии.

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 по экономическим и экологическим критериям, включая выявление факторов, влияющих на формирующие экологического ущерба, оценку потерь от загрязнения и обоснование компенсационных платежей землепользователям, 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 факторы 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, водные, лесные ресурсы) и затрат на рекультивацию территории;

2. Предложен метод оценки экологического ущерба в результате загрязнения нефтью земель и других элементов природной среды, который базируется на покомпонентном подходе и разработан методические и практические рекомендации по применению затратного подхода для определения стоимости проекта рекультивации загрязненных нефтью земель;

3. Предложено эколого-экономическое обоснование выбора технологий очистки загрязненных нефтью земель, а также обоснованы экономические и экологические критерии выбора технологий по очистке загрязненных нефтепродуктами земель, а также разработаны критерии и методика отбора технологий рекультивации загрязненных нефтью земель, которые учитывают затраты на очистку земель в расчете на 1 га (экономический критерий), продолжительность периода рекультивации (экологический критерий), который характеризует срок очистки земель по остаточному содержанию нефти в процентах при определенной технологии очистки территории.

4. На основе сравнительной оценки применения различных методов и технологий очистки загрязненных нефтью земель (механическая очистка, абсорбция загрязнения, биологические методы очистки) по предложенным экономическим и экологическим критериям доказана экономическая целесообразность и экологические выгоды при использовании биотехнологий при восстановлении нарушенных земель, загрязненных нефтью.

5. Предложен алгоритм принятия решений и управления природопользованием путем взаимодействия участников проекта рекультивации загрязненных нефтью земель (органы управления, недропользователь и население), 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.

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 рекультивационных технологий.

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 научного гранта Российского фундаментального научного фонда (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 результатам исследований и 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.

ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НЕФТЬЮ

1.1 Анализ отечественных и зарубежных подходов к определению ущерба от загрязнения окружающей среды нефтью

Нефтегазовая промышленность является одной из отраслей, которая наносит значительный ущерб окружающей среде. Загрязнение окружающей среды происходит не только из-за образования различных видов отходов, связанных с жизнедеятельностью человека и промышленным производством, но и в результате возникновения чрезвычайных ситуаций, последствия которых иногда достигают масштабов экологических катастроф [36]. Одной из основных проблем в настоящее время являются разливы нефти, которые наносят вред окружающей среде.

При этом следует исходить из роли земельных ресурсов в процессах материального производства, воспроизводства природных ресурсов и сохранения природного капитала, их оценки как важнейшего элемента национального богатства страны [51, 52, 53].

Как отмечает Зименкова Е.Н., «в новых условиях именно природные факторы, их воспроизводства и значимость в функционировании и развитии социально-экономических систем становятся важнейшим условием национальной безопасности»³. Влияние экологических факторов на результирующие показатели она показывает через связь загрязнения окружающей среды и экономики (экологические условия жизнедеятельности населения, объекты

³ Зименкова Е. Н. Определение связи между экологическими и экономическими показателями в рамках исследования экономической безопасности региона // Россия в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы развития. Пленарные доклады / Материалы Седьмого Межд. форума. – М. : ИПР РАН, 2018. – С. 44.

хозяйствования в зоне загрязнения, в том числе – сельскохозяйственные предприятия). Тем самым влияние экологических факторов на экономические показатели может проявляться в росте затрат в природоохранной сфере [14].

По мнению Тулупова А.С., в настоящее время имеются определенные противоречия и нестыковка в отдельных позициях «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» (утверждено Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2017 г. № 208) и «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» (утверждено Указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 года N 176) относительно трактовки эколого-экономических приоритетов в обеспечении национальной безопасности страны⁴. Так, в первом документе в системе определенных угроз экономической безопасности выделяются избыточные требования по соблюдению требований экологической безопасности производства (обеспечение экологических стандартов производства и рост затрат на эти цели)⁵. Хотя именно в документе по обеспечению экологической безопасности страны на перспективу указывается на необходимость улучшения экологических условий жизни населения, снижения негативного влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду⁶.

Анализируя это противоречие, Потравный И.М. и Нго Т.Л. отмечают, что именно благодаря мерам по обеспечению экологической безопасности производства и предприятий, хозяйствующих субъектов возникают определенные условия, конкурентные преимущества для бизнеса, прежде всего путем экономии

⁴ Тулупов А. С. Разбалансированность экономической и экологической политики государства на примере стратегии экономической безопасности Российской Федерации // Россия в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы развития. Пленарные доклады / Материалы Седьмого Межд. форума. – М.: ИПР РАН, 2018. – С. 210-216.

⁵ «Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период до 2039 года. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2017 г. N 208. [Электронный ресурс] // – Режим доступа : <http://legalacts.ru/doc/ukaz-prezidenta-rf-ot-13052017-n-208-o-strategii/> (дата обращения: 09.01.2018).

⁶ «Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года». Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 года N 176 [Электронный ресурс] // – Режим доступа : <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71559074/> (дата обращения: 19.09.2018).

на природоохранных платежах, снижении штрафных санкций за загрязнение окружающей среды, формирования благоприятного экологического имиджа предприятия⁷.

С этих позиций Яшалова Н.Н. говорит о необходимости перехода отдельных предприятий и субъектов Российской Федерации к экологоориентированной экономике⁸.

Загрязнение окружающей среды в процессе недропользования происходит в результате аварий, при добыче и транспортировке нефти. В настоящее время отсутствует достаточно полная статистическая информация по количеству разливов нефти [23, 138]. Применительно к Российской Федерации, такая информация содержится в Государственных докладах «О состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации». Так, к примеру, в Государственном докладе «О состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации в 2014 году» отмечается, что реализация реализуемые в настоящее время мероприятия, направленные на ликвидацию накопленного экологического ущерба, связаны с осуществлением работ по рекультивации загрязненных нефтью земель и шламовых амбаров⁹. По данным этого доклада в 2014 году на объектах нефтегазодобывающей промышленности, сопровождающихся разливами нефти, имели место в Ненецком автономном округе, в Республике Коми, Республике Башкортостан, в Краснодарском и Пермском крае. Только за этот период вследствие утечки нефти, газа и продуктов переработки нефти было нарушено 604,3 га земель, из которых рекультивировано 297,3 га. В результате нефтяных разливов в 2014 году только водным объектам Российской Федерации был нанесен ущерб более чем на 5 млрд руб. Российские нефтедобывающие компании в ежегодной оценке количества разливов дают

⁷ Потравный И. М., Нго Т. Л. Обеспечение экологической безопасности предприятия: сдерживающий фактор или конкурентные преимущества для бизнеса / И. М. Потравный, Т. Л. Нго // Экономика природопользования. – 2018. – № 4. – С. 89–102.

⁸ Яшалова Н. Н. О необходимости перехода субъектов Российской Федерации к экологоориентированной экономике / Н. Н. Яшалова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2016. – № 2 (335). – С. 37–47.

⁹ Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации в 2014 году». – М. : Министерство природных ресурсов и экологии РФ, 2015. – С. 26–27.

данные о 5 тыс. таких аварий, а контролирующие органы (Росприроднадзор) фиксируют до 10 тысяч таких разливов. По оценкам, ежегодно в результате прорывов нефтепроводов ежегодно теряется 1,5 млн тонн нефти. При этом наибольшее количество разливов имело место в Ханты-Мансийском автономном округе и в Ямало-Ненецком автономном округе [29].

В Государственном докладе «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году» отмечается, что основными причинами аварийного загрязнения окружающей среды нефтью в Российской Федерации являются:

- нарушение персоналом требований по организации и производстве работ;
- конструкционные недостатки, которые привели к отказам и разгерметизации технических устройств;
- механические повреждения газопроводов вследствие внешних воздействий;
- неисправность оборудования¹⁰.

В таблице 1 приведены данные о загрязнении нефтью и нефтепродуктами земель в разрезе федеральных округов Российской Федерации.

Наибольшее количество случаев разлива нефти в 2017 году выявлено в Уральском федеральном округе (87,5% от общего количества разливов нефти), наибольшая площадь вылившихся нефти и нефтепродуктов можно отметить в Южном федеральном округе (85,45%). Это обстоятельство позволяет в данном регионе использовать как раз биологические методы очистки и реабилитации загрязненных нефтью земель, которые предполагают наличие теплых природно-климатических условий.

¹⁰ Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». – М. : Минприроды России; НПП «Кадастр», 2018. – С. 156.

Таблица 1 – Загрязнение нефтью и нефтепродуктами земель по федеральным округам Российской Федерации в 2017 г.

Федеральные округа	Количество загрязнений, шт.	Площадь загрязнения, га	Объем поступивших в окружающую среду нефти и нефтепродуктов, м ³
Центральный федеральный округ	36	1,0	13,3
Северо-Западный федеральный округ	28	3,2	606,9
Южный федеральный округ	79	14,9	8774,9
Северо-Кавказский федеральный округ	7	1,9	17,7
Приволжский федеральный округ	36	2,5	5,6
Уральский федеральный округ	2999	22,5	32,9
Сибирский федеральный округ	223	6135,0	274,3
Дальневосточный федеральный округ	21	2,4	553,3
Всего по Российской Федерации	3429	6183,6	10278,9

Составлено по данным: Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». – М. : НПП «Кадастр», 2018. – С. 157.

В соответствие с данным документом, загрязнение почв нефтепродуктами (среднее содержание выше 500 мг /кг) в 2017 г. было зафиксировано в г. Саранске (740 мг /кг), с. Подбельск Пихвистневского района Самарской области (4677 мг / кг) на месте разлива дизельного топлива.

По данным Минэнерго России, на предприятиях топливно-энергетического комплекса в 2017 г. порывы нефтепроводов, составляли более половины (58,8%) от общего количества порывов трубопроводов, таблице о порывах (Таблица 2).

Данная тенденция по загрязнению нефтью земель проявлялась за последние годы, хотя и отмечается некоторое улучшение ситуации по снижению количества подобных экологических инцидентов. При этом основную долю (92%) аварий, связанных с разливами нефти от порывов нефтепроводов, происходят из-за коррозии металла труб.

Таблица 2 – Данные о порывах нефтепроводов на предприятиях топливно-энергетического комплекса Российской Федерации за 2015-2017 гг.

Предприятия	Порыв нефтепровода, случаев					
	всего:			В том числе из-за коррозии, случаев / %		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Нефтяные компании	19818	189126	15444	18521 (93%)	16729 (92%)	14125 (91%)
Прочие производители	935	627	662	865 (93%)	539 (86%)	560 (85%)
Всего по Российской Федерации	20753	18753	16106	19386 (93%)	17268 (92%)	14685 (91%)

Составлено по данным: Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». - М.: НПП «Кадастр», 2018. С. 157.

В то же время за период 2011-2017 гг. наблюдалась устойчивая тенденция снижения числа порывов на нефтепроводах топливно-энергетического комплекса, что сопровождалось разливом нефти (Таблица 3).

Таблица 3 – Нарушенные и рекультивируемые земли при добыче и транспортировке нефти и нефтепродуктов 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
Водоемы	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.

При разливах нефти важно знать, какие факторы влияют на эколого-экономические процессы. Анализ показывает, что поведение нефтяного разлива зависит от таких факторов, как его размер, физические, а также химические

характеристики нефти, от природно-климатических условий и др. При разливах нефти на водной поверхности необходимо учитывать возможность загрязнения береговой линии. К примеру, загрязнение водной поверхности и берегов ведет к тому, что многие биологические объекты становятся уязвимыми.

Основные параметры, которые влияют на последствия загрязнения нефтью на суше – это состояние ландшафта, характеристики почвы, состояния природных и социально-экономических систем в зоне воздействия загрязнения. Очевидно, что негативные последствия воздействия нефтяного загрязнения на окружающую среду могут проявляться как в натуральной, так и в стоимостной форме. Влияние негативных последствий загрязнения нефтью земель требует своего эколого-экономического регулирования. К примеру, в результате загрязнения окружающей среды нефтью в бассейне Амазонии к американский нефтяной гигант Chevron властями Эквадора выдвигался иск о причинении вреда в размере 9,5 млрд долл. за загрязнение территорий в лесах в результате деятельности компании в 1972-1992 гг., в результате чего были испорчены территории для выращивания зерновых культур, участились случаи неурожая, уничтожены большие районы джунглей¹¹.

В Российской Федерации в соответствии со статьей 77 федерального закона от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды», вред окружающей среде должен быть возмещен в соответствии с установленными таксами и утвержденными методиками. При отсутствии таких методик, исчисление вреда может осуществляться, исходя из затрат, понесенных для восстановления нарушенной (поврежденной) территории, а также на основе неполученного дохода, который получил бы пострадавший при обычных условиях (упущенная выгода)¹². По определению Гражданского кодекса Российской Федерации (часть

¹¹ Chevron не хочет платить \$9,5 млрд за загрязнение Амазонии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.bbc.com/russian/science/2011/03/110313_chevron_amazon_pollution (дата обращения: 30.02.2019)

¹² Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 31 декабря 2017 года) (редакция, действующая с 1 января 2018 года) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 16.12.2018)

первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 29.12.2017), под убытками, к примеру в сфере природопользования, следует понимать расходы, которые будут произведены, затраты на восстановление окружающей среды (расходы на восстановление нарушенного права), утрата или повреждение его имущества, неполученные доходы (упущенная выгода), которые определенное лицо получило бы при обычных условиях гражданского оборота, если бы его право не было нарушено¹³.

Как показывает анализ, понятие экологического ущерба обычно включает две составляющие: а) экологическую (например, площадь отчужденных, нарушенных территорий) и б) экономическую (материальные компенсации, необходимые для восстановления окружающей среды) [124, с. 33-34; 125, с. 194–199]. В системе экономики природопользования оценка экологического ущерба является базовым инструментом эколого-экономического регулирования. Такую оценку следует осуществлять, например, при взыскании компенсаций за вред, нанесённый окружающей среде в результате нарушения требований природоохранного законодательства, при расчёте платежей в рамках экологического страхования на возмещение вреда и минимизации экологических рисков, при выплате компенсаций по исковым требованиям о возмещении убытков, вызванных причинением вреда окружающей среде [142]. Таким образом, оценка экологического ущерба включает определение вреда, который причинен объектам природной среды, таким как почва, (земля) вода, атмосферный воздух, флора и фауна, а также определение убытков из-за необходимости ликвидации негативных последствий. В состав убытков, возникающих при причинении экологического вреда, могут быть включены: затраты на осуществление мероприятий по ликвидации последствий загрязнения, например, мероприятия по рекультивации и экологической реабилитации

¹³ Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 29.12.2017) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://fzrf.su/kodeks/gk-1> (дата обращения: 16.12.2018)

территории, устранение последствий загрязнения природных объектов, стоимость поврежденных объектов природных систем [10, 70, 103].

В настоящее время в хозяйственной практике сложились и применяются различные подходы к оценке экологического ущерба при разливах нефти. В качестве примера можно привести «Методику исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства», утвержденную приказом Минприроды России от 13.04.2009 г.¹⁴. В соответствии с данной методикой, размер такого ущерба осуществляется при обнаружении нарушений, которые устанавливаются на основании инструментальных замеров.

В данном случае расчет размера вреда при загрязнении водных объектов нефтью рассчитывается по следующей формуле:

$$Y = K_{\text{в}} \times K_{\text{вг}} \times K_{\text{инн}} \times K_{\text{дп}} \times \sum_{i=1}^n H_i, \quad (1)$$

где Y – размер причиненного ущерба, тыс. руб.;

$K_{\text{в}}$ – коэффициент, который учитывает состояние природных систем и климатические условия на объекте загрязнения с учетом времени года;

$K_{\text{вг}}$ – коэффициент, который учитывает состояние окружающей среды и экологические факторы;

$K_{\text{инн}}$ – коэффициент индексации;

$K_{\text{дп}}$ – коэффициент, учитывающий длительность негативного воздействия нефти на водный объект при отсутствии мер ликвидации.

При невозможности удалить загрязняющее вещество коэффициент принимается равным пяти;

¹⁴ Приказ Минприроды России от 13 апреля 2009 г. N 87 "Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства" (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://base.garant.ru/12167365/#ixzz5Zx7w0XiS> (дата обращения : 16.12.2018)

N_i – норматив для исчисления размера причиненного вреда при загрязнении водных объектов в случае аварийного загрязнения нефтью, руб. /т.

В случае, если виновник негативного воздействия принял меры, чтобы ликвидировать загрязнение, то сумма ущерба уменьшается на величину затрат на устранение последствия.

Расчет экологического ущерба для почв целесообразно осуществлять в соответствии с «Методикой исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды», утвержденной Приказом Минприроды России от 08.07.2010 г.¹⁵. Данную методику можно использовать для определения размер вреда почве из-за нарушения законодательства Российской Федерации. При оценке такого ущерба от загрязнения почв используются такие показатели, как степень загрязнения; площадь загрязнённого участка, глубина загрязнения и др. При этом степень загрязнения определяется по отношению фактического содержания загрязняющей почву нефти к нормативному содержанию этого компонента в почве. Это соотношение определяется по следующей формуле:

$$C = X_i / X_n, \quad (2)$$

где X_i – фактическое содержание i -го загрязняющего вещества в почве (мг/кг);

X_n – норматив качества окружающей среды для почвы (мг/ кг).

Показатель $K_{исх}$ зависит от категории земель и их целевого назначения. В соответствии с этим выбирается один из вариантов коэффициента. К примеру, для земель, имеющих статус особо охраняемых территорий, он равняется 2; для водоохраных зон данный коэффициент равняется 1,8; для сельскохозяйственных

¹⁵ Приказ Минприроды России от 08.07.2010 N 238 (ред. от 25.04.2014) «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды» (Зарегистрировано в Минюсте России 07.09.2010 N 18364) // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, N 40, 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2072837> (дата обращения: 16.12.2018)

угодий, земель сельскохозяйственного назначения его величина равна 1,6. В свою очередь для земель лесного фонда величина этого коэффициента равна 1,5.

При воздействии на водные биологические ресурсы могут использоваться методические указания¹⁶. Данная методика утверждена приказом Росрыболовства, согласована Минприроды России и может быть использована для оценки загрязнения среды обитания водных ресурсов. При этом размер ущерба водным ресурсам включает в себя: а) размер вреда из-за утраты потомства погибших водных биологических ресурсов; б) размер вреда от гибели водных ресурсов; в) размер вреда от гибели кормовых организмов; г) размер вреда от негативного воздействия на местообитания и воспроизводства водных ресурсов и д) размер затрат, необходимых на восстановление водных биологических ресурсов и мест их обитания.

В этом случае ущерб рассчитывается по формуле (3):

$$N = Z * P, \quad (3)$$

где N – размер вреда, тыс. руб.;

Z – стоимость продукции, руб./ кг;

P – вес продукции, кг.

Очевидно, что для оценки нанесенного ущерба необходимо учитывать масштабы загрязнения.

Действующие в Российской Федерации методики позволяют лишь провести покомпонентный анализ воздействия на окружающую среду. Что касается методов регулирования природопользования по компенсации причиненного вреда, к ним относятся экологическое страхование, создание различного рода залоговых и компенсационных фондов, из которых финансируются мероприятия

¹⁶ Приказ Минприроды России от 25.12.2011 N 1166 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам» (Зарегистрировано в Минюсте России 05.03.2012 N 23404) // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, N 27, 2012. – N 6, ст. 645.

по ликвидации последствий причиненного вреда, возмещение экологического вреда и проведение восстановительных мероприятий [4, 7, 18].

В международной практике при оценке экологического ущерба также используется метод восстановительных работ, суть которого состоит в определении экономических последствий загрязнения, которые возникают при разливах нефти и затрат на реабилитацию территории [11, 24]. При этом оценка экологического ущерба рассчитывается, исходя из расчета необходимых расходов на восстановление объектов окружающей среды [126].

Основные элементы таких затрат включают:

- затраты на восстановление первоначального состояния природного ресурса;
- компенсацию, связанную с нарушением функций природных ресурсов и экосистемных функций природного капитала на рассматриваемом объекте;
- расходы на оценку ущерба.

В настоящее время в мировой практике обычно использует два подхода к оценке экологического ущерба. Первый подход базируется на определении затрат на устранение вреда. Второй подход основывается на рыночной оценке экосистемных функций природного капитала (природных благ) [3, 20]. Отметим, что в судебной практике США вопрос определения ущерба природным ресурсам при разливах нефти рассматривается в рамках законов «О загрязнении нефтью» от 1990 (Oil pollution act) и «Акт о комплексном реагировании, компенсации и ответственности за ущерб окружающей среде» (1980 г.). При этом, говоря об ущербе окружающей среде, подразумеваются те же затраты на осуществляемые природоохранные меры. Ущерб окружающей среде определяется в увязке с оценкой повреждения, уничтожения или утраты природных ресурсов с учетом затрат на возмещения такого рода потерь [26, 34].

За рубежом оценка экологического ущерба производится также методом «эквивалентного анализа» или методов эквивалентных затрат, который включает: а) количественную оценку экологического ущерба с точки зрения степени потери ресурсов или общественных экологических благ; б) определение и оценку

вариантов восстановительных мероприятий; в) разработку мер по восстановлению и компенсации нарушенных природных ресурсов с учетом сроков восстановления и компенсации потерянных ресурсов [33, 56].

Следует отметить, что в методическом плане сложной задаче при применении метода эквивалентного анализа является не только оценка самих потерь, связанных с причинением вреда, но определение возможных выгод от восстановительных мер. Количественная оценка ущерба, к примеру, при разливах нефти разработана Национальным океаническим и атмосферным управлением США в соответствии с требованиями закона «О загрязнении нефтью» от 1990 г. Оценка ущерба природным ресурсам проводится в соответствии с «Руководством по оценке ущерба природным ресурсам в соответствии с Законом о загрязнении нефтью 1997 г.» [166, 171]. В нем изложена процедура оценки ущерба, которая включает: идентификацию функций природных ресурсов (среда обитания, зона отдыха и т.д.), а также определения объема возможного сокращения и потери функций природных ресурсов в результате загрязнения окружающей среды. Такие оценки предоставляется природоохранными органами виновной стороне с требованиями покрытия ущерба. В случае, если виновная сторона не соглашается возместить причиненный экологический ущерб, то уполномоченные органы могут подать иск в суд. Закон «О нефтяном загрязнении» (1990 г.) предусматривает ответственность за ущерб, причиняемый разливом нефти в водах судами, что включает определение стоимости восстановления, замены или предоставления эквивалента поврежденного природного ресурса, а также меры по компенсации причиненного вреда.

Метод оценки восстановительных мер (метод «ресурсы за ресурсы») касается восстановительных мер, посредством которых проводятся мероприятия по возмещению фактически утраченных ресурсов новыми ресурсами. Метод анализа эквивалентной среды обитания (Habitat Equivalency Analysis) был разработан для оценки и компенсации потерь экосистемных услуг в результате загрязнения территории. Такие оценки обычно включают затраты на восстановление и компенсацию за потерянные функции экосистем. Применение

данного метода позволяет обосновать и выбрать наиболее рентабельный проект по восстановлению нарушенной территории, а также сравнить затраты на разные мероприятия по восстановлению окружающей среды. При этом прирост и потери природных ресурсов можно сопоставлять на основе объема утраченной среды обитания (например, гектаров) [146, 166].

Приоритетной целью эколого-правового регулирования природопользования за рубежом является восстановление нарушенного состояния окружающей среды, для чего на причинителя вреда возлагается, с одной стороны, обязанность нести расходы по проведению очистных мероприятий в отношении загрязненного ресурса и, с другой стороны, обязанность возместить причиненные загрязнением такого ресурса убытки, экологический вред, который рассчитывается исходя из стоимости работ по восстановлению. В странах ЕС важным документом в области оценки экологического ущерба является Директива № 2004/35/СЕ «Об экологической ответственности, направленной на предотвращение экологического ущерба и устранение его последствий». Начиная с 2007 г. многие страны ЕС внедрили положения данной директивы в свои законодательные акты, что предполагает взыскивать три типа убытков:

- стоимость восстановления окружающей среды до изначального состояния;
- убытки из-за невозможности дальнейшего использования природных ресурсов вследствие загрязнения;
- издержки, которые возникают в процессе оценки ущерба и мониторинга загрязнения.

В странах ЕС основными нормативно-правовыми актами в области оценки экологического ущерба являются: Директива об экологической ответственности; Закон о возмещении экологического ущерба (2009 г.), Закон об охране природы (1996 г.), Закон о воде (2011 г.), Закон о компенсации ущерба за загрязнение из нефтяного фонда (2004 г.), Закон об экологической ответственности (2009 г.). Так, к примеру, закон о компенсации за ущерб окружающей среде (1994 г.) регулирует вопросы компенсации ущерба. В соответствии с ним природопользователь,

который несет ответственность за загрязнение, обязан выплатить компенсацию, а также выплатить расходы на меры, необходимые для предотвращения ущерба окружающей среде [45, 61]. При необходимости компенсации ее могут выплачивать также из специально созданного Фонда пострадавшим от последствий разлива нефти, а органам власти, ответственным за предотвращение загрязнения нефтью и сторонам, участвующим в ликвидации загрязнения, компенсируются затраты на восстановления природной среды. В таблице 4 дана сравнительная оценка подходов к определению экологического ущерба в России, США и ЕС.

Таблица 4 – Подходы к определению экологического ущерба в России, США и ЕС

Критерии, определяющие ответственность за возмещение экологического ущерба	США	Россия	ЕС – Финляндия
	Законодательные акты		
Критерии, определяющие ответственность за возмещение экологического ущерба	Закон «О загрязнении нефтепродуктами» от 1990 г.; «Акт о комплексном реагировании, компенсации и ответственности за ущерб окружающей среде» (1980 г.)	Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды" (ред. от 31.12.2017); Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 29.12.2017)	Директива №2004/35/СЕ «Об экологической ответственности, направленной на предотвращение экологического ущерба и устранение его последствий». Закон об охране природы (1096/ 1996); Закон о воде (587/ 2011); Закон о компенсации ущерба от загрязнения нефтяного фонда (1406/2004); Закон об экологической ответственности (713/2009)
Термины, определяющие воздействие на состояние окружающей среды	Ущерб (вред.) – повреждение, уничтожение или утрата природных ресурсов	Вред окружающей среде - изменение состояния окружающей среды в результате ее загрязнения, которые повлекли за собой деградацию естественных систем, истощение природных ресурсов	Экологический ущерб (вред) - повреждения, вызванные внезапными событиями, которые приводят или могут привести к загрязнению окружающей среды

Продолжение таблицы 4

Основные положения нормативно-правовых актов	Возмещение ущерба могут требовать специально уполномоченные природоохранные органы. Ущерб рассчитывается исходя из затрат на восстановление ресурсов	Компенсация вреда окружающей среде может возмещаться добровольно или по решению суда. Вред возмещается в соответствии с нормативами или на основе затрат на восстановление	Директива устанавливает: оценка ущерба эффективна в случае, если ущерб поддается подсчету. Загрязнитель должен возместить ущерб окружающей среде. Основной целью является восстановление среды до ее первоначального состояния
Информационное обеспечение	Информируются Национальный центр быстрого реагирования, федеральные ведомства (Береговая охрана, Национальная гвардия, Агентство по охране окружающей среды) и органы местного самоуправления	Оповещение органов государственного управления о фактах разливов нефти и нефтепродуктов для организации работы по их локализации и ликвидации	Местные спасательные органы. Региональные Центры экономического развития, транспорта и окружающей среды
Ответственные государственные органы за оценку экологического ущерба	Агентство по охране окружающей среды	Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор)	Региональные Центры экономического развития и окружающей среды, природоохранные органы имеют полномочия контролирующего органа
Методические подходы к оценке экологического ущерба при разливах нефти	«Руководство по оценке ущерба природным ресурсам в соответствии с Законом о загрязнении нефтью» (1997 г.)	«Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства»	«Руководство по охране окружающей среды»

Источник: составлено автором на основе законодательных актов: Закон США «О загрязнении нефтепродуктами» от 1990 г.; «Акт о комплексном реагировании, компенсации и ответственности за ущерб окружающей среде» (1980 г.), Директива №2004/35/СЕ «Об экологической ответственности, направленной на предотвращение экологического ущерба и устранение его последствий». Закон об охране природы (1096/ 1996); Закон о воде (587/ 2011); Закон о компенсации ущерб от загрязнения нефтяного фонда (1406/2004); Закон об экологической ответственности (713/2009)

Закон о Суперфонде (1980 г., США) заложил правовые основы оценки ущерба окружающей среде, что нашло применение в странах Европы, где начали формирование свои организационно-правовые механизмы в данной сфере.

Согласно «Руководству для оценки ущерба в национальном парке в результате влияния на природные ресурсы» (1995 г.), природоохранные убытки являются отдельным элементом учета до проведения восстановительных мероприятий¹⁷. То есть, ущерб природным ресурсам отражает те или иные утраченные услуги с момента начала до завершения восстановительных мероприятий, а также потерянные услуги природного капитала [31, 40]. Таким образом, для оценки ущерба от загрязнения окружающей среды нефтью необходимо выявление видов деятельности, субъектов природопользования, которые нарушили и будут восстанавливать поврежденные ресурсы до исходных условий и компенсировать обществу потери.

Существующие в международной практике подходы к оценке экологического ущерба базируются на определении стоимости восстановления поврежденных природных ресурсов и компенсации убытков [12, 27]. Определение ущерба может включать такие компоненты, как: а) затраты на восстановление нарушенных ресурсов, б) стоимость компенсации потерь, в) стоимость оценки экологических нарушений и ущерба. В свою очередь, затраты на восстановление природных экосистем включают в себя все расходы, связанные с выбранной технологией реабилитации нарушенной территории¹⁸. В дополнение к возмещению затрат на восстановление природных ресурсов может быть принято решение о применении требования компенсации. Под компенсацией в данном случае нами понимается сумма средств, необходимых для восполнения общественных экологических и экономических потерь [69, 89]. Одним из первых шагов в оценке ущерба от загрязнения окружающей среды является инвентаризации загрязненных территорий и выявление потерь пострадавшим природным ресурсом.

¹⁷A Manual for Conducting Natural Resource Damage Assessment: The Role of Economics // Robert E. Unsworth and Timothy B. Petersen Industrial Economics, Incorporated Cambridge, Massachusetts, 1995. – 181 p.

¹⁸Study on the Valuation and Restoration of Damage to Natural Resources for the Purpose of Environmental Liability. Final Report by Macalister Elliott and Partners Ltd and the Economics for the Environmental Consultancy Ltd. Lymington, United Kingdom. May 2001. – 95 p.

Мировая практика показывает, что для компенсации потерь при нефтяных разливах, в том числе – с судов, достаточно широко используются методы экологического страхования [44, 75]. Страхование ответственности судовладельца перед третьими сторонами, как правило, осуществляется в рамках клубов взаимного страхования, которые обычно являются основными источниками выплаты компенсаций за причиненный ущерб. Такие клубы взаимного страхования обычно покрывают ответственность судовладельцев по широкому спектру обязательств, включая потери и повреждения груза; нефтяное загрязнение. Такие организации также предоставляют своим членам ряд услуг в области консалтинга, рассмотрения претензий, решения правовых вопросов о компенсации потерь. Данные клубы являются некоммерческими ассоциациями взаимного (кооперативного) страхования, позволяя природопользователям разделять риски и ответственность выплат по претензиям перед третьей стороной [82, 97]. Для покрытия этой ответственности за ущерб в случае загрязнения окружающей среды нефтепродуктами владелец опасного производственного объекта, например, судна, должен участвовать в обязательном страховании. Претензии в рамках загрязнения окружающей среды нефтью могут относиться к различным категориям экологического ущерба.

Важно отметить, что в 1978 г. был создан фонд для целей компенсации ущерба, вызванного загрязнением окружающей среды нефтью. Впоследствии международная конвенция, которая регулирует данные вопросы, претерпела ряд редакций, последняя из которых (1992 г.) действует во многих странах. Данный фонд формируется за счет сборов, уплачиваемых компаниями и другими природопользователями, которые получают нефть, перевозимую морем.

Таким образом, экономические потери в связи с загрязнением окружающей среды включают в себя потери, возникшие в результате разлива нефти как следствие загрязнения собственности или иных причин. Это включает также претензии по возмещению потерь, убытки, связанных с утратой возможности использования природных ресурсов в качестве средств существования [86, 91]. Такие оценки включают убытки, связанные с данными природными ресурсами,

что соответствует претензии за урон природному капиталу. В Европейском Союзе оценка экономической ответственности за загрязнение основывается на компенсации за восстановительные работы.

Ответственность за покрытие экологического ущерба может быть оформлена либо как обязательство заплатить за ущерб (денежная компенсация), или как обязательство по возмещению пострадавшим через привлечение инвестиций в природоохранную сферу. Пострадавшие стороны в этом контексте могут включать население, которое используют определенный ресурс, например, для рекреационных целей [131, 151].

Оценка «шкалы» ущерба в оценке ущерба природным ресурсам в первую очередь связана с определением воздействия на ресурсы и на предоставляемые ими услуги. Эта оценка должна учитывать влияние как на экологические услуги, предоставляемые ресурсом, так и на услуги, связанные с населением [22, 28, 49].

1.2 Факторы воздействия на окружающую среду при добыче углеводородного сырья

Анализ показывает, что следствием нефтяного загрязнения являются нарушения экосистем, включая гибель организмов и деградацию почв. Следствие этого - угроза для развития сельского хозяйства и других отраслей, использующих загрязненные природные ресурсы¹⁹. Также эти изменения проявляются в различных сочетаниях негативных явлений, важнейшими из которых являются отчуждение для производства нужных для сельского хозяйства территорий, истощение и загрязнение подземных и поверхностных вод, затопление и заболачивание подработанных территорий, загрязнение

¹⁹ Носов С. И., Бондарев Б. Е., Генгут И. Б., Черняховский О.И. Экономическое регулирование землепользования в зоне добычи железорудного сырья / С. И. Носов, Б. Е. Бодарев, И. Б. Генгут и др. // Горный журнал. – 2016. – № 2. – С. 54-55.

атмосферного воздуха, изменение микроклимата²⁰. В свою очередь, нарушенные земли, часто утратившие первоначальную ценность, являются источником отрицательного воздействия на окружающую среду.

На рисунке 1 показана схема влияния нефтедобывающей промышленности на состояние окружающей среды.

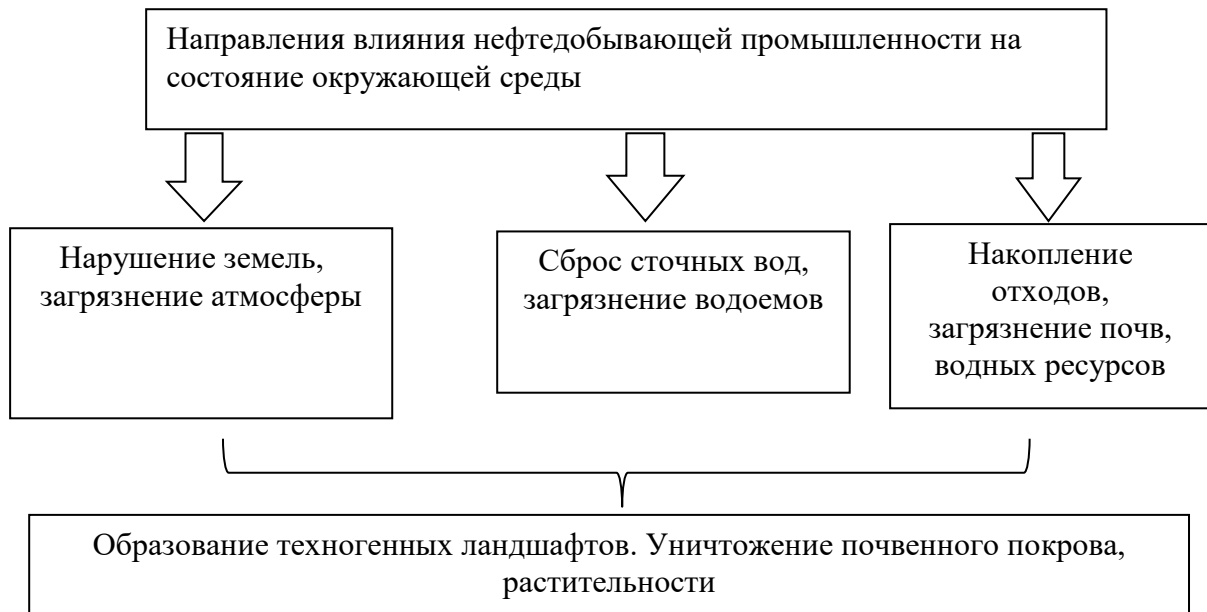


Рисунок 1 – Влияние нефтедобывающей промышленности на окружающую среду

Примечание: составлено автором.

В России наблюдается рост аварий при транспортировке нефти и нефтепродуктов и действие основных источников загрязнения почв и земель нарастает. Можно предполагать, что подобная картина наблюдается и в других нефтедобывающих странах мира.

В рекомендациях Международной ассоциации представителей нефтегазовой отрасли по охране окружающей среды и социальным вопросам «Экономическая оценка и компенсации при морских разливах нефти» сформулированы основные подходы к оценке негативного влияния нефтяного

²⁰ Сухорукова И. В., Швед Е. В. Применение процедуры экологического аудита в системе экологического страхования сельскохозяйственных предприятий на загрязненных территориях / И. В. Сухорукова, Е. В. Швед // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2014. – № 7. – С. 9-13.

загрязнения на экономическую деятельность применительно к разливам нефти. В данном случае основными получателями негативных эффектов в результате загрязнения окружающей среды являются рыболовство и аквакультура, сфера туризма, сельское хозяйство, объекты недвижимости (собственность), а также прочие виды деятельности [9, 13]. Поэтому в претензиях на возмещение затрат по устранению такого загрязнения присутствует ущерб собственности и экономические потери. В некоторых случаях, в зависимости от существующих правовых документов в тех или иных странах, такая ответственность ограничивается стоимостью восстановления окружающей среды [21, 46, 102].

В других условиях ответственность расширяется до компенсаций за утрату возможности использования человеком природных ресурсов и их истощение, которые оцениваются различными экономическими методами.

Очевидно, что влияние деятельности человека на побережье в связи с загрязнением нефтью может быть, как прямым, так и косвенным. К примеру, влияние нефтяных разливов на рыболовство проявляется в снижении или прекращении рыбной ловли, нарушении деятельности туристических и коммерческих организаций, а также аквакультуры [8, 38, 76].

Загрязнение территории нефтью может оказать негативное влияние на состояние и деятельность различных природопользователей. Потери туристического бизнеса в определённой области могут проявиться также в сокращении доходов местных органов власти, национальных парков, а также транспортных компаний. Разливы нефти могут привести к загрязнению сельскохозяйственных культур, что влечет за собой потери для сельского хозяйства. Наряду с затратами на очистку территории, ущерб окружающей среде может стать источником дополнительных претензий на компенсацию.

Для оценки степени загрязнения окружающей среды и нарушения земель могут быть использованы различные индикаторы, а также показатели, отражающие причинно-следственные связи по формированию экологического

ущерба²¹. Для анализа эколого-экономических взаимосвязей могут быть использованы методы экономико-математического моделирования на основе применения функций негативного воздействия на окружающую среду [87, 92]. При этом деятельность по ликвидации нефтяного загрязнения и реабилитации нарушенной территории должна осуществляться на основе применения ландшафтного подхода, т. е. учитывать особенности природной среды, расположения объекта, существующей инфраструктуры и др.

В широком понимании вопросы определения экономического ущерба от загрязнения окружающей среды можно рассматривать на основе денежной (стоимостной) оценки неблагоприятных изменений [84, 96]. Это может проявляться в таких последствиях: социальный ущерб (ухудшения здоровья населения; экологический ущерб (разрушение экосистем, изменение полезных свойств окружающей среды для населения и народного хозяйства в результате ее загрязнения). Таким образом, оценка экономического ущерба в результате загрязнения природных систем может включать следующие виды затрат: а) дополнительные (вынужденные) затраты общества в связи с загрязнением природных систем и изменением состояния окружающей среде; б) затраты на восстановление окружающей среды и реабилитацию нарушенных природных систем.

При оценке экологического ущерба необходимо учитывать:

- затраты на осуществление мероприятий, направленных на снижение загрязнения природных систем;
- затраты на мероприятия по восстановлению нарушенных природных объектов;
- дополнительные (вынужденные) затраты, связанные с изменением качества и полезности окружающей среды на населения и экономики;

²¹ Михеева А. С., Аюшеева С. Н. Сравнительный анализ экономического ущерба окружающей среде на модельных территориях / А. С. Михеева, С. Н. Аюшева // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. – 2014. – № 3 (48). – С. 92–96.

- затраты на мероприятия по компенсации экологического риска для здоровья населения.

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 [9].

Факторы восприятия представляют собой те объекты, которые воспринимают неблагоприятное воздействие загрязнения, то есть это те объекты, которые могут находиться в зоне загрязнения и подвергаться его отрицательному влиянию. В качестве примеров таких объектов можно выделить – население, проживающее в зоне загрязненной окружающей среды, объекты жилищно-коммунального хозяйства, земельные и сельскохозяйственные угодья и лесные угодья, объекты и основные фонды промышленности, транспорта, связи и прочие. К факторам восприятия относится структура народного хозяйства района, где произошел экологический инцидент, количество пострадавших объектов в результате загрязнения окружающей среды. Факторы восприятия могут проявляться через социальный ущерб населению, затраты на проведение природоохранных и восстановительных мероприятий. При расчете ущерба от разливов нефти в качестве факторов восприятия необходимо учитывать население, которое проживает на загрязненных сельскохозяйственных землях и не может выращивать традиционные культуры, а при загрязнении водоема не имеет доступа к рыбному промыслу. К таким характеристикам относится почвенный профиль, стоимость единицы произведенной сельскохозяйственной продукции, стоимость мероприятий по очистке территории.

К основным показателям, характеризующим эколого-экономические взаимодействия в результате загрязнения окружающей среды нефтепродуктами, являются: объем и стоимость выпускаемой продукции, социальные выплаты на одного работающего по больничным листам и медицинскому страхованию, затраты на медицинское обслуживание одного пострадавшего в результате загрязнения окружающей среды, стоимость работ по обслуживанию объектов

основных фондов жилищно-коммунального хозяйства и городского транспорта, ресурсная продуктивность сельского хозяйства в натуральном и стоимостном выражении, затраты на получение единицы продукции и функционировании лесного хозяйства, затраты на осуществление работ по поддержанию основных фондов промышленности [113, 121, 122]. Примерами могут служить – стоимость утраченной, в том числе - недополученной сельскохозяйственной продукции на территории разлива, стоимость потерь рыболовства, упущенный улов. Таким образом, только комплексный анализ трех групп перечисленных факторов позволяет дать оценку экономического ущерба в результате загрязнения окружающей среды нефтью²².

На наш взгляд, можно выделить следующие группы факторов, формирующих экономический ущерб от загрязнения окружающей среды – это факторы влияния, восприятия и состояния. Рассмотрим их подробнее.

Факторы влияния в свою очередь характеризуют степень загрязнения элемента окружающей среды в количественном выражении. Например, количество (масса) загрязняющих веществ, их концентрация и токсичность (вредность для окружающей среды). В условиях Нигерии важным фактором влияния при оценке ущерба загрязнения земель нефтью является оценка токсичности (степени вредности) и площади разлива нефти при аварии. Поскольку, к примеру, в Нигерии, большие площади в нефтедобывающих районах заняты мангровыми лесами, то оценка ущерба этим тропическим ресурсам флоры и фауны в количественном выражении очень важна при принятии решений о дальнейших природоохранных мероприятиях.

Такие факторы восприятия дают представление об объектах, которые получают, образно говоря, воспринимают неблагоприятное воздействие загрязнения на экономику и население. Речь идет об объектах, которые могут попасть в зону нефтяного загрязнения и ощущать его влиянию, что находит

²² Быстров А. С., Варанкин В. В., Виленский М. А. и др. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. – М. : Экономика, 1986. – 96 с.

отражение в соответствующих эколого-экономических показателях. В качестве примеров таких образно говоря получателей (реципиентов) загрязнения можно выделить население, проживающее в зоне загрязнения, объекты жилищно-коммунального, сельского хозяйства, лесные угодья и прочие [14]. При расчете ущерба от разливов нефти, например, в условиях Нигерии в качестве факторов восприятия необходимо учитывать особо сельское население, которое на загрязненных сельскохозяйственных землях не может выращивать традиционные культуры, а при загрязнении водоема не имеет доступа к рыбному промыслу.

Факторы состояния учитываются через экономические показатели в стоимостном выражении, характеризующие изменения в экономических и природных системах под влиянием загрязнения окружающей среды нефтью [107, 111]. К таким показателям можно отнести объем выпускаемой продукции в натуральном и стоимостном выражении, выплаты по нетрудоспособности в связи с изменением состояния окружающей среды на одного работающего (больничные листы), затраты на лечение и медицинское обслуживание населения, затраты на переработку единицы отходов и вторичного сырья и др.

На рисунке 2 дана характеристика факторов состояния, влияния и восприятия по оценке загрязнения окружающей среды нефтью.

Следует учитывать, что разливы на нефтепроводах случаются довольно часто и наносят существенный ущерб и значительные убытки населению, поэтому расчет размера компенсации жителям пострадавших территорий имеет особо важное значение.

Примерами могут служить – стоимость утраченной, в том числе - недополученной сельскохозяйственной продукции на территории разлива; стоимость одного рабочего дня рыболова и его упущенный улов. Для условий нефтяного загрязнения почв при аварийных разливах можно предложить трактовку характеристик воздействия, от которых зависит размер экономического ущерба [9].



Рисунок 2 – Факторы формирования экономического ущерба для почв при аварийных разливах нефти.

Примечание: составлено автором

В российских методических документах, регламентирующих оценку и компенсацию нефтяного загрязнения, природная система обычно рассматривается в виде таких основных компонентов: земля, водные объекты и атмосфера.

Оценка экологического ущерба в данном случае предусматривает расчет общего объема (массы) нефти, поступившей в окружающую среду в результате аварии, например, из нефтепровода, определение массы нефти, которая загрязняет компоненты природных систем и изменяет состояния окружающей среды, расчет площадей загрязненных нефтью земель (почв) и водных объектов, а также расчет ущерба за загрязнение нефтью каждого компонента природной среды, который может определяться на основе платы за загрязнение окружающей среды [93, 99]. В связи с тем, что загрязнение природных систем при аварийных разливах нефти не подлежит нормированию, вся масса загрязнения нефтью должна учитываться как сверхлимитная, а размер ущерба оценивается как величина сверхлимитных платежей за негативное воздействие на окружающую среду. Таким образом,

среди основных факторов, определяющих величину экологического ущерба. К примеру, при авариях на нефтепроводах, можно считать количество поступившей нефти в природные системы, а также площадь загрязнения земельных ресурсов.

На основе сказанного можно сделать вывод, что основными факторами, формирующими и определяющими величину экологического ущерба в результате аварийного загрязнения территории нефтью, является уровень (объем) загрязнения компонентов природной среды нефтью, который характеризуется площадью и степенью загрязнения и деградации земель; объем нефти, поступившей в водные объекты; количество и объем загрязняющих веществ, попавших в атмосферу, в том числе связанных с горением нефти. В качестве других дополнительных факторов негативного воздействия можно выделить рост затрат на очистку загрязненной территории, восстановление почв и др. К примеру, затраты на восстановление качества водных объектов в зоне нефтяного загрязнения могут охватывать затраты на восстановление и очистку поверхностных и подземных вод, на восстановление растительного и животного мира водных экосистем, а также затраты на реализацию мероприятий по компенсации негативных последствий загрязнения природных объектов.

На рисунке 3 показана схема формирования экологических издержек и компенсации потерь в случае загрязнения окружающей среды, земель нефтью.

Очевидно, что влияние деятельности человека в связи с загрязнением нефтью может быть, как прямым, так и косвенным, что связано с очисткой нарушенных территорий. К примеру, влияние нефтяных разливов на рыболовство проявляется в снижении или прекращении рыбной ловли, нарушении деятельности туристических и коммерческих организаций [108, 109].

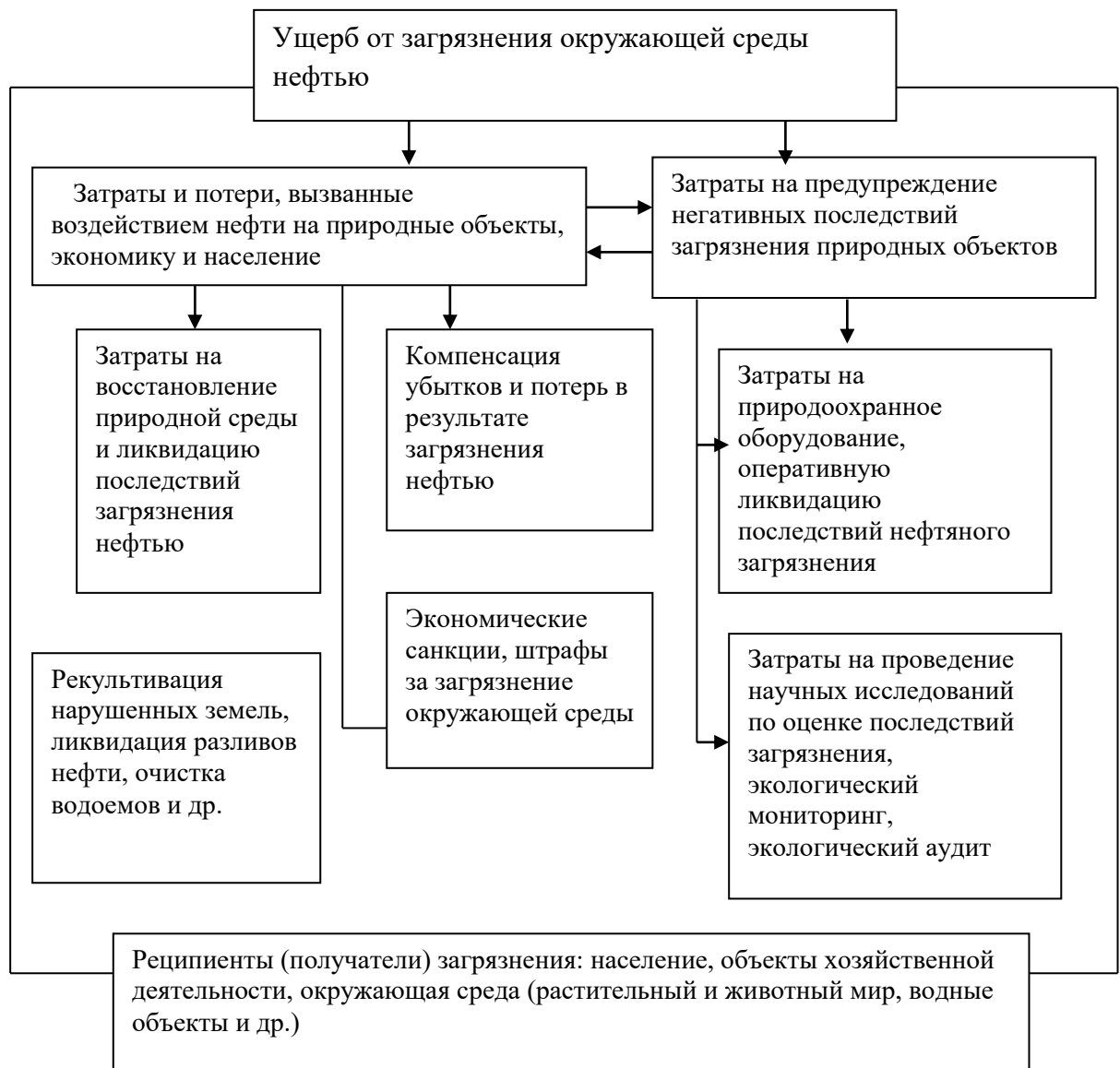


Рисунок 3 – Схема формирования ущерба от загрязнения окружающей среды нефтью

Примечание: составлено автором

Загрязнение территории нефтью может оказать негативное влияние на различных природопользователей, включая посетителей пляжей, любителей водных видов спорта и рыбаков-любителей, что проявляется также в снижении доходов от туризма и обслуживающей инфраструктуры. Разливы нефти могут привести к загрязнению сельскохозяйственных культур, что влечет за собой потери для сельского хозяйства [147, 168]. Наряду с затратами на очистку территории, ущерб окружающей среде может стать источником дополнительных претензий на компенсацию.

Воздействие добывающей промышленности на окружающую среду связано, главным образом, с физическим повреждением ландшафта и производством большого количества отходов [172, 187].

Эти изменения проявляются в различных сочетаниях негативных явлений, важнейшими из которых являются отчуждение для производства горных работ нужных для сельского хозяйства территорий, истощение и загрязнение подземных и поверхностных вод, затопление и заболачивание подработанных территорий, обезвоживание и засоление почв. Нарушение земель происходит в процессах добычи полезных ископаемых, выполнении геологоразведочных, изыскательских, строительных работ и приводит к нарушению почвенного покрова, снижению репродуктивности почв, нарушению гидрологического режима местности, образованию техногенного рельефа и другим изменениям состояния земель [57, 58].

Экономические последствия загрязнения окружающей среды нефтепродуктами могут проявляться по следующим направлениям, рисунок 4.

К числу возможных потерь в связи с загрязнением окружающей среды нефтью можно отнести и потери загрязненных объектов недвижимости, оборудования, а также различного рода имиджевые потери компании [67, 98].

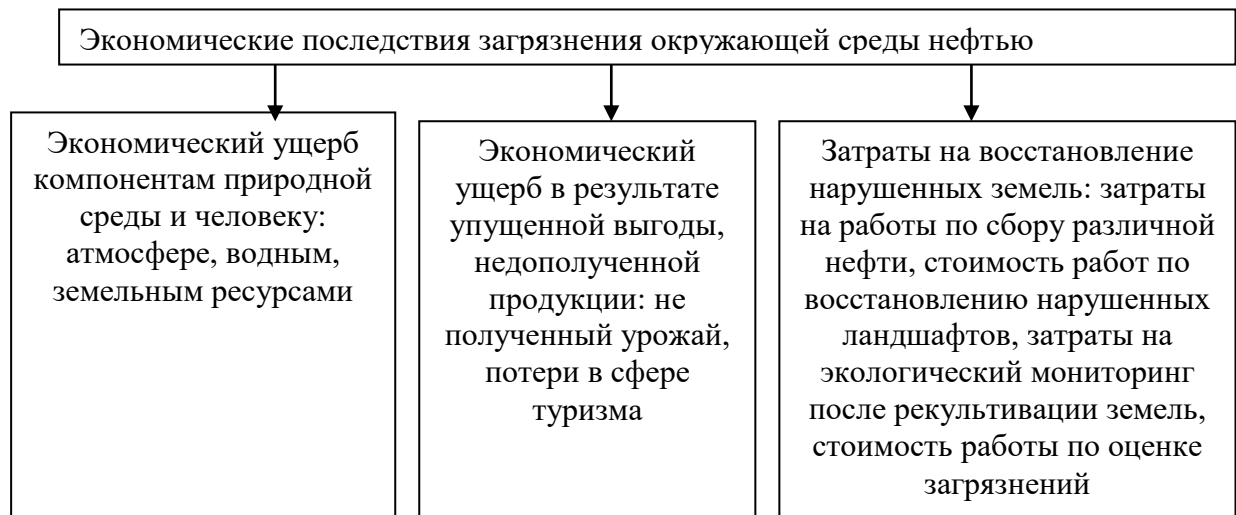


Рисунок 4 – Экономические последствия загрязнения окружающей среды нефтью.

Примечание: составлено автором

Следует учитывать, что в мероприятиях по ликвидации последствий загрязнения окружающей среды, кроме государственных органов управления может быть вовлечено множество организаций, включая спасательные компании, нефтяные компании, природопользователей, подрядчиков по реагированию и управлению отходами, организации по защите дикой природы и т. д.

По мнению Воротникова И.Л., Колотырина К.П. и других авторов, при реализации проектов, связанных с негативным влиянием производства на состояние окружающей среды, в том числе при загрязнении нефтью земель, ликвидации прошлого экологического ущерба целесообразно использовать механизм страхования²³.

Доказательства имеющихся расходов по борьбе с загрязнением могут включать тендерные документы, соглашения о найме, контракты, счета-фактуры, квитанции и другие документы. Во многих случаях нефтяных разливов значительные расходы возникают на начальной стадии ликвидации разливов, когда привлекаются ресурсы для защиты чувствительных районов, борьбы и сбора нефти.

Расходы по многим категориям операции по ликвидации последствий загрязнения рассчитываются исходя из продолжительности работ и ставки, например, за количество часов использования самолета для наблюдения или количество дней занятости работника. Претензии об ущербе имуществу основываются главным образом на стоимости очистки, ремонта или замены имущества, загрязненного нефтью. Речь идет о возмещении претензий о возмещении ущерба недвижимости или частной собственности, включая землю или здания на сумму, затраченную на возвращение собственности к состоянию до

²³ Воротников И. Л., Колотырин К. П., Якунин В. А. Минимизация эколого-экономических рисков при реализации сельскохозяйственных проектов на основе механизма страхования // Аграрный научный журнал, 1986. – № 8. – С. 75-79; Vorotnikov I. L., Kolotyryn K. P., Dudnikova E. B., Rudnev M. Yu., Gorbunov S. I. Environmental and Economic Effectiveness of Resource-Saving Technologies in Cattle Meat Production // International Journal of Engineering and Technology(UAE). – 2018. – Т. 7. – № 4.38. – P. 721-723.

загрязнения нефтью [30, 35]. В качестве дополнительных затрат на борьбу с загрязнением могут выступать расходы, направленные на сокращение или предотвращение последующих убытков. К ним могут относиться дополнительные маркетинговые расходы экологической направленности, расходы на оплату труда и оборудование, необходимое для очистки собственности, и т.д. К примеру, в Нигерии ситуация осложняется в связи с большими объемами добычи нефти, многочисленными загрязнениями при транспортировке и перегрузке нефти. Зарубежные компании, работающие в стране, уделяют недостаточное внимание проблемам нефтяного загрязнения. Особенно важны эти проблемы для южной части дельты реки Нигер²⁴. Нефтегазовая отрасль и трубопроводный транспорт являются наиболее опасными во многих регионах Нигерии и других стран. С ними связаны техногенные аварии и обширные загрязнения земель.

1.3 Методические подходы к оценке последствий загрязнения земель при разливе нефти в России

В Российской Федерации сложился определенный опыт оценки последствий загрязнения окружающей среды нефтепродуктами. К примеру, в «Методическом руководстве по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах (2002 г.), предложены рекомендации по оценке ущерба и осуществлению компенсационных выплат в результате аварий на нефтепроводах и загрязнения нефтью природных сред: земель, водных объектов, атмосферного воздуха²⁵. В данном документе заложен, по сути, покомпонентный подход к оценке экологического ущерба от аварийного разлива нефтепродуктов. Для

²⁴ Da Coasta, 2001, Oil Pollution in Nigeria, [Электронный ресурс] – Режим доступа: [//www.greenature.com/articles/266.html](http://www.greenature.com/articles/266.html) (дата обращения: 15.01.2019)

²⁵ Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах: Серия 27. – Вып. 1 / Колл. авт. Ю. А. Дадонов, М. В. Лисанов, Ю. В. Лисин, А. С. Печеркин, В. И. Сидоров. – 2-е изд. – М. : ГУП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2002. – 120 с.

оценки и управления последствиями загрязнения окружающей среды нефтепродуктами данным методическим руководством предполагается использовать методология экологического риск-менеджмента [65, 74].

Схема проведения эколого-экономического риск-анализа приведена на рисунке 5.

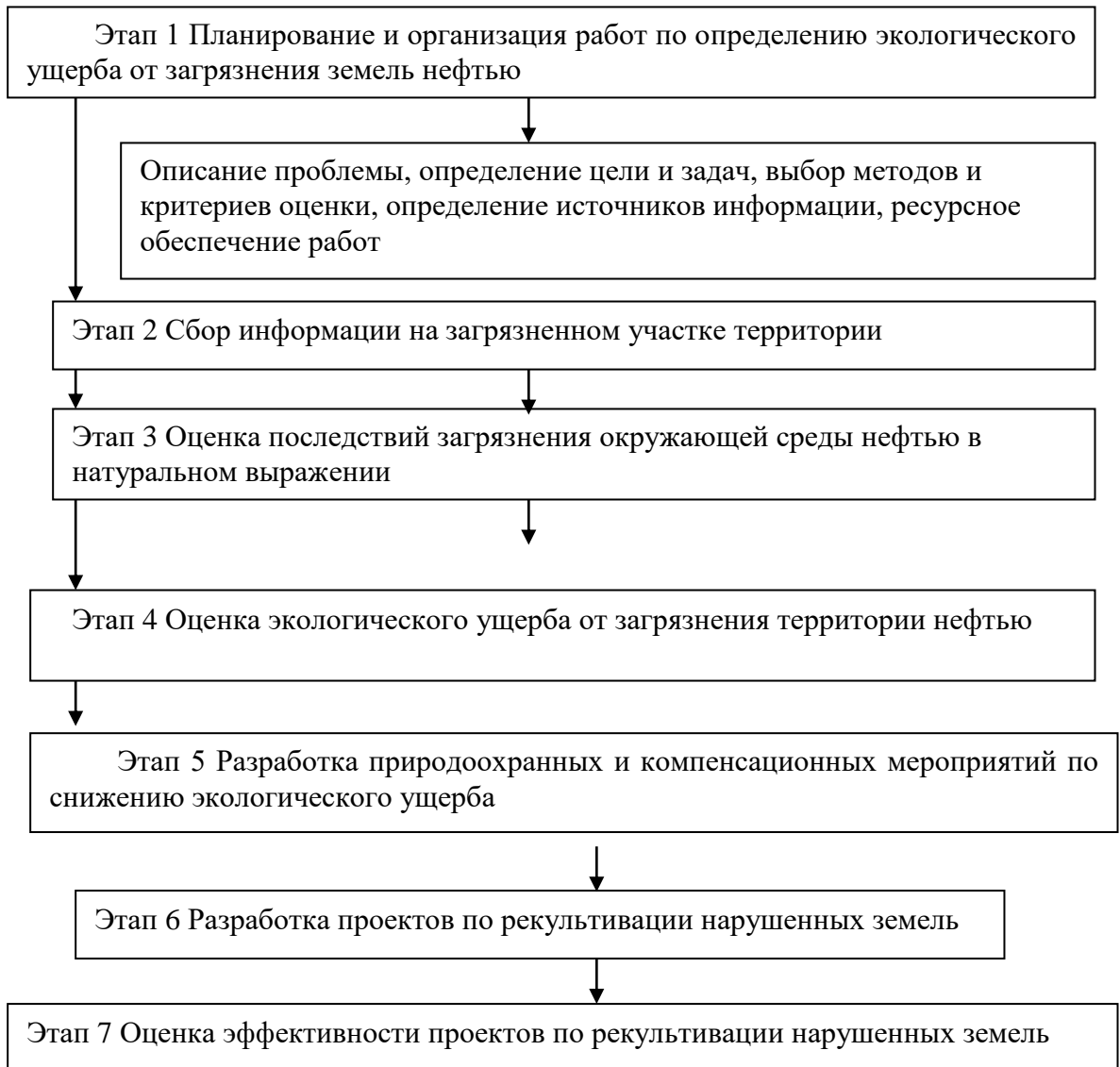


Рисунок 5 – Схема проведения работ по оценке загрязнения окружающей среды нефтью

Примечание: составлено автором

Очевидно, что приведенные удельные величины экологического ущерба с учетом длины магистрального нефтепровода требуют индексации с учетом

фактора времени [68]. В качестве информационной базы для расчетов рекомендуется использовать формы статистической отчетности, содержащие сведения о загрязнении окружающей среды при авариях на магистральных трубопроводах.

Следует отметить, что действующая система экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды нефтепродуктами имеет ярко выраженный покомпонентный подход²⁶.

В соответствие с «Методикой определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах» (1996 г.) [68], для принятия управленческих решений в качестве критерия используется показатель ущерба, который выражается в тоннах потерянной нефти или в денежном исчислении на 1000 км длины трассы нефтепровода²⁷.

Аварии на нефтепроводах имеют свои особенности, связанные с различной частотой наступления событий таких аварий и различных условиях окружающей и социальной среды. При этом показатели убытков при компенсации вреда, причиненного аварией окружающей среде загрязнением нефтепродуктами, рассчитывается по компонентам природной среды:

$$U_{\text{общ.}} = U_{\text{во}} + U_{\text{зем.}} + U_{\text{атм.}}, \quad (4)$$

где $U_{\text{во}}$, $U_{\text{зем.}}$ и $U_{\text{атм.}}$ – экологический ущерб в результате загрязнения природных объектов (водных объектов, земель, атмосферы), руб.

При этом удельный экологический ущерб может в укрупненном виде оцениваться как сумма возможных штрафных в расчете на 1 т разлившейся нефти в результате аварийной ситуации на нефтепроводе. Имеющиеся на территории Российской Федерации нефтепроводы размещены в определенных районах и для

²⁶ Бакашев Э. Д. Эколого-экономические аспекты добычи техногенных нефтепродуктов / Э. Д. Бакашев // Экономика природопользования. – 2008. – № 3. – С. 6.

²⁷ Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах. Руководящий документ Минтопэнерго России, ОАО «АК «Транснефть». – М. : Транспресс, 1996. – 67 с.

каждого типа района определены значения удельного экологического ущерба от загрязнения природных объектов.

Очевидно, что при определении экологического ущерба следует учитывать продолжительность периода восстановления загрязненных нефтепродуктами земель (лет), скорость восстановления растительности, а также продолжительность периода восстановления водных объектов на загрязненной нефтепродуктами территории. При этом размер компенсационных выплат в методике «АК Траснефть» базировался на нормативах Госкомэкологии России²⁸. В таблице 5 показаны интегральные оценки эколого-экономического риска при загрязнении окружающей среды нефтепродуктами [68].

Таблица 5 – Показатели экологического риска для трассы нефтепровода

Показатель экологического риска	Значение показателя риска
Средняя интенсивность возникновения аварийной ситуации, аварий/ (1000 км•год)	0,16
Вероятность наступления неблагоприятного экологического события, возникновения аварии на трассе в год	0,022
Показатель интегрального экологического риска, тыс. руб./ год	24
Величина экологического ущерба, руб./(км • год)	170
Возможное количество разлива нефти нефтепродуктов по трассе, т/ год	6,3
Возможное количество разлива нефти по трассе, т	44

Примечание: составлено по данным [68]

Определение размера экологического ущерба при загрязнении земель нефтепродуктами может производиться по формуле:

$$P_3 = H_{бз} \times S_3 \times K_{вз} \times K_{эз} \times K_3 \times K_{Гз}, \quad (5)$$

где P_3 – размер ущерба, определенный на основе нормативов платы за загрязнение земель нефтепродуктами, тыс. руб.;

²⁸ Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба, утв. Госкомэкологии России 9.03.1999 г. – М.: Госкомэкологии России, 1999. – 173 с.; Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах. Руководящий документ Минтопэнерго России, ОАО "АК "Транснефть". М.: Транспресс, 1996. - 67 с.

$H_{бз}$ – норматив стоимости освоения земель сельскохозяйственного назначения, тыс. руб./ га;

S_3 – площадь земель, загрязненных нефтепродуктами, га;

$K_{вз}$ – коэффициент, учитывающий период восстановления нарушенных земель и время их восстановления;

$K_{эз}$ – коэффициент, учитывающий экологическую ситуацию и экологическую значимость территории в зоне нефтяного загрязнения;

K_3 – коэффициент, учитывающий уровень загрязнения нефтью земель;

$K_{гз}$ – коэффициент, учитывающий глубину загрязнения нефтью земель.

Определение экологического ущерба от загрязнения нефтью водных объектов производится по формуле:

$$Ув_p = 5 K_{и} K_{эр} H_{бр} M_{рз}, \quad (6)$$

где $Ув_p$ – экологический ущерб от загрязнения нефтью водного объекта, тыс. руб.;

$K_{и}$ – коэффициент индексации платы за негативное воздействие на окружающую среду;

$K_{эр}$ – коэффициент, учитывающий экологическую ситуацию и экологическую значимость состояния водных объектов;

$H_{бр}$ – норматив платы за сбор загрязненных нефтью сточных вод, руб./ т;

$M_{рз}$ – масса нефти, которая поступила в водный объект в качестве загрязняющего веществ, т.

В настоящее время имеются соответствующие эколого-экономические нормативы и коэффициенты для определения ущерба от загрязнения земель нефтью, установленные национальными нормативными актами²⁹. Базируясь на

²⁹ Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах. Утверждено Минтопэнерго России 1 ноября 1995 г. 28.08.92 г. № 632. [Электронный ресурс] Режим доступа - <https://legalacts.ru/doc/metodika-opredelenija-ushcherba-okruzhaiushchei-prirodnoi-srede-pri/> (дата обращения : 24.06.2019)

покомпонентном подходе, экологический ущерб от загрязнения земель нефтепродуктами может быть рассчитан по следующей формуле:

$$Y_{\text{и.п.}} = Z_{\text{п.}} + Z_{\text{з.р.}} + Z_{\text{л.р.}} \quad (7)$$

где $Y(\text{и.п.})$ - экологический ущерб от загрязнения нефтью земель, руб.;

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

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

$Z_{\text{п.}}$ - затраты на осуществление проектов по восстановлению нарушенной территории в зоне загрязнения нефтью, руб.

Оценка ущерба, подлежащего компенсации при аварийных разливах нефти, может определяться как плата за сверхлимитные загрязнения окружающей среды с применением повышающего коэффициента.

Определенные особенности расчета компенсационных платежей природопользователей за причиненный вред имеются при нарушении водного законодательства [1, 37, 64]. Так, за нарушение водного, законодательства предусмотрены имущественная, дисциплинарная, административная и уголовная ответственность. Размер имущественной ответственности определяется величиной экономического ущерба юридических и физических лиц, а также величиной вреда причиненного окружающей среде (Рисунок 6).

Определение размера экологического ущерба может базироваться на применении компенсационного принципа, а также исходить из величины затрат на осуществление мероприятий по устранению загрязнения, в том числе затрат, связанных с разработкой проектной документации, ликвидацией последствий нарушения природных комплексов и осуществлением мероприятий по восстановлению состояния окружающей среды [59, 73].

Размер вреда водному объекту сбросом загрязняющих веществ определяется по формуле:

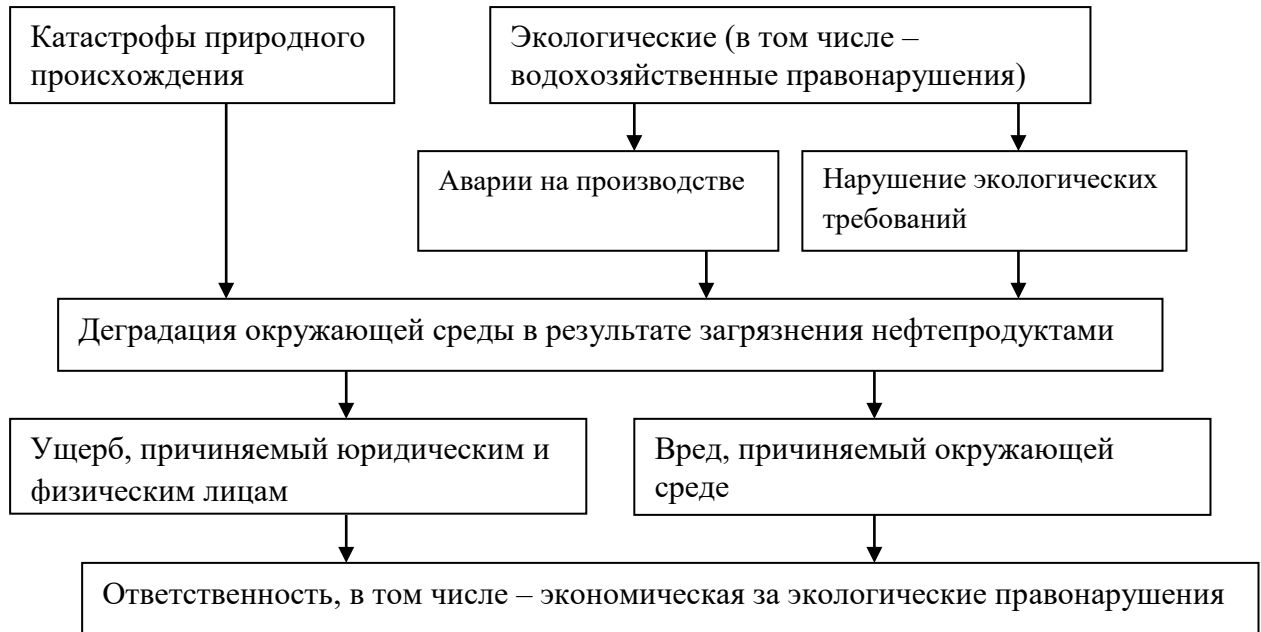


Рисунок 6 – Схема формирования ответственности за экологические правонарушения

Примечание: составлено автором

$$Y = K_{вг} \times K_{дл} \times K_{в} \times K_{ин} \times K_{из} \times \sum_{i=1}^n H_i M_i, \quad (8)$$

где Y – размер экологического ущерба (вреда), руб.;

M_i – масса сброшенного i -го загрязняющего вещества (нефти), тонн;

H_i – норматив платы за сбор загрязняющего веществ (нефти) в окружающую среду, руб. на тонну;

$K_{вг}$ – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия в зоне загрязнения;

$K_{дл}$ – коэффициент, учитывающий длительность негативного воздействия загрязняющего вещества на окружающую среду;

$K_{в}$ – коэффициент состояния водного объекта;

n – количество видов загрязняющих веществ.

$K_{ин}$ – коэффициент индексации платы;

$K_{из}$ – коэффициент, учитывающий интенсивность воздействия вредных веществ на водный объект.

Размер экологического ущерба (вреда) при аварийном загрязнении водных объектов нефтью определяется по формуле:

$$Y = K_{\text{вг}} \times K_{\text{дл}} \times K_{\text{в}} \times K_{\text{ин}} \times \sum_{i=1}^n H_i, \quad (9)$$

где Y – размер экологического ущерба (вреда) от загрязнения окружающей среды нефтью, руб.;

H_i – норматив для определения платы (размера вреда) от аварийного сброса i -го загрязняющего вещества, руб. за 1 т сброшенного вещества;

$K_{\text{вг}}$, $K_{\text{дл}}$, $K_{\text{в}}$, $K_{\text{ин}}$ – коэффициенты, учитывающие природно-климатические условия, длительность негативного воздействия, состояние водного объекта и индексацию платы за загрязнение окружающей среды.

Оценка экологического ущерба от загрязнения окружающей среды нефтепродуктами является основой для подготовки и реализации различного рода инвестиционных проектов и программ [66, 77, 100]. С учетом того, что значительная доля случаев, связанных с загрязнением окружающей среды нефтепродуктами, происходит в Ханты-Мансийском автономном округе - Югра, власти данного округа утвердили государственную программу «Обеспечение экологической безопасности на 2014-2020 годы», общий объем финансирования которой превысит 117 млрд руб., в соответствие с которой намечено рекультивировать загрязненные нефтепродуктами территории³⁰. В данный документ вошли такие вопросы, как рекультивация загрязненных нефтью почв, утилизация отходов.

В работе Шигаевой Ж.А. и Шиндарева А.С. для оценки экологического ущерба от загрязнения и деградации земельных ресурсов предлагается использовать метод изменения продуктивности почв³¹. В этом случае учитываются потери в результате изменения экологического состояния

³⁰ Югра направит на обеспечение экобезопасности 117 млрд руб до 2020 г [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://ecorportal.su/news.php?id=73971> (дата обращения: 21.12.2018)

³¹ Шигаева Ж. А., Шаназаров А. С. Вопросы оценки и определения экологического ущерба от деградации земельных ресурсов / Ж. А. Шигаева, А. С. Шаназаров // Наука. Новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2016. – № 5. – С. 107-109.

земельного участка, например, в результате нефтяного загрязнения, что выражается в снижении урожайности продукции в результате изменения продуктивности почвы [110, 119]. Таким образом, оценка экологического ущерба осуществляется путем сравнения урожайности (продуктивности) участков почвы с учетом загрязнения окружающей среды и без него и применением рыночных цен на сельскохозяйственную продукцию:

$$Уэ = (П \text{ баз.} - П \text{ загр.}) \times S \text{ уч.} \times Ц_{\text{рын.}}, \quad (10)$$

где П_{баз.} – базовая урожайность (продуктивность) земельного участка, т /га;

П_{загр.} – урожайность (продуктивность) земельного участка с учетом изменения экологического состояния территории, т / га;

S_{уч.} – площадь земельного участка, га;

Ц_{рын.} – рыночная цена на сельскохозяйственную продукцию, руб. /т.

Данный подход целесообразно использовать при покомпонентном подходе расчета экологического ущерба [47, 80, 117]. Рассматриваемый методический подход предлагается использовать при обосновании инвестиционных проектов по рекультивации нарушенных земель и компенсации потерь. Реализация такого подхода в экономике природопользования предполагает проведение исследований по ресурсной оценке территории, а также использование материалов о состоянии использования земельных в зоне разливов нефти³².

По мнению Белоусовой Т.Н., при оценке ущерба от загрязнения окружающей среды следует учитывать ассимиляционный потенциал лесов в зоне негативного воздействия [16]. При определении предельной нагрузки на древесные породы, по ее мнению, необходимо учитывать предельно возможное содержание определенного загрязняющего вещества в древесине и растительном

³² Временные методические рекомендации по проведению ресурсной оценки территорий традиционного природопользования районов Крайнего Севера / Титов Е. А., Бондарев Б. Е. и др. / Общ. ред. С. И. Носова. – М. : Институт оценки природных ресурсов, 2002. – С. 136-142.

покрове (листья, хвоя), средний биологический запас насаждений, а также коэффициенты устойчивости лесных экосистем к негативным воздействиям загрязняющих веществ³³.

Для оценки ущерба от загрязнения земель нефтью могут также использоваться детализированные методы оценки. Такой подход базируется на сравнении показателей контрольного (чистого) и загрязненного районов, что проявляется через изменение состояния того или иного реципиента (заболеваемость населения и изменение затрат на лечение, снижение продуктивности природных ресурсов, урожайности сельскохозяйственных культур и др.)³⁴. В общем виде такой подход может быть выражен следующим образом:

$$\Delta Y = |Y(k) - Y(z)|, \quad (11)$$

где ΔY – показатель изменения состояния окружающей среды (отдельного реципиента – получателя загрязнения), руб.;

$Y(k)$ – показатель состояния окружающей среды и отдельных реципиентов в контрольном (чистом) районе, руб.;

$Y(z)$ – показатель состояния окружающей среды и отдельных реципиентов в загрязненном районе, руб.

Эволюция подходов и методов экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды рассмотрена в работах³⁵.

³³ Белоусова Т. Н. Экономическая оценка ассимиляционного потенциала лесов национального парка «Нарочанский» Республики Беларусь / Т. Н. Белоусова // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании : материалы IX междунар. научно-практ. конф. – М. : РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2019. – С. 314–319.

³⁴ Потравный И. М., Новоселов А. Л., Новоселова И. Ю. Развитие методов экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды и их практическое приложение / И. М. Потравный, А. Л. Новоселов, И. Ю. Новоселова // Экономическая наука современной России, 2018. – № 3 (82). – С. 35–48.

³⁵ Гусев А. А., Новоселова И. Ю., Новоселов А. Л., Плямина О. В. Моделирование «зеленой» экономики. Теория и практика. – М. : Экономика, 2017. – 207 с.; Лукьянчиков Н. Н., Потравный И. М. Экономика и организация природопользования. Учебник. 4-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2010. – 687 с.

В 2013 г. Минприроды России разработало методику расчета финансового обеспечения компенсации ущерба от разливов нефти в водоемах, которой предусматривалось резервирование компаниями средств на случай аварийного разлива нефти в зависимости от водного объекта³⁶. В соответствие с данным документом, затраты значительно ниже действующих в настоящее время базовых такс для определения экологического вреда водным объектам при загрязнении нефтью, что в определенной мере противоречит утвержденной в 2009 году Методике исчисления вреда водным объектам. По оценкам Минприроды России в 2013 году экологический ущерб от разлива 17 т нефти в реку Колву в Республике Коми составил 33 млн руб. Ранее в 2007 году ущерб от разлива 2000 т нефти в Керченском проливе оценивался в 6,3 млрд руб.³⁷.

Анализ показывает, что 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, а также отсутствие единых законодательно установленных и признаваемых методов оценки такого ущерба [62, 114, 127]. Так, к примеру, применение нормативного подхода к расчету экологического ущерба находит свое выражение в том, что используемые методы расчета ущерба по различным природным средам (почва, вода, атмосферный воздух) основываются на применении установленных на законодательном уровне стоимостных параметров, т. е. фиксированных величин, которые заменяют реальные понесенные затраты на ликвидацию последствий нефтяного загрязнения. До последнего времени расчет ущерба от загрязнения земель нефтепродуктами регламентировался нормативными документами по определению размера ущерба от загрязнения

³⁶ Нефть в Балтийском море по 70 рублей за тонну [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.woodbusiness.ru/newsdetail.php?uid=10609> (дата обращения : 21.01.2019)

³⁷ Куприянов И. В., Потравный И. М. Профилактика и возмещение вреда, причиненного водохозяйственными правонарушениями: современное состояние и перспективы развития / И. В. Куприянов, И. М. Потравный // Экологическое право. – 2008. – № 5. – С. 29–34.

земель химическими веществами 1993 г.³⁸, что входит в противоречие с оценкой экологического ущерба на основе сверхнормативных платежей за негативное воздействие на состояние окружающей среды.

Исследование теоретических основ эколого-экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды нефтью позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Нефтегазовая промышленность относится к видам деятельности, которые наносят существенный ущерб окружающей среде, что связано с необходимостью привлечения значительных экономических ресурсов для борьбы с загрязнением и образованием потерь в связи с изменением и ухудшением качества природных ресурсов.

2. Выявлены основные факторы, которые влияют на экономические и экологические последствия, связанные с загрязнением окружающей среды. К ним относятся: объем поступающих загрязнений в окружающую среду, площадь загрязнения, виды экономической деятельности, осуществляемые в зоне воздействия нефтяного загрязнения на природные системы, затраты на ликвидацию негативных последствий загрязнения. Для характеристики и оценки уровня негативного воздействия нефтяного загрязнения предлагается выделить факторы состояния, факторы влияния и факторы восприятия, а также определены показатели, отражающие данные воздействия (площадь нарушенных почв, загрязненных земель, стоимость единицы сельскохозяйственной продукции, получаемой на данной территории, затраты на мероприятия по очистке территории, стоимость восстановления и рекультивации земель.

3. Установлено, что экономическая оценка экологического ущерба, связанного с загрязнением окружающей среды нефтью в мире регламентирована по-разному. За рубежом под ущербом от загрязнения природных систем

³⁸ Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами. Утвержден Комитетом Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству от 27 декабря 1993 года N 61-5678. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/9033369> (дата обращения: 21.01.2019).

нефтепродуктами в основном понимаются расходы на восстановление окружающей среды и компенсация потерь. В Российской Федерации под убытками от загрязнения окружающей среды понимаются расходы на восстановление нарушенных объектов, а также недополученные доходы (упущенная выгода) в результате загрязнения нефтью. Существующие подходы к оценке экологического ущерба базируются на покомпонентном учете экономических последствий загрязнения окружающей среды (земельные, водные ресурсы, атмосферный воздух и др.).

4. Для оценки экологического ущерба в сельском, лесном, рыбном хозяйстве от загрязнения окружающей среды нефтью предлагается использовать метод изменения продуктивности почв, водоемов, базирующийся на оценке ресурсной продуктивности территории.

ГЛАВА 2 ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ ЗЕМЕЛЬ

2.1 Организация управления природопользованием в сфере добычи и переработки нефти, рекультивации нарушенных земель

Выполненный анализ показывает, что развитие нефтегазового комплекса во многих странах мира, включая Россию и Нигерию, играет важную роль для экономики и социально-экономического развития. В то же время важной задачей по обеспечению экологической безопасности данного вида деятельности является разработка мероприятий, обоснование проектов по снижению негативного воздействия добычи и транспортировки нефти на окружающую среду [94, 95]. Отметим, что в Нигерии основными причинами аварий на нефтепроводах являются коррозия металла, некачественная сварка, нарушение технологии проведения ремонтных работ. Основными причинами аварий на нефтепроводах являются коррозия металла, некачественная сварка, нарушение технологии проведения ремонтных работ [10]. Прослеживается тенденция увеличения и количества аварий и аварийного поступления загрязняющих веществ в окружающую среду и увеличение площадей загрязненных земель, таблица 6.

Такие эколого-экономические инциденты оказывают существенное воздействие на природные системы, наносят вред экономике, населению и экосистемам, что проявляется путем возникновения ряда негативных экономических и социальных последствий. Возникновение чрезвычайных ситуаций экологического характера, вызванных загрязнением окружающей среды нефтью, в определенной мере связано ростом работ по разведке и добыче нефти, состоянием и уровнем износа основных производственных фондов, в том числе – на трубопроводном транспорте) и ведет в целом к росту затрат по предупреждению и борьбе с загрязнением.

Таблица 6 – Причины аварий на нефтепроводах в Нигерии с загрязнением земель

Причины аварий	Количество аварий в среднем за год (2005-2018 гг.)	Доля аварий на нефтепроводах по выявленным причинам, %
Коррозия труб	80	39,8
Самовольная врезка в трубу	36	17,9
Механическое воздействие на нефтепровод при проведении земляных работ	20	9,9
Строительный и технический брак	30	15,0
Ошибки персонала при эксплуатации нефтепровода	20	9,9
Другие факторы (износ оборудования и др.)	15	7,5
Итого:	201	100,0

Примечание: составлено автором на основе [8].

Из таблицы 6 видно, что аварии на трубопроводе – наиболее частый вид происшествий при добыче и транспортировке нефти. Происходит нарушение растительного покрова, величины и режима стока, водного режима. Кроме того, отмечается тепловое воздействие, которое ведет к значительному изменению инженерно-геологических условий по трассам трубопроводов. Загрязнение окружающей среды наносит, с одной стороны, ущерб некоторым отраслям народного хозяйства округа, с другой – здоровью его населения.

Очевидно, что в связи с увеличением масштабов добычи нефти и нефтепродуктов, строительства объектов инфраструктуры для нефтегазопроводов и перерабатывающих производств, происходит увеличение масштабов загрязненных нефтью земель и ухудшению состояния природных систем в местах добычи и транспортировки нефти. Как отмечалось выше, экономическая оценка экологического ущерба заключается в определении фактических и возможных

финансовых потерь от негативного изменения окружающей среды, а также от последствий этого изменения. Анализ влияния загрязнения нефтью сельскохозяйственных территорий показал, что наибольший ущерб причиняются водным объектам и растительности [3, 42]. Это приводит к проблемам водоснабжения и снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Что касается Нигерии, то нефтегазовый комплекс относится к основным элементам народного хозяйства страны. Предприятия нефтегазового комплекса дают более 25% объема производства промышленной продукции, более трети всех налоговых платежей и других доходов в бюджетную систему, более половины поступлений страны от экспорта. Капитальные вложения в нефтегазовый комплекс за счет всех источников финансирования составляют около одной трети от общего объема инвестиций [9, 154].

Следует отметить, что компаниями Шелл (Shell), BP (British Petroleum) и другими компаниями начиная с 1956 г. ведется разработка месторождений нефти в стране. До открытия нефти Нигерия была аграрноориентированной страной. После открытия месторождения нефти в штате Байелса в районе дельты реки Нигер началась добыча нефти в 1958 г. Нефтяной бум 1970-х годов привел к тому, что в экономике страны стали пренебрегать развитием сельскохозяйственного сектора и производственной базы, других отраслей, усиливалась зависимость от добычи сырой нефти.

В последние десятилетия вклад сельского хозяйства в экономический рост постоянно сокращался. Доля промышленного сектора за тот же период увеличилась. Значительные финансовые ресурсы, которые правительство получило в результате экспорта нефти, позволяют вкладывать средства в капиталоемкие перерабатывающие отрасли, такие, как нефтехимия, производство цемента и черных металлов. Добыча нефти привела к разрушению окружающей среды вблизи нефтяных месторождений. Только в период с 1976 по 1988 год было зарегистрировано 2 380 разливов нефти с общим объемом вылившейся нефти в 2 млн баррелей в окружающую среду. Общая площадь лесов и лесных угодий, составлявшая в 1975 году 16 млн га, сократилась на 5 млн га. При таких темпах

сведения лесов весь тропический лес страны был бы уничтожен к началу XXI столетия. Для регулирования природопользования в сфере разработки месторождений нефти в 1977 г. была создана Нигерийская национальная нефтяная корпорация в результате слияния нигерийской национальной нефтяной корпорации и Федерального министерства горнорудной промышленности и металлургии. По существующему законодательству Нигерийская национальная нефтяная корпорация управляет совместными предприятиями, образованными федеральным правительством страны и рядом других зарубежных транснациональных корпораций. В настоящее время в Нигерии работают такие транснациональные компании, как Royal Dutch Shell (Великобритания/Голландия), Chevron (США), Exxon-Mobil (США), Agip (Италия), Total (Франция), Техасо (США, объединен с Chevron). В то же время деятельность зарубежных нефтяных компаний привела к масштабным последствиям для всех компонентов окружающей среды и населения, что связано с загрязнениями почв нефтепродуктами. Отрасль переработки нефти в стране охватывает нефтеперерабатывающие заводы в Порт-Харкоте, в Кадуне и Варри.

На рисунке 7 показана схема управления по разведке, добыче и переработке нефти в Нигерии.

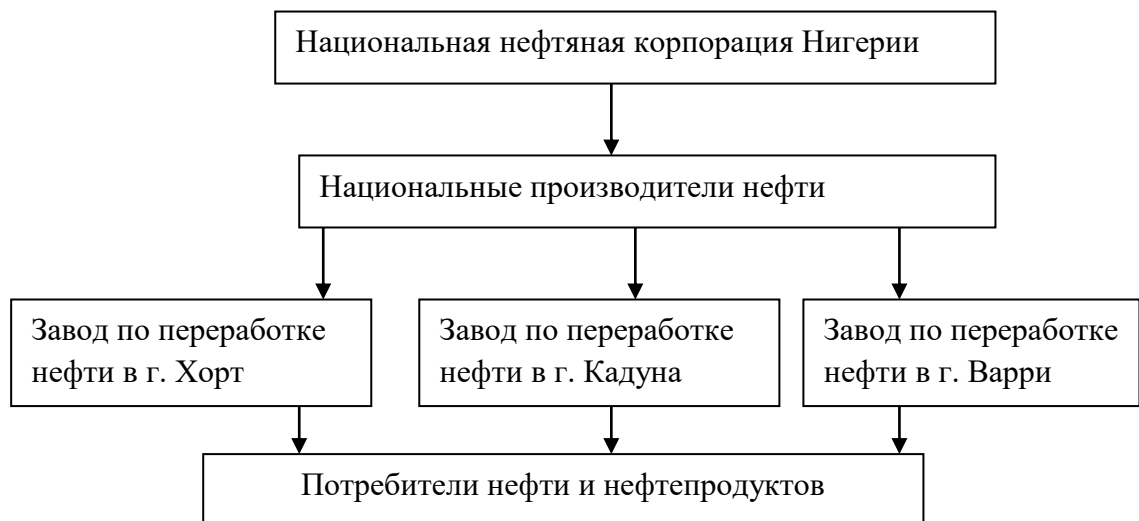


Рисунок 7 – Схема управления по разведке, добыче и переработке нефти в Нигерии

Примечание: составлено автором.

Отличительной чертой экономики Нигерии с 1970 года является сильная зависимость от нефтяных доходов. В то же время доходы от экспорта нефти ускорили экономические преобразования. В 1989 году страна приступила к осуществлению национальной политики в области окружающей среды - первой экологической программы в Африке. Ранее, в 1988 году было создано Агентство по охране окружающей среды, а в 1985 году Федеральное правительство учредило Национальный комитет по экологическим проблемам, благодаря которому в 1988 г. был принят первый национальный закон «Об общем будущем и окружающей среде».

Новый подход в управлении природопользованием получил развитие в национальной политике в области окружающей среды (1989 г.), был принят Национальный план 1990-1992 гг., который устанавливал цели и стратегии осуществления политики в приоритетных областях, в том числе загрязнение воздуха, отходы и др. В рамках «Закона об окружающей среде» (1988 г.) было создано Федеральное агентство по охране окружающей среды. Другими важными законодательными актами страны являются национальные нормативные акты по охране окружающей среды (ограничения сточных вод: борьба с загрязнением в промышленности) (1991 г.) и Декрет об оценке воздействия на окружающую среду (1992 г.). В то же время, принцип «загрязнитель платит», который упоминается и декларируется во многих правительственных документах, на наш взгляд, игнорируется в законах, регулирующих деятельность по разведке и добыче нефти. Экологический фонд в стране был создан федеральным правительством в 1981 году и выделил 1% средств Федерации на цели уменьшения экологического ущерба, причиненного экологическими катастрофами.

В настоящее время Федеральное агентство по охране окружающей среды и Совет по охране природных ресурсов являются основными природоохранными учреждениями страны. Эти органы должны формулировать национальную политику в области охраны природных ресурсов, обеспечивать руководящие

принципы и необходимые директивы по рациональному использованию и рациональному использованию возобновляемых ресурсов, координировать деятельность правительственных учреждений, включая университеты и научно-исследовательские институты, а также неправительственных организаций, занимающихся вопросами охраны природных ресурсов. Другими учреждениями, отвечающими за охрану окружающей среды, являются Федеральное министерство сельского хозяйства, водных ресурсов и развития сельских районов; федеральное Министерство труда и жилищного строительства; Министерство нефти и минеральных ресурсов, Национальное агентство по продовольствию и лекарственным средствам федерального Министерства здравоохранения и социальных служб.

В 1991 году был опубликован доклад об экологической ситуации в стране под названием «Окружающая среда Нигерии находится под угрозой. Национальный обзор» [198, с. 79], где нашли отражение вопросы «экологических беженцев» в районах, разрушенных нефтяными загрязнениями в дельте Нигера. Одиннадцать нефтедобывающих компаний, действующих в Нигерии, сформировали в 1981 году консорциум «Ассоциация чистая Нигерия» с целью осуществления Национального плана действий в чрезвычайных ситуациях, связанных с нефтяным загрязнением.

Законом «Об оценке воздействия на окружающую среду» [198, с. 80-82] (1992 г.) была принята превентивная стратегия в сфере природопользования и оздоровления. В соответствие с данным документом, инициаторы проектов по разведке и добычи нефти должны разрабатывать планы смягчения последствий, а также программы экологического мониторинга. Кроме того, была предусмотрена процедура публичного обсуждения и слушания для заинтересованных сторон и представителей общественности содержание проекта о намечаемой деятельности. На наш взгляд, именно показатель экономического ущерба от экологических нарушений (фактического, предотвращенного) в рамках обсуждения проекта и проведения ОВОС позволяет перевести отрицательное воздействие

хозяйственной деятельности на окружающую среду в разряд экономических характеристик инвестиционного проекта.

В отдельных научных публикациях обосновывается использование проектного подхода при очистке загрязненных нефтепродуктами земель, в том числе при реализации проектов по ликвидации последствий аварийного загрязнения окружающей среды нефтью, а также при реализации проектов по ликвидации накопленного экологического ущерба³⁹.

По мнению Кабушко А.М., при проведении экологической экспертизы определенного инвестиционного проекта хозяйственного развития, в том числе по разведке и добыче полезных ископаемых, необходимо учитывать, что возможные изменения в природной среде могут в дальнейшем обернуться потерями, которые на момент проведения такой оценки не поддаются точному определению [48]. При этом такие оценки необходимо осуществлять по различным экологическим, социальным и экономическим критериям⁴⁰. Задача состоит в том, чтобы выявить масштабы возможных последствий загрязнения и дать им количественную и качественную характеристику с помощью соответствующих показателей.

На рисунке 8 показано взаимодействие государственных органов управления и нефтедобывающих компаний в сфере природопользования и охраны окружающей среды в Нигерии.

Важной задачей экологической экономики является разработка эффективных методов обоснования, отбора и реализации проектов, направленных

³⁹ Романцов А. С., Потравный И. М., Попова А. О. Обоснование использования проектного подхода при очистке загрязненных нефтепродуктами земель / А. С. Романцов, И. М. Потравный, А. О. Попова // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании : материалы IX межд. научно-практ. конф. – М. : РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2019. – С. 283-288; Потравный И. М., Гассий В. В. Методология проектного управления ликвидацией накопленного экологического ущерба / И. М. Потравный, В. В. Гассий // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. Гуманитарные и общественные науки. – 2017. – № 2 (87). – С. 68–76.

⁴⁰ Кабушко А. М. Экспертная оценка проекта как фактор экологизации экономического развития / А. М. Кабушко // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании : материалы IX межд. научно-практ. конф. – М. : РЭУ им. Г. В. Плеханова. – 2019. – С. 320–324.

на очистку земель от нефтяного загрязнения. Если рассматривать опыт проведения работ по ликвидации аварийного загрязнения окружающей среды нефтью на примере аварии в Керченском проливе в 2017 г., о чем пойдет речь ниже, то в Российской Федерации функции по регулированию природопользования в данной сфере выполняют: Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор), СКМУ Ростехнадзора, предприятием «Кубаньгеология», местные администрации, например, администрация Темрюкского района.

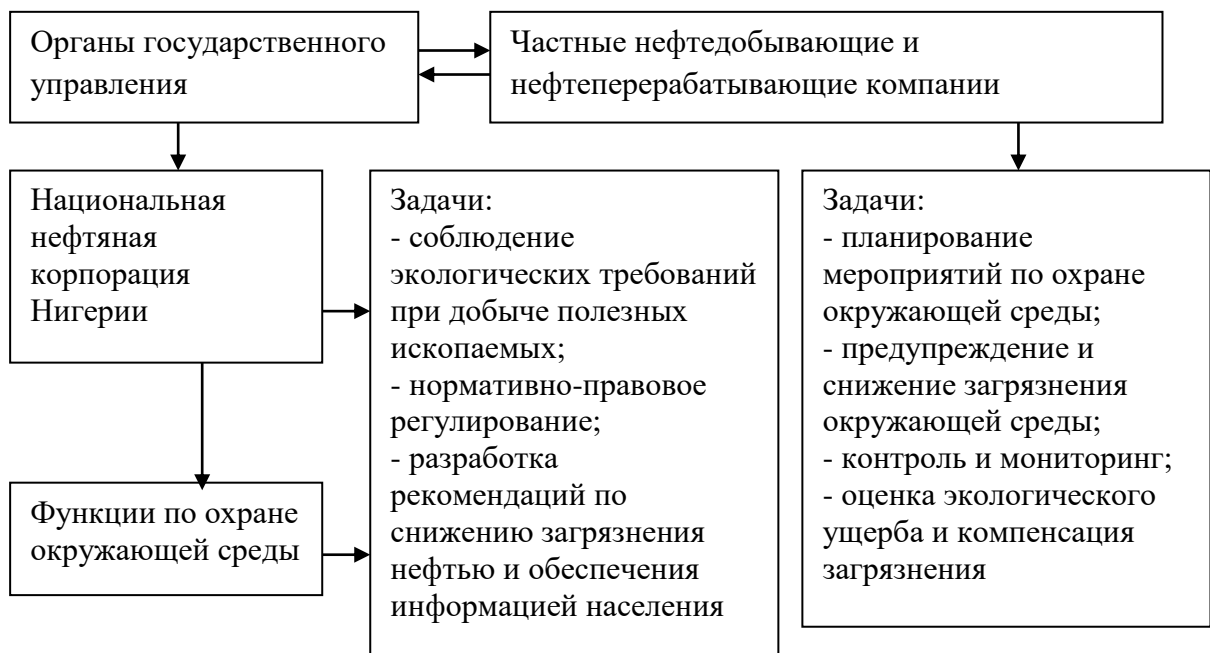


Рисунок 8 – Взаимодействие государственных органов управления и нефтедобывающих компаний в сфере природопользования в Нигерии.

Примечание: составлено автором

На рисунке 9 показана схема взаимодействия государственных органов управления, нефтедобывающих компаний и населения при добыче и переработке нефти в Нигерии.

Следует учитывать, что организация управления проектами и задачи органов государственного управления по очистке загрязненных нефтью земель должны учитывать особенности хозяйственного освоения и использования

нарушенной территории. Так, к примеру, для условий Севера (Республика Коми) со слабым развитием земледелия, где хозяйствование тесно связано с традиционным природопользованием (оленоводство, охота, рыбная ловля) главной целью рекультивации земель, в том числе – загрязненных нефтью, является сохранение и восстановление природных экосистем на нарушенных территориях. Для этих целей, к примеру, в Республике Коми хорошо зарекомендовали себя биологические технологии методы, основанные на применении микробиологических препаратов, биосорбентов⁴¹.

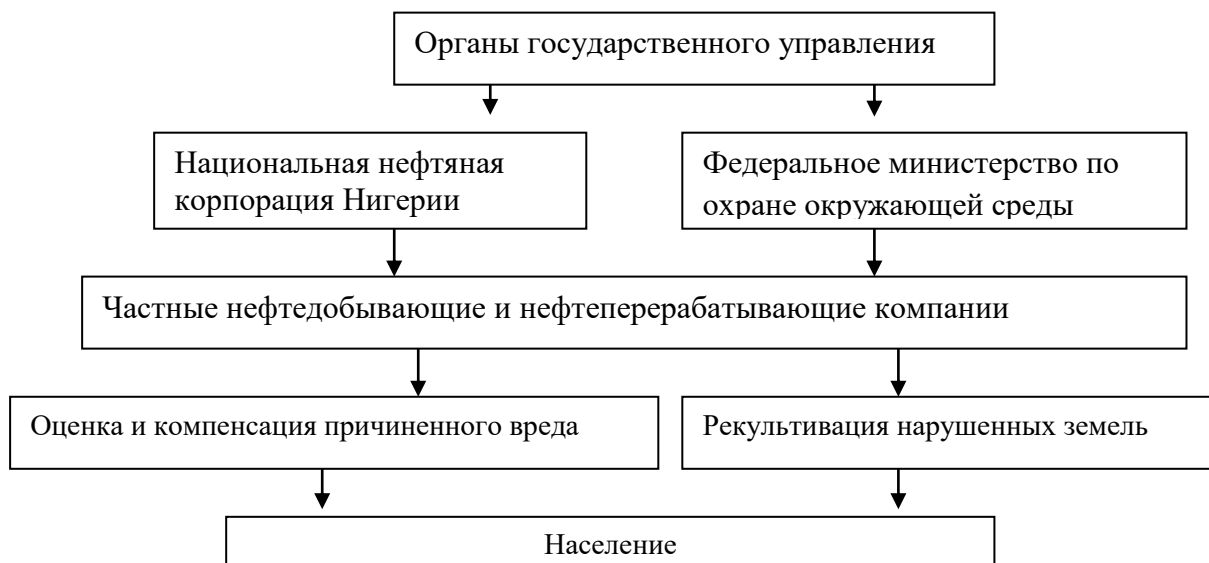


Рисунок 9 – Схема взаимодействия государственных органов управления, нефтедобывающих компаний и населения при добыче и переработке нефти в Нигерии.

Примечание: разработано автором

⁴¹ Арчегова И. Б., Лиханова И. А., Пинюков А. Н., Кузнецова Е. Г. Проблемы биологической рекультивации и ее решение на Европейском Северо-Востоке на примере Республики Коми / И. Б. Арчегова, И. А. Лиханова, А. Н. Пинюков, Е. Г. Кузнецова // Развитие Севера и Арктики: проблемы и перспективы : материалы межрегион. научно-практ. конф. – Апатиты : Ин-т эконом. проблем им. Г. П. Лузина Кольского научного центра РАН, 2012. – С. 75–77.

На рисунке 10 показана эволюция инструментов экологической политики в Нигерии. Таким образом, в стране сложилась определенная система управления в сфере природопользования и охраны окружающей среды.



Рисунок 10 – Эволюция инструментов экологической политики в Нигерии

Примечание: составлено автором.

Применительно к случаю аварийного загрязнения нефтью в ликвидации последствий загрязнения принимают также службы ФГУ АСПТР (очистка территории от загрязненных нефтью земель, шлама, уборка водорослей), полигон для складирования нефтесодержащих отходов – ООО «Сириус», ФГУ «Кубаньмониторингвод» (мониторинг морской воды), «Южморгеология» (мониторинг донных отложений в месте аварии), службы ГО и ЧС

Краснодарского края, ФГУ «Черноморо-Азовская дирекция по техническому обеспечению надзора на море» (обследования загрязненной территории береговой полосы) и др. Кроме того, в ликвидации такого рода аварийных разливов нефти принимают участия бизнес-структуры экологической направленности.

2.2 Характеристика технологий по очистке загрязненных нефтью земель

Естественное самоочищение природных объектов от нефтяного загрязнения – довольно длительный процесс [2, 32]. В настоящее время имеются различные технологии восстановления земель, загрязненных нефтью. В то же время отсутствует эколого-экономическое обоснование выбора мер по восстановлению земель с учетом перспектив их будущего использования.

Как отмечает Реймерс Н.Ф., под рекультивацией нарушенных земель понимается восстановление плодородия почвы, растительного покрова в результате нарушения природных систем, например, в результате добычи полезных ископаемых⁴². В широком понимании под рекультивацией земель понимаются мероприятия по восстановлению продуктивности земель, которые нарушены в результате хозяйственной и иной деятельности.

Очевидно, что на действующих предприятиях, связанных с добычей и транспортировкой нефти, рекультивация земель должны быть неотъемлемой составной частью применяемых процессов по управлению природопользования. Кроме того, Н.Ф. Реймерс выделяет понятие – рекультивация ландшафтов, которая представляет собой форму рекультивации земель в системе мер по оптимизации техногенных ландшафтов, что подразумевает восстановление

⁴² Реймерс Н. Ф. Природопользование: словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М. : Мысль, 1990. – С. 449.

хозяйственной, экологической и эстетической ценности нарушенных ландшафтов [120, 128]. При этом различают биологический и технический этап рекультивации нарушенных земель. В настоящее время при рекультивации земель и обезвреживании нефтезагрязненных грунтов используются способы, которые условно можно подразделить на следующие виды: механические, термические, химические, биологические (фитомелиоративные) или биоферментные и сорбционные. Так, к примеру, методы биоремедиации используют микроорганизмы для уменьшения загрязнения. Биологические методы являются дружественными к окружающей среде. Кроме того, эти методы дешевле физико-химических методов, используемых для рекультивации.

Механический способ предусматривает перемешивание загрязненного грунта с добавлением веществ, способствующих отмыву загрязненного субстрата. Достоинством данного метода является его оперативность и экологичность. В то же время к недостаткам такого подхода можно отнести сложность технологического процесса, не полная ликвидация нефтяного загрязнения, высокие затраты на очистку. Кроме того, требуется специальная техника для перемешивания грунта; наличие специальных полигонов, площадок для очистки загрязненной почвы [95].

Технологии термического обезвреживания загрязненных земель основаны на термическом воздействии на загрязненный нефтью грунт, на выжигании загрязнения. С одной стороны, применение данного метода позволяет осуществить ликвидацию нефтяного загрязнения. С другой стороны, недостатком данной технологии является высокая стоимость очистки загрязненной почвы.

Применение химических методов очистки загрязненных нефтью земель основано на использовании специальных реагентов, которые окисляют и приводят к распаду загрязняющих веществ. В то же время при использовании данной технологии продукты разложения могут представлять опасность для природных систем.

Биологические методы очистки загрязненных нефтью земель позволяют ускорить естественные процессы очистки почвы, снизить класс опасности

загрязняющих веществ. Применение данных технологий очистки отличается безвредностью метода для природных систем. Однако сдерживающими факторами применения данного метода являются ограничения, которые связаны с использованием технологии в теплое время года.

Применение фитомелиоративного метода очистки загрязненных земель нефтью основано на использовании специальных трав, которые активизируют микрофлору почвы, за счет чего обеспечивается процесс минерализации нефтяных загрязнений. Особого внимания заслуживают применение сорбционного способа очистки загрязненных нефтью почв. К достоинствам данного метода можно отнести его надежность и экологические характеристики применения. Главным недостатком применения данного метода является его высокая стоимость, необходимость последующего сбора и утилизации сорбента, необходимость применения специальных механизмов для рассеивания сорбентов и их сбора с очищаемой территории.

В последнее время в мировой практике получили развитие технологии биорекультивации, для чего используются специальные углеводородокисляющие микроорганизмы, которые способны перерабатывать загрязнение в качестве источника энергии. Данный метод по сравнению с технологиями, основанными на механическом воздействии, имеет ряд преимуществ: а) высокая эффективность (до 90% восстановления почв за один вегетационный период) при сравнительно невысоких затратах, б) масштабность (за один вегетационный период можно обработать 50-75 га загрязненных земель при 90% очистке), в) автономность (биоремедиация не нуждается в источниках энергии), г) экологичность (возврат очищенной почвы в хозяйственный оборот, отсутствие отходов)⁴³.

В таблице 7 дана сравнительная характеристика технологий и методов очистки загрязненных нефтью земель.

⁴³ Есенаманова М. С., Есенаманова Ж. С., Абуова А. Е., Рыскалиева Д. К., Бектемиров Д. С., Рысжан А. Е. Обезвреживание нефтезагрязненных почв биопрепаратами / М. С. Есенаманова, Ж. С. Есенаманова, А. Е. Абуова, Д. К. Рыскалиева, Д. С. Бектемиров, Е. А. Рысжан // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 6. – С. 511–516.

Таблица 7 – Сравнительная характеристика технологий очистки загрязненных нефтью земель

Технологии очистки	Характеристика технологии	Достоинства технологии	Недостатки применяемой технологии
Механическая очистка	Предусматривает механическое перемешивание загрязненного грунта, очистку загрязненного субстрата	Относительно короткий срок очистки, экологичность применяемой технологии	Сложность технологического процесса, не полная ликвидация загрязнения, высокие затраты на очистку. требуется специальная техника, наличие полигонов
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
Химическая очистка	Технология основана 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 методы очистки	Позволяют ускорить естественные процессы очистки почвы, снизить класс опасности загрязнения	Высокая очистка загрязненных земель, низкие затраты, безвредность метода для окружающей среды	Имеют ограничения, связанные с использованием данной технологии очистки (метод применяется в теплое время года)
Фитомелиоративный метод очистки	Основан 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
Сорбционная очистка	Используются материалы с высокой поглощающей способностью	Использование технологии очистки не зависит от времени года	Высокая стоимость очистки, материалов и реагентов, необходимость последующего сбора и утилизации сорбента

Примечание: составлено автором

Выполненные исследования применительно к ликвидации последствий нефтяного загрязнения в Керченском проливе в 2007 г., показывают, что одним из

эффективных природных сорбентов для решения поставленной задачи является применение сорбента – глауконит. Технология обезвреживания нефтезагрязненного грунта с применением данного природного сорбента позволяет его использовать как адсорбент нефти, а также для детоксикации почв⁴⁴. Данная технология позволяет очищать почвы от техногенных загрязнений (нефть и т. д.).

После очистки загрязненных объектов этим сорбентом, вредные вещества по концентрации достигают уровня ПДК. При этом достигается необходимая очистка окружающей среды; метод обладает низкой энергоемкостью. В настоящее время в мировой практике широкое применение получили биотехнологии, в том числе для решения проблем охраны окружающей среды [17].

На рисунке 11 показаны направления развития биотехнологий в народном хозяйстве.

Среди способов биорекультивации выделяются естественное самоочищение, биостимулирование, использование биопрепаратов и др. данный метод можно комбинировать с другими методами очистки загрязненной территории. На наш взгляд, при восстановлении загрязненных нефтью земель необходимо применять технологии биорекультивации как обязательный этап работ выполнения работ по проекту.

Применение биотехнологий по переработке отходов, реабилитации и ее очистка, к примеру, от загрязнения нефтью, позволяет достичь ряда эффектов. Экологический (природовосстановительный) эффект состоит в снижении загрязнения почвы, воды в результате применения биопрепаратов и биотехнологий. Экономический эффект состоит в снижении затрат на очистку

⁴⁴ Технические решения по ликвидации последствий разлива нефтепродуктов в районе Керченского пролива. Технические решения по обезвреживанию нефтезагрязненного грунта, собранного при ликвидации чрезвычайной ситуации, связанной с разливом нефтепродуктов в Керченском проливе 11.11.2007. – Краснодар: ОАО «Южный региональный центр аварийно-спасательных и экологических операций», 2008. – Т. 2. – 37 с.

единицы загрязненной нефтью территории относительно применения других методов очистки.



Рисунок 11 – Направления развития и применения биотехнологий в народном хозяйстве.

Примечание: составлено автором

В свою очередь, социальный эффект от применения биотехнологий для очистки загрязненной территории состоит в улучшении качества окружающей среды и условий жизни населения в зоне деятельности нефтедобывающих компаний, магистральных нефтепроводов и др.⁴⁵.

Отбор технологий по чистке загрязненных нефтепродуктами землях, на наш взгляд, целесообразно осуществлять на основе оценки общих затрат, включая

⁴⁵ Биоэкономика в России: перспектива развития : монография / под ред. С. Н. Бобылева, П. А. Кирюшина, О. В. Кудрявцевой. – М. : Проспект, 2017. – 176 с.

стоимость работ по восстановлению нарушенных земель. При этом в качестве результирующего экологического показателя следует рассматривать остаточную концентрацию нефти на загрязненном участке.

На рисунке 12 показаны ожидаемые результаты развития биотехнологий по очистке загрязненных нефтью земель.

Экологическая и экономическая эффективность природоохранных мероприятий характеризует соотношение общих выгод и потерь от природоохранной деятельности, в том числе внешних факторов окружающей среды, а также связанных с ней социально-экономических последствий.

Следует отметить, что природоохранные инвестиционные мероприятия предшествуют производственной деятельности и должны быть неотъемлемым этапом планирования такой деятельности. Тем не менее, если данные процедуры не соблюдаются или отсутствуют, то в случае аварии неизбежно возникает необходимость в разработке плана и алгоритма проведения мероприятий по реабилитации территории [43].

В настоящее время в Кубанском государственном университете накоплен определенный опыт по использованию биологических препаратов с фитостимулирующими свойствами для реабилитации и восстановления плодородия техногенно-загрязненных земель.

При ликвидации последствий разлива нефти на почвах сельскохозяйственного назначения использование биопрепарата позволяет снижать нефтяное загрязнение и возвращать очищенную почву в сельскохозяйственный оборот.



Рисунок 12 – Ожидаемые результаты развития биотехнологий по очистке загрязненных нефтью земель.

Полученный при этом очищенный грунт может использоваться для восстановления нарушенных ландшафтов⁴⁶. Основным преимуществом такого продукта является расширение спектра его полезных свойств – разложение нефти в условиях жаркого климата, а также фитостимуляция. Выполненные бизнес-инкубаторе Кубанского ГУ разработки позволяют ориентировать их 3 сегмента потребителей: а) частные компании, занимающиеся озеленением города, б) потребителей, желающих озеленить участки почв, в) муниципальные власти, заинтересованные в озеленении нарушенных территорий. При этом, всхожесть травянистых культур после использования биопрепаратов по очистке почв увеличивается более чем на 70%.

Ранее данные подходы успешно применялись при ликвидации на месте загрязненных нефтью почв сельскохозяйственного назначения на территории Краснодарского и Ставропольского краев и Ростовской области. За период 2000-2018 гг. возвращено плодородие и биоразнообразие на площади более 100 га пахотных земель, подвергнутых нефтяным загрязнениям в результате аварийных ситуаций на нефтепроводах. К примеру, в Куцёвском районе Краснодарского края было очищено 20 га почвы, загрязнённой нефтью. В Ставропольском крае и в Ростовской области с помощью биопрепаратов очищено 15 га земель, которые возвращены в севооборот после ликвидации нефтяного загрязнения.

Что касается ситуации в Нигерии, в результате работ по разведке и добыче нефти целинные земли в районе дельты реки Нигер были исчерпаны, а непрерывное вовлечение в оборот новых территорий приводит к быстрому истощению плодородия почв в результате эрозии почвы и снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Разливы нефти оказывают значительное влияние на сельское хозяйство, включая воздействие на участки мангровых лесов, которые особенно восприимчивы к нефтяному загрязнению [148, 167].

⁴⁶ Буков Н. Н. Мониторинг загрязнений на объектах нефтегазового комплекса Краснодарского края / Н. Н. Буков, В. Т. Панюшкин, К. А. Шохина // Материалы V Межд. конф. – Ростов н/Д. : 2009. – С. 278-279.

При восстановлении загрязнение земель, на наш взгляд, необходимо применять технологии биологической рекультивации нарушенных земель как обязательный этап работ, который позволяет наиболее полно восстановить нарушенные природные комплексы. Преимущества этих технологий включают: 1) выгоды и эффекты экологического и экономического характера; 2) эффективность и безопасность для окружающей среды; 3) учет специфики восстанавливаемых природных комплексов; 4) короткие сроки очистки (3-8 месяцев). Выбор метода рекультивации загрязненного участка зависит от множества различных факторов: типа загрязнения, типа почвы, характеристик участка, уровня грунтовых вод и т.д. Время и затраты также сильно влияют на стратегию восстановления. При разработке мероприятий по рекультивации загрязненных нефтью почв, на наш взгляд, следует руководствоваться также критериями, связанными со снижением величины экологического риска при реализации проекта. К примеру, проведение рекультивационных работ продолжается до снижения содержания загрязняющих веществ в почве до количества, соответствующего достижению минимальных значений.

Опыт показывает, что в дополнение к методам биологической очистки загрязненных нефтью земель эффективно использование технологий на основе торфа при обосновании и реализации соответствующих инвестиционных проектов [101].

2.3 Методические подходы к оценке экономической эффективности мероприятий по рекультивации загрязненных нефтью земель

Загрязнение окружающей среды нефтью в результате возможных аварий требует реализации соответствующих проектов по рекультивации земель и экологической реабилитации территории в целом [50, 63]. В этой связи в «Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до

2025 года», утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 г. N 176, намечены приоритетные направления по очистке земель, загрязненных нефтью, а также по реабилитации территорий и акваторий, загрязненных в результате хозяйственной и иной деятельности⁴⁷.

Специфика природоохранных проектов – их затратный характер. Кроме того, на практике достаточно сложно выявить и определить в денежном выражении возможные экономические, экологические и социальные эффекты, связанные с реализацией природоохранных мероприятий, так как для этих проектов характерно наличие прямого (в месте его реализации), а также косвенного эффекта в результате снижения антропогенного воздействия на состояние окружающую среду, экономику и население [60, 78]. Таким образом, предложенный подход позволяет учитывать особенности природоохранных инвестиционных проектов по рекультивации загрязненных нефтью земель и обосновать выбор наилучшей технологии очистки территории с точки зрения получаемого эффекта и понесенных затрат⁴⁸.

Для обоснования методов очистки загрязненных нефтью территорий и оценки эффективности очистки почв рассмотрим экономические и экологические последствия аварийного загрязнения окружающей среды при аварийном разливе нефтепродуктов в Керченском проливе в ноябре 2007 г.

В результате кораблекрушения 11 ноября 2007 г. в акваторию Керченского пролива попало несколько тысяч тонн нефти. Максимальное загрязнение пришлось на береговую зону кос Чушка и Тузла. Значительное количество мазута затонуло на дно в Керченском проливе и в Таманском заливе, что впоследствии привело к загрязнению береговой линии.

В результате сильного шторма при разломе судна «Волгонефть – 139» в районе острова Тузла акваторию Керченского пролива поступило 1000-1200 т

⁴⁷ Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 19 апреля 2017 г. N 176 [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_215668/71330e43fc48d840d45e7c44eb8e184f03207692/ (дата обращения: 10.09.2018).

⁴⁸ Исмаилов Н. И. Современное состояние методов рекультивации нефтезагрязненных земель / Н. И. Исмаилов, Ю. И. Пиковский // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М. : Наука, 1988. – С. 222–236.

мазута. В результате поступления в акваторию бухты нефти и нефтепродуктов (мазута) из пострадавших от шторма судов была загрязнена акватория причала слоем нефтепродукта площадью около 800 м². Для предупреждения дальнейшего загрязнения было установлено боновое ограждение. С водной поверхности причала предприятием ОАО «НМТП» было собрано нефтесборной системой 80 т нефтепродуктов⁴⁹.

Для ликвидации последствий данной экологической ситуации была организована работа по ликвидации нефтяного загрязнения, для чего были привлечены значительное количество людей, тяжелой техники, плавсредств. Складирование собранной смеси загрязненных нефтью водорослей, песка и мазута осуществлялось на двух специально созданных полигонах, где было собрано и размещено более 65 тыс. т нефтешламов. Кроме того, данное аварийное загрязнение окружающей среды нефтью вызвало потери фауны, привело к жертвам представителей орнитофауны. Отметим, что морские водоросли, выступившие в качестве сорбента, значительно облегчили сбор мазута, что снизило экологический ущерб.

Наибольшее загрязнение получили участки побережья на косе Чушка и косе Тузла, в результате данной аварии неблагоприятная обстановка сложилась в северо-западной части Таманского залива, где слой мазута на отдельных участках превышал 25 см. Максимальное содержание нефти, определенное в пляжном материале, превышало 14875 мг/ кг. Высокое содержание нефти в морских водах способствовало активному развитию нефтеокисляющих микроорганизмов.

Основное загрязнение пришлось на участки в районе косы Чушка, мыса Тузла и часть Таманского залива. В дальнейшем оставшаяся на дне Керченского пролива и Таманского залива нефть являлась основным источником загрязнения морской среды. При расчете экономического ущерба от подобных экологических

⁴⁹ Отчет о научно-исследовательской работе «Оценка состояния экосистем и изменения биологического разнообразия в результате техногенных аварий и катастроф на территории Краснодарского края» (Техногенная авария в Керченском проливе) (Государственный контракт № 8 от 29 апреля 2008 г.). – Краснодар: Кубанский аграрный гос. ун-т, 2008. – 110 с.

инцидентов следует учитывать, что высокое содержание нефти во всех компонентах природной среды может привести к снижению видового разнообразия зоо- и фитопланктона, который является основной кормовой базы ценных пород рыб, совершающих нерестовые и нагульные миграции, что в целом может отразиться на рыбохозяйственной значимости данной территории. Загрязнение окружающей среды нефтью представляло опасность для экосистем Таманского и Динского заливов, входящих в состав зоологического заказника, района гнездования и кормовых остановок многих видов птиц, занесенных в Красные книги Российской Федерации и Краснодарского края.

Для борьбы с нефтяным загрязнением на рассматриваемой территории силами ФГУ АСПТР тот период выполнялись работы по уборке водорослей, загрязненных нефтью, которые затем вывозились грузовым автотранспортом на площадку складирования ООО «Сириус».

Специалистами Управления Росприроднадзора по Краснодарскому краю совместно с СКМУ Ростехнадзора, предприятием «Кубаньгеология», администрацией Темрюкского района было проведено обследование ряда участков по размещению полигона по захоронению нефтезагрязненных водорослей. Предприятием «Кубаньгеология» проводились инженерно-геологические изыскания о возможности размещении полигона по захоронению нефтезагрязненных водорослей на одном из участков. ФГУ «Кубаньмониторингвод» проводился мониторинг морской воды. Организацией «Южморгеология» осуществлялся мониторинг донных отложений в месте аварии, проводились ликвидационные работы по уборке береговой полосы. По решению чрезвычайной комиссии ГО и ЧС Краснодарского края были организованы посты наблюдения в предположительном месте выброса нефтепродукта, а также были созданы оперативные группы из сотрудников Росприроднадзора и Ростехнадзора, с привлечением специалистов ЦЛАТИ по Южному федеральному округу, которые производили отбор проб грунта. В результате этой работы были выявлены факты гибели птиц (уток), а также обнаружены цапли, завязшие в нефти. Следует учитывать, что территория косы Чушка отделяет акваторию

Керченского пролива от Тамано-Запоржского заказника и имела угроза его загрязнения. Проведения натурных обследований территории в районе показало наличие загрязнения нефтью кромки на протяжении 10-12 км. Средняя ширина загрязнения составила около 2 м от кромки воды. Для проведения обследований загрязненной нефтью территории были созданы междисциплинарные группы специалистов, включая сотрудников природоохранных органов. Первой группой был обследован береговой участок от западной оконечности косы до территории ОАО «Порт Кавказ». На момент обследования на данной территории наблюдалась полоса из замазученных водорослей, слоем толщиной от 5 до 50 см и шириной от 1,5 до 25 м, было зафиксировано наличие погибших птиц (лысухи, чайки, цапли, несколько лебедей и фазанов), а также многочисленные скопления птиц, загрязненных нефтепродуктами. Наибольшее скопление нефти на данном участке наблюдалось береговой линии (ширина полосы до 25 м, толщина до 40 см). Общая площадь загрязнения на данном участке и составила 22100 м².

Второй группой был обследован участок береговой полосы косы Чушка и было установлено наличие вдоль берега сплошной полосы замазученных водорослей, слоем толщиной от 5 см до 30 см и шириной от 0,5 м до 10 м. Только в начале проведения мероприятий по борьбе с нефтяным загрязнением было вывезено и условно утилизировано 160 погибших птиц. Общая площадь загрязнения на данном участке составила 15000 м². Третьей группой был обследован участок береговой линии косы в районе Ахиллеонского маяка (мыс Ахиллеон), включая прибрежную территорию поселка «Ильич». На данной территории наблюдалась сплошная полоса из замазученных водорослей слоем толщиной от 5 до 20-30 см и шириной от 2 до 7-10 м. Были обнаружены погибшие в результате нефтяного загрязнения птицы (лысухи, чайки) и скопления птиц, загрязненных нефтью. Наибольшее количество нефти на данном участке наблюдалось протяженностью 1,5-2 км от стана рыболовецкой бригады. Общая площадь загрязнения на данном участке составила 12000 м². Четвертая группа обследовала береговую полосу косы Тузла и установила загрязнение территории слоем от нескольких миллиметров до 5 см толщиной и шириной от 3 до 25 м.

Кроме того, были обнаружены погибшие и загрязненные нефтепродуктами птицы. Наибольшие скопления нефти были обнаружены на песчаных косах. Общая площадь загрязнения на данном участке составила 77000 м².

Главой администрации Темрюкского района было принято решение о выделении участка для размещения грунта, загрязненного нефтью.

Что касается оценки затрат и ресурсов для борьбы с нефтяным загрязнением, необходимо отметить следующее. В северо-западной части косы Чушка была проведена работа по зачистке территории силами 130 человек с привлечением 4-х самосвалов и 3-х погрузчиков, на косе Тузла работали 6 самосвалов и 2 погрузчика. В связи с недостаточностью привлеченных к ликвидационным работам сил и средств было принято решение увеличить объемы техники и количество людей до 250 человек. За период ликвидации аварийного загрязнения было вывезено в место временного складирования на иловую карту ООО «Сириус» более 900 т грунта и водорослей, загрязненного нефтью. Кроме того, для мониторинга загрязнения был проведен вертолетный облет акватории Порта Кавказ и осмотр прилегающей береговой территории. Проводилась работа по уборке загрязненных береговых территорий, для которой были задействованы следующие силы и средства: коса Чушка - человек 257; 27 КАМАЗов; 9 погрузчиков; коса Тузла - человек 343; 30 КАМАЗов; 8 погрузчиков. Кроме того, для ликвидации последствий загрязнения были привлечены около 1000 волонтеров, 40 грузовых машин для работ на косе «Тузла».

В целом, для ликвидации данного аварийного разлива нефти были задействованы следующие ресурсы: количество техники - 10 самосвалов, количество человек - 200; инвентарь (лопаты, вилы, грабли, мусорные мешки. Всего на территории загрязнения береговой полосы работало 1059 человек, 21 погрузчика, 73 грузовых автомобиля, 4 трактора. На косе Чушка работало 807 человек, 14 погрузчиков, 40 грузовых автомобилей. На косе Тузла работало 252 человека, 7 погрузчиков, 33 грузовых автомобиля, 4 трактора.

Рассмотрим методические подходы к оценке размера вреда, нанесенного окружающей среде от загрязнения почв косы Чушка и косы Тузла при аварийном

выбросе нефти загрязнения прибрежной береговой полосы. Основанием для расчета ущерба являются положение статьи 77 Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ, в которой говорится, что юридические и физические лица, причинившие вред окружающей среде в результате ее загрязнения, деградации и разрушения природных систем и природных ландшафтов обязаны возместить его в полном объеме.

Оценка ущерба производилась природоохранными органами (Управление Росприроднадзора по Краснодарскому краю) в соответствии с имеющимися нормативными документами⁵⁰ по формуле:

$$Y = H_c \times S \times K_b \times K_3 \times K_э \times K_г, \quad (12)$$

где Y - размер экологического ущерба, определяемого на основе платы за вред от загрязнения земель нефтью, руб.;

H_c - норматив стоимости освоения новых земель сельскохозяйственного назначения, руб.;

K_b - коэффициент, учитывающий время на восстановление нарушенных и загрязненных земель;

S - площадь загрязненных земель, га⁵¹;

K_3 - коэффициент, учитывающий степень загрязнения земель нефтью;

$K_э$ - коэффициент, учитывающий экологическую ситуацию и экологическую значимость территории, где произошло загрязнение;

$K_г$ - коэффициент, учитывающий глубину загрязнения земель нефтью.

$$48,22 \times 131100 \times 0,9 \times 2 \times 1,9 \times 1 = 21620015 \text{ руб.} \quad (13)$$

⁵⁰ Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами», согласованным Минюстом России письмом №06-09/610 от 13.12.1993 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/9033369> (дата обращения: 30.02.2019).

⁵¹ При расчетах принималась загрязненная площадь загрязненных нефтепродуктами земель в размере 8 га.

где 48,22 руб. /м² кадастровая стоимость 1 м² земельного участка для категории земель промышленности по 5 группе вида использования земель (портовые территории), включая косу Чушка и мыс Тузла.

131100 м² – площадь загрязненных нефтью земель на косах Чушка и Тузла.

0,9 – коэффициент, учитывающий период времени на восстановление нарушенных земель.

2 – коэффициент, учитывающий степень загрязнения земель нефтью.

1,9 – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории Северо-Кавказского экономического района.

1 – коэффициент, учитывающий глубину загрязнения земель нефтью.

Таким образом, размер вреда нанесенного окружающей среде от загрязнения почв на рассматриваемой территории при аварийном попадании нефти в природные системы составила 21 620,0 тыс. руб.

В рамках исследования был рассчитан размер вреда, причиненного объектам животного мира в результате аварийного выброса загрязняющих веществ в акватории Керченского пролива. Основанием для расчета ущерба растительному и животному миру являются положениями статьи 77 Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ. Определение экологического ущерба осуществилось в соответствии с действующими нормативными документами⁵² по формуле:

$$\text{Эг} = S \times (K * N1 + K) \times P \times T \times H, \quad (14)$$

где Эг – экологический ущерб конкретному виду объектов животного мира, руб.;

S - площадь территории воздействия, где имелось загрязнение нефтью, га⁵³.

⁵² Методика оценки вреда и исчисления размера ущерба от уничтожения объектов животного мира и нарушения их среды обитания» утвержденной Госкомэкологии России 28.04.2000 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/901784689> (дата обращения: 20.02.2019).

⁵³ В рассматриваемом примере данная площадь загрязнения нефтепродуктами составила 89 га.

К - коэффициент реагирования объектов животного мира на негативное воздействие в виде загрязнения нефтью;

N1 - численность объектов животного мира на рассматриваемом участке в расчете на единицу площади (особи/ га);

P - продуктивность объектов животного мира в расчете на единицу площади (особи/ га) в год;

T - период воздействия загрязненной нефтью территории, лет;

H – нормативная стоимость объектов животного мира, руб.

Ущерб орнитофауне не охотничьих видов складывается из прямого ущерба от уничтожения птиц, а также репродуктивных потерь популяции. Учитывая тот факт, что выполненный расчет ущерба носит общий характер, в нем учитывались лишь данные только о прямом уничтожении птиц.

Определение экологического ущерба в данном случае осуществлялся путем перемножения показателей численности каждого вида птиц на имеющиеся нормативы (таксовую стоимость и размер минимального размера оплаты труда (МРОТ)). При расчете данного ущерба использовались нормативы (таксы) стоимости объектов животного и растительного мира, действующие на момент проведения оценки⁵⁴. Величина экологического ущерба рассчитывалась на основании фактических данных о состоянии потерь объектов животного мира и сведений природоохранных органов (Управление Россельхознадзора по Краснодарскому краю и Республике Адыгея) по состоянию на 13.11.2007 г., согласно которым в районе было обнаружено погибшими: чомга – 811 особей; баклан – 877 особей; лебедь-шипун – 2 особи. Кроме того, на воде с сильно загрязненными оперением отмечено: чомга 21 особей; баклан – 755 особей.

Согласно Федеральному закону от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», ущерб исчисляется в полном объеме для всех видов, для

⁵⁴ Приказ Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации № 126 от 04.05.1994 г. «Об утверждении такс для исчисления размера взыскания за ущерб, причиненный незаконным добыванием или уничтожением объектов животного и растительного мира» [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://base.garant.ru/5424594> (дата обращения: 20.02.2019).

которых утверждены показатели таксовой стоимости. Приказом Минприроды России от 04.05.1994 г. № 126 для перечисленных выше видов птиц была предусмотрена единая таксовая стоимость (2 МРОТ). Таким образом, количество погибших и условно погибших птиц на указанный период времени составило 2466 особей. Ущерб вреда, нанесенного птицам по данным 2007 г. составил 493200 руб. Природоохранными органами были поданы исковые заявления о возмещении вреда окружающей среде к судовладельцам - виновникам аварии, произошедшей в Керченском проливе.

Указанные величины по оценке экологического ущерба от загрязнения природных объектов нефтью могут быть использованы для обоснования конкретных размеров компенсации, а также учитываться при определении эффективности мероприятий и применения технологий по очистке загрязненной территории.

Мероприятия по рекультивации земель должны производиться по аналогии с требованиями «Классификация нарушенных земель для рекультивации»⁵⁵, которые должны регулярно пересматриваться и соответствовать современной ситуации.

Среди затрат на мероприятия по рекультивации загрязненных нефтью земель можно выделить затраты на техническую и биологическую рекультивацию нарушенных земель, затраты на сбор и утилизацию попавшей на почву и в водные объекты нефти, затраты на проведение экологического аудита территории, проведение оценки ущерба от загрязнения окружающей среды⁵⁶.

С учетом характера аварии при добыче нефти и свойств реципиентов ущерба («жертв» аварии, которые несут экономические потери из-за загрязнений) необходимо выбирать наилучшие технологии рекультивации загрязненных

⁵⁵ Классификация нарушенных земель для рекультивации. ГОСТ 17.5.1.02-85 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://rpn.gov.ru/sites/default/files/gost-17.5.1.02_85.pdf (дата обращения: 06.05.2018).

⁵⁶ Загвоздкин В. К., Заикин И. А., Быков А. А., Макиев Ю. Д., Малышев Д. В., Назаров В. Б. Методика оценки эколого-экономических последствий загрязнения земель нефтью и нефтепродуктами / В. К. Загвоздкин, И. А. Заикин, А. А. Быков и др. // Проблема анализа риска. – 2005. – Т. 2. – № 1. – С. 6–32

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

1. Оценка последствий разлива нефти (определение реципиентов – «получателей» загрязнения, оценка экологического ущерба от загрязнения территории нефтью.

2. Анализ технологий очистки и рекультивации загрязненных нефтью земель и выбор технологий для очистки загрязненной территории по экономическим и экологическим критериям.

3. Расчет затрат на реализацию проекта по экологической реабилитации территории, включая затраты на организацию экологического мониторинга, экологического аудита.

4. Выбор вариантов работ по рекультивации загрязненных нефтью земель на основе экономических и экологических.

5. Оценка эколого-экономической эффективности применяемых технологий, включая биологическую рекультивацию земель, загрязненных нефтью, на основе проектного подхода.

Важное значение при этом имеет осуществление мероприятий по минимизации причиненного экологического ущерба при разведке и добыче полезных ископаемых [139, 140]. На наш взгляд, именно показатель экономического ущерба от экологических нарушений (фактического, предотвращенного), позволяет перевести отрицательное воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду в разряд экономических характеристик инвестиционного проекта.

В последнее десятилетие в результате повышения осведомленности о последствиях рекультивации широкое внедрение в хозяйственную практику получила концепция устойчивой рекультивации земель [112]. Речь идет о сочетании средств правовой защиты окружающей среды, применении экономических инструментов экологической политики с получением пользы для населения человека и окружающей среды за счет рационального использования природных ресурсов. На международном уровне для оценки проектов по

восстановлению земель используются различные подходы и инструменты. Форум по устойчивому восстановлению (Великобритания) предлагает рамки и набор показателей устойчивости земель на основе стандарта ISO по устойчивому восстановлению (2017 г.) (Таблица 8).

Агентство по охране окружающей среды США выделяет следующие отправные точки для рассмотрения процедур восстановления нарушенных земель в соответствии со стратегией устойчивости территории:

1. Оценка рисков для окружающей среды и здоровья на загрязненных участках должна проводиться как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе.

2. Поверхностные и подземные воды являются природными ресурсами и требуют защиты.

3. Распространение загрязнения из пострадавшего района не должно приводить к повышению экологического риска.

Таблица 8 – Методические подходы к оценке проектов по восстановлению земель, используемые в различных странах

Форум	Описание процедуры
Форум по устойчивому восстановлению почв (США)	Содействие использованию устойчивых методов по очистке загрязненных земель (2017 г.)
Форум по устойчивому восстановлению окружающей среды (Великобритания)	Развитие принципов устойчивого восстановления окружающей среды
Общий форум по устойчивому развитию (ЕС)	Развитие обмена знаниями, а также для обсуждения политических, научно-технических и управленческих концепций загрязненных земель в Европе. (Общий Форум, 2017 г.)
Сеть по промышленно скоординированному устойчивому управлению земельными ресурсами в Европе (Николь)	Основная цель NICOLE-дать возможность европейской промышленности выявлять, оценивать и управлять промышленно загрязненными землями эффективно, с минимальными затратами и в рамках устойчивого развития. (Николь, 2017 г.)
Межгосударственный совет по технологиям и регулированию (США)	Государственно-частная коалиция по использованию инновационных технологий в области окружающей среды: воздуха, воды, отходов и рекультивации (2017 г.)

Источник: составлено автором или составлено автором на основе критического анализа действующих в мировой практике процедур оценки воздействия на окружающую среду и реализации проектов по рекультивации нарушенных земель

Таким образом, метод оценки устойчивости рекультивации загрязненных земель, реализуемый в виде оценки альтернатив рекультивации, осуществляется в рамках трех измерений устойчивости: экологического, социального, экономического.

Следует учитывать, что на протяжении нескольких десятилетий общественное развитие несколько раз меняло свои приоритеты в экологического развития и использования природных ресурсов [105, 137]. Сначала было полное отделение экономики от окружающей среды, реализация концепции неконтролируемого потребления ресурсов, связанной с нарастающей техногенной нагрузкой на природные системы. Затем пришло понимание необходимости единения и совместного рассмотрения природы и общества в своем развитии, возрастала значимость экономики охраны окружающей среды, рационального и бережливого потребления природных ресурсов⁵⁷. Наиболее приоритетным направлением в общественном развитии стала идеология коэволюцию, совместного, совместимого развития природы и человека, что привело к необходимости поиска баланса между эффективностью хозяйственной деятельности и степенью ее воздействия на природные системы [19, 55].

С помощью понятия эффективность можно описывать качественный аспект социально-экономического развития, выражая количественную эффективность соотношением затрат на осуществление деятельности и результатов, связанных с достижением этих результатов. Таким образом, понимание повышения эффективности характеризуется более быстрым ростом результатов (эффектов) в сравнении с понесенными затратами [90, 136].

Эффекты от природоохранных мероприятий могут проявляться в таких формах, как: а) сокращение негативного влияния на природные объекты, б)

⁵⁷ Потравный И. М., Гусев А. А. Интеграция окружающей среды в экономику: анализ немецкого опыта / И. М. Потравный, А. А. Гусев // Эколого-экономические проблемы развития регионов и стран (устойчивое развитие, управление, природопользование) : материалы 14 межд. научно-практ. конф. Российского общества экологической экономики. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2017. – С. 48–52.

улучшение состояния окружающей среды, в) уменьшении объемов загрязнения и концентрации вредных веществ.

С этих позиций проекты природоохранных мероприятий можно условно разделить на два основных типа:

- а) проекты по предотвращению загрязнения;
- б) проекты производственного назначения, которые направлены на безопасное производство либо снижение вредного воздействия на окружающую среду, которые сопровождаются конкретным уровнем экономического ущерба от экологических нарушений.

То есть, проекты природоохранного назначения позволяют уменьшить материало- и энергоемкость производства, снизить уровень аварийности, сократить продолжительность простоев производственных мощностей, получить дополнительный экономический эффект от проведения природоохранных мероприятий [141, 145].

С этих позиций, по мнению Шимовой О.С., имеет место единство цели в применяемых в настоящее время в качестве теоретической базы в экономике природопользования концепций устойчивого развития, зеленой и циркулярной экономики⁵⁸. По ее мнению, эти концептуальные подходы к модели современного развития обосновывают необходимость такого развития, которое основано на экономическом росте для повышения благосостояния общества с минимизацией экологических рисков.

В настоящее время для оценки эффективности проектов, в том числе – проектов природоохранного используются такие методы: метод чистого дисконтированного дохода NPV (Net present value), расчет рентабельности инвестиций (PI), соотношение затрат и выгод, расчет внутренней нормы доходности / рентабельности (Internal Rate of Return – IRR) и другие [21, 33]. В экономике природопользования для указанных целей используется показатель

⁵⁸ Шимова О. С. Бизнес-модели циркулярной экономики как инструменты реализации «зеленого» развития / О. С. Шимова // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании : материалы IX межд. научно-практ. конф. – М. : РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2019. – С. 298-303.

«экологический след», который позволяет обосновать возможности экономического роста с меньшим потреблением ресурсов и загрязнением окружающей среды⁵⁹.

Существенным моментом в оценке проектов природоохранных мероприятий в рыночной экономике является анализ их доходности, а именно сопоставление затрат и выгод. Данный метод анализа затрат и выгод (СВА) был разработан в 1930-х годах для анализа крупных государственных инвестиций в водный сектор в США. Очевидно, что проекты природоохранных мероприятий также должны приносить положительные чистые выгоды с течением времени; то есть текущая стоимость выгод должна превышать текущую стоимость затрат. Поскольку проекты природоохранных мероприятий, как правило, разрабатываются и реализуются для повышения общественного блага (экологического и социального благосостояния) и измеряются в денежном выражении, поэтому целесообразно анализировать и оценивать альтернативные проекты и меры по смягчению негативного воздействия на окружающую среду и минимизацию их последствий.

Очевидно, что добавление экологических параметров при измерении эффективности проектов не требует значительных изменения в практику расчетов. Все три критерия оценки проекта, обычно используемые для оценки привлекательности проектов – чистый дисконтированный доход (NPV), оценка затрат и выгод (B / CR) и оценка внутренней нормы прибыли (IRR) - основаны на одних и тех же данных. Каждый критерий может использоваться для принятия решений по отдельным проектам. При этом учет факторов воздействия на окружающую среду в финансовом анализе является расширением, которое позволяет дополнительно учитывать: какие экологические выгоды и затраты включены. Расширение такого анализа проекта природоохранных мероприятий

⁵⁹ Потравный И. М., Зомонова Э. М., Зандакова А. Б. Показатель экологического следа (на примере Республики Бурятия / И. М. Потравный, Э. М. Зомонова, А. Б. Зандакова // Экономика природопользования. – 2012. – №4. – С. 18–32.

связано с переходом от традиционного анализа проекта к такому анализу, который отражает экономические аспекты воздействия на окружающую среду.

Анализ затрат и выгод (или оценка затрат и выгод) представляет собой метод экономической оценки, который позволяет сравнивать дисконтированные потоки выгод и затрат за определенный период времени с учетом экологических факторов [32]. Для проведения эколого-экономического анализа эффективности проектов по методу «затраты-выгоды» требуются следующие данные:

- срок действия проекта или временной интервал;
- денежное выражение выгод и затрат по проекту для каждого года;
- учетная ставка (ставка дисконтирования).

При этом все выгоды и расходы дисконтируются до базового года. Потоки выгод и затрат обычно сравниваются с использованием одного из трех показателей оценки (критерии оценки): а) чистая приведенная стоимость (NPV), б) соотношение выгод и затрат (B / CR); в) внутренняя норма прибыли (IRR). Для расчета указанных показателей эффективности проектов следует использовать формулы:

1) Уравнение чистой приведенной стоимости (NPV):

$$NPV = \sum_{n=0}^n \frac{N_e - T_e}{(1+r)^n} \quad (15)$$

2) Соотношение выгод и затрат (B / CR):

$$B/CR = \frac{\sum_{n=0}^n \frac{N_e}{(1+r)^n}}{\sum_{t=1}^n \frac{T_e}{(1+r)^t}} \quad (16)$$

3) Уравнение экономической внутренней нормы прибыли:

$$IRR = \sum_{n=0}^n \frac{N_e - T_e}{(1+r)^2} = 0 \quad (17)$$

где r - ставка дисконтирования;

N_e – выгоды в период t , руб.;

T_e – затраты в период t , руб.

где r - ставка дисконтирования;

B_t – выгоды в период t , руб.;

C_t – затраты в период t , руб.

При этом все рассмотренные показателя - NPV, B / CR и IRR - используют одинаковую входную информацию о выгодах и затратах (B и C) и один и тот же временной горизонт проекта, обычно измеряемый в годах (t).

Использование рассмотренных показателей для расчета эколого-экономической оценки проектов позволяет получить необходимую информацию для обоснования и выбора подобных проектов:

- анализ чистого дисконтированного дохода (NPV) позволяет получить денежную оценку чистых выгод в течение всего срока реализации проекта;
- анализ затрат и выгод по проекту (B / CR) показывает соотношение чистых выгод и затрат. В случае, если данное соотношение более 1,0, это означает, что проект дает положительные чистые выгоды.

Очевидно, что экономический внешний эффект возникает тогда, когда проект или определенная деятельность, например, по очистке загрязненной территории, оказывает влияние на те субъекты хозяйствования, кто не участвует в процессе принятия решений. Для оценки этих негативных внешних эффектов могут быть использованы такие методы, как оценка готовности населения платить за благоприятную окружающую среду и готовность населения соглашаться с проживанием на загрязненной окружающей среды за определенную

компенсацию⁶⁰. Поскольку многие из этих экологических эффектов возникают за пределами рассматриваемой загрязненной территории, вопросы оценки экономического размера, вызванного этим экологическим ущербом и разработки соответствующей компенсации имеет приоритетное значение в проектной деятельности.

Изменение концептуальных подходов развития экономики в условиях усиления экологических ограничений делает необходимым переосмысление подходов к оценке эффективности хозяйственной деятельности в контексте поиска подходов к оценке эффективности природоохранных мероприятий [149, 176]. Речь идет, прежде всего, о необходимости более полного учета и отражения внешних экологических эффектов (экологических экстерналий), которые возникают в результате осуществления хозяйственной деятельности⁶¹.

Среди затрат на рекультивацию загрязненных земель можно выделить затраты на проведение технического и биологического этапов рекультивации земель, затраты на проведение подготовительных работ (расчистка площадей), затраты на сбор и утилизацию попавшей на почву и в водные объекты нефти, на проведение натурных обследований территории.

Анализ показывает, что общий размер экологического ущерба от загрязнения почвы нефтепродуктами и деградации земель, на наш взгляд, целесообразно определять по величине затрат на приведение загрязненного земельного участка в состояние, отвечающее нормативным экологическим требованиям (затраты на восстановление), с учетом стоимости потерянного имущества, например, земельного участка, а также затрат на проведение научных исследований, аналитических работ по формуле⁶²:

⁶⁰ Экологическая экономика. Перспективы применения экологических инструментов в области охраны окружающей среды в Германии, России и Украине // Евразия. – 1994. – Ч. 2. – № 3(20). – 90 с.

⁶¹ Гусев А. А., Новоселова И. Ю., Новоселов А. Л., Плямина О. В. Моделирование «зеленой» экономики. Теория и практика: монография / А. А. Гусев, И. Ю. Новоселова, А. Л. Новоселов и др. – М. : Экономика, 2017. – 207 с.

⁶² Бакашев Э. Д. Эколого-экономические аспекты добычи техногенных нефтепродуктов / Э. Д. Бакашев // Экономика природопользования. – 2008. – № 3. – С. 104–117.

$$У_{\text{экол. общ.}} = З_{\text{восст. участка}} + С_{\text{зем. уч.}} + З_{\text{обсл.}}, \quad (18)$$

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

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

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

$З_{\text{обсл.}}$ – затраты на проведение натуральных обследований на загрязненном участке, руб.

Данная формула представлена в общем виде и требует дополнительного сопоставления капитальных и текущих затрат на экологическую реабилитацию территории.

Отметим, к примеру, что стоимость поврежденного земельного участка может определяться методом капитализации на основе базовых ставок платежей за период вывода земельного участка из хозяйственного оборота. Для этих целей могут быть также использованы кадастровые и рыночные методы оценки земельного участка. Затраты на проведение натуральных обследований и аналитических работ целесообразно определять исходя из сметной стоимости фактически выполненных соответствующих работ. В свою очередь затраты на экологическую реабилитацию загрязненной территории и приведение участка в состояние, отвечающее нормативным природоохранным требованиям целесообразно определять по стоимости работ и услуг по очистке территории, восстановлению и замене утраченного почвенного слоя, проведение работ по санации территории и др.

В настоящее время применяются два основных метода расчета стоимости компенсации и оценки последствий загрязнения земель нефтью. Первый метод основан на переговорах между нефтяной компанией и владельцами земли, такой подход нашел достаточно широкое применение в Нигерии. Землевладельцы и нефтяная компания проводят свои собственные оценки ущерба и составляют план компенсации.

По мнению Кудрявцевой О.В. и Папенова К.В. компенсация ущерба эффективна в том случае, когда она совпадает с размером причиненного ущерба. В случае выплаты компенсации, которая в значительной мере превосходит экологический ущерб, такая мера может быть неэффективна, так как накладывает необоснованные эколого-экономические издержки на производителя, которые могут привести к нежелательным для общества экономическим последствиям, например, закрытие производств, повышение уровня безработицы, возрастание социальной напряженности)⁶³.

Выполненный эколого-экономический анализ технологий очистки загрязненных нефтью земель позволяет сделать следующие выводы.

1. Выполнен анализ системы управления природопользованием в сфере нефтедобычи. На примере Нигерии показаны тенденции развития системы природопользования и охраны окружающей среды в данной сфере. Выявлены основные причины аварий на нефтепроводах в Нигерии, связанных с загрязнением земель нефтью (коррозия труб, самовольная, не санкционированная врезка в трубу, строительный и технический брак и др.).

Дана характеристика направлений развития биотехнологий в народном хозяйстве, в том числе в сфере охраны окружающей среды и рекультивации нарушенных земель. Обоснована возможность, экономическая и экологическая целесообразность применения биотехнологий для рекультивации и восстановления загрязненных нефтью земель, а также выполнен анализ способов биорекультивации загрязненных земель, включая методы биостимулирования очистки и использование биопрепаратов. Обосновывается, что выбор оптимальных природоохранных мероприятий по очистке и рекультивации загрязненных нефтью земель базируется на использовании современных методов и технологий биоремедиации.

⁶³ Кудрявцева О. В., Папенов К. В. Экономика природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие / О. В. Кудрявцева, К. В. Папенов. – М. : Экономический факультет МГУ; ТЕИС, 2010. – С. 58–61.

2. Выявлены и обоснованы затраты на рекультивацию загрязненных нефтью земель, включая затраты на техническую и биологическую рекультивации нарушенных земель, затраты на подготовительные работы (очистка территории), затраты на сбор и утилизацию разлитой нефти, проведение оценки ущерба от загрязнения окружающей среды.

3. Установлено, что экономическое обоснование и выбор технологий по очистке загрязненной почвы должно базироваться на показателе экологического ущерба, который включает: а) затраты на приведение земельного участка в состояние, отвечающее экологическим требованиям, б) стоимость потерянного имущества, а также в) затраты на проведение научных исследований, натурных обследований и аналитических работ.

4. Выявлены и определены основные результаты (эффекты) от применения биотехнологий очистки загрязненных почв нефтью, включая: восстановление и возврат в хозяйственный оборот нарушенных земель, очистка и восстановление природных объектов, предупреждение и ликвидация экологического ущерба от загрязнения почв нефтью, снижение потерь (штрафов, санкций, компенсационных выплат) за счет экологической реабилитации загрязненных территорий, улучшение качества окружающей среды и экологических условий жизнедеятельности населения.

5. Установлено, что особенностью природоохранных проектов по очистке загрязненных нефтью земель является их затратный характер. Преимущества применения биотехнологий для очистки загрязненных нефтью земель состоят в возможности получения экономических и экологических эффектов и выгод, улучшении качества окружающей среды, возможности учета специфики восстанавливаемых природных комплексов, а также короткие сроки очистки (3-8 месяцев).

6. Для обоснования и выбора наилучшего варианта управленческих эколого-экономических решений предлагается алгоритм, который охватывает: а) оценку последствий разлива нефти; б) анализ технологий рекультивации загрязненных нефтью земель, соответствующих условиям рассматриваемой

территории (климат, характер загрязнения и др.); в) расчет затрат на реализацию проекта по экологической реабилитации территории; г) выбор вариантов работ по рекультивации загрязненных нефтью земель на основе их экологической, экономической и социальной эффективности.

7. Выполнен критический анализ методических подходов к оценке экономической эффективности мероприятий по рекультивации земель, загрязненных нефтью, включая оценку чистого дисконтированного дохода проекта, использование метода «затраты – выгоды» и предложен модифицированный подход к оценке эколого-экономической эффективности технологий по очистке загрязненных нефтью территорий на основе применения показателя чистого дисконтированного дохода проекта с учетом снижения негативного воздействия на окружающую среду. Предложенный подход позволяет учитывать особенности природоохранных инвестиционных проектов по рекультивации загрязненных нефтью земель и обосновать выбор наилучшей технологии очистки территории с точки зрения получаемого эффекта и понесенных затрат.

ГЛАВА 3 ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЙ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ ЗЕМЕЛЬ

3.1 Разработка методических рекомендаций, по экономической оценке, экологических последствий аварийного загрязнения окружающей среды нефтью

Загрязнение земель нефтью существенно влияет на развитие территории, изменяют условия жизни всех видов живых организмов территории и функционирование народного хозяйства. В связи с этим экологическая оценка последствий аварии имеет первостепенное значение для всех дальнейших мероприятий по экономической оценке ущерба, его компенсации и выбора природоохранных действий на загрязненной территории⁶⁴.

В качестве примера рассмотрим случай конкретной аварии с аварийным разливом нефти и подходы к установлению ее причин. По данным агентства Bloomberg на объекте нигерийского подразделения Exxon Mobil Corp. произошел разлив нефтепродуктов, который был вызван коррозией трубопроводов. Трубопровод соединял морские добывающие платформы Exxon Mobil's Usan и Idoho с терминалом Qualboe (принадлежит ExxonMobil). Национальной нефтяной корпорации Нигерии.

К примеру, в результате аварийного разлива нефти в штате Байелса в Нигерии в 2009 г. объем утечки легкой нефти составил 2000 баррелей, что привело к загрязнению 30 га земель. Причиной данной аварии, вызвавшей нефтяное загрязнение, стала коррозия трубопровода, в результате которой произошел прорыв подземного нефтепровода. Загрязненные в результате этой

⁶⁴ Другов Ю. С. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – СПб. : Изд-во «Анатолия», 2000. – 250 с.

аварии земли ранее использовались для сельскохозяйственной деятельности (выращивание сельскохозяйственных культур для местных жителей). Кроме того, на загрязненной территории находилось несколько водоемов, где осуществлялся рыбный промысел, а также участок лесного массива.

На рисунке 13 показана карта расположения загрязненного участка в результате аварийного разлива нефти в дельте р. Нигер, Нигерия.

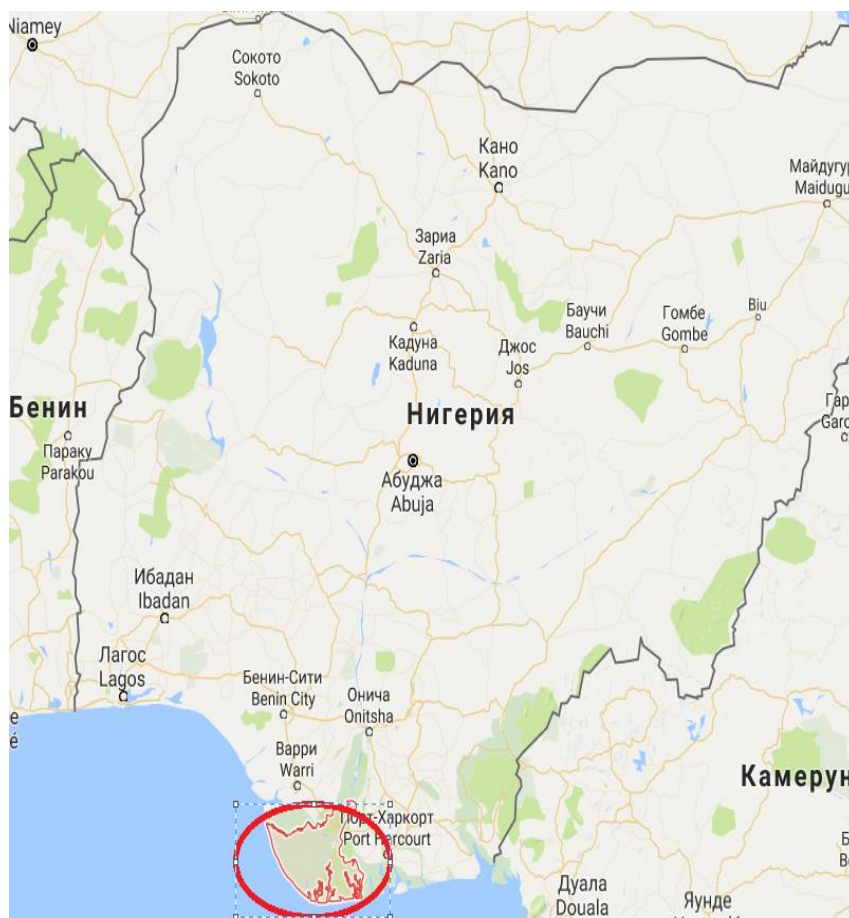


Рисунок 13 – Карта расположения загрязненного участка в результате аварийного разлива нефти в дельте р. Нигер, Нигерия

Источник: www.shell.com.ng

Экономическая оценка данных потерь может служить основой для переговоров землевладельцев с нефтедобывающей компанией, которая несет ответственность за аварию на ее трубопроводе. Кроме того, такие оценки необходимы для обоснования инвестиционных проектов по экологической реабилитации территории и оценки эффективности мероприятий по проведению

рекультивации земель различными методами. В данном случае оценка эколого-экономических последствий ликвидации аварии включает такие виды потерь: прямые, непосредственно связанные с аварией, косвенные, связанные с затратами по ликвидации ее последствий для окружающей среды и экономики.

Следует отметить, что эколого-экономические проблемы, связанные с добычей нефти и газа, значительны и разнообразны, что особенно отчетливо видно на примере развивающихся стран. В Нигерии зачастую разливы нефти является результатом аварий при транспортировке нефти.

Основной причиной аварийности в целом является коррозия металла, низкое качество труб. Вторая по распространенности причина – механические нарушения, вызванные незаконными врезками или «человеческим фактором» (нарушения правил промышленной безопасности). Эти причины характерны для объектов добычи и транспортировки нефти в мире в разных регионах.

Экономическая оценка экологического ущерба заключается в определении фактических и возможных финансовых потерь от негативного изменения окружающей среды, воздействия нефтяного загрязнения на отдельные природные объекты, а также от последствий этого изменения. Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды является комплексной величиной и представляет собой сумму затрат, возникающих у реципиентов (получателей загрязнения) в пределах негативного воздействия загрязнения⁶⁵. При этом учитываются затраты на снижение загрязнения, на восстановление окружающей среды, затраты на снижение и компенсацию экологического риска для населения, затраты на замещение загрязненных природных ресурсов и др.⁶⁶.

В самом общем плане вопросы экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды обычно сводятся к стоимостной оценке негативных изменений и оценке последствий загрязнения и нарушения окружающей среды, что проявляется в ухудшении здоровья населения,

⁶⁵ World Bank. Operational Policy on Involuntary Resettlement. OP 4.12 AnnexA – Involuntary Resettlement, dec. 2001, 15 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.scribd.com/document/375881409/16-BP-4-12-Involuntary-Resettlement-Inggris> (дата обращения : 18.06.2019)

⁶⁶ Международные стандарты оценки / Г. И. Микерин, Н. В. Павлов. – М. : ИНТЕРРЕКЛАМА, 2003. – 384 с.

нарушении ландшафта и отдельных экосистем, в изменении полезности окружающей среды вследствие ее загрязнения и др. Таким образом, экономическая оценка экологического ущерба складывается из таких видов затрат: дополнительных (вынужденных) затрат в связи с изменениями в окружающей среде, затрат на восстановление природных систем в первоначальное состояние, а также затрат в связи с изъятием части природных ресурсов из хозяйственного оборота.

Как отмечалось выше, ущерб от загрязнения окружающей среды формируется под влиянием различных факторов, таких как, степень загрязнения окружающей среды; количества объектов, воспринимающих негативное влияние и др. К таким факторам в диссертации относятся три группы факторов: факторы влияния, восприятия и состояния⁶⁷. К примеру, факторы влияния характеризуют степень загрязнения элемента окружающей среды в количественном выражении. В широком понимании к факторам влияния можно отнести объем и структуру выбрасываемых загрязняющих веществ, технические особенности источника загрязнения, используемую технологию производства (добычи полезных ископаемых), концентрацию вредных веществ и количество ингредиентов загрязнения, попадающих в окружающую среду, их токсичность, климато-метеорологические особенности территории и др. В условиях Нигерии важным фактором влияния при оценке ущерба являются оценка токсичности и площади разлива нефтепродукта при аварии. Поскольку большие площади в нефтедобывающих районах заняты мангровыми лесами, то оценка ущерба этим тропическим ресурсам флоры и фауны в количественном выражении очень важна при принятии решений о дальнейших природоохранных мероприятиях⁶⁸. Другими

⁶⁷ Бардаханова Т. Б., Михеева А. С., Аюшеева, С. Н. Институциональное регулирование природопользования и формирование экологических издержек / Т. Б. Бардаханова, А. С. Михеева, С. Н. Аюшева // [Электронный ресурс]. Управление экономическими системами. – 2014. – № 10. – Режим доступа: [//www.uecs.ru](http://www.uecs.ru) (дата обращения: 25.10.2014 г.).

⁶⁸ Умнов В. А., Эбрахими А. Т. Анализ эколого-экономических рисков на предприятиях нефтегазового сектора экономики / В. А. Умнов, А. Т. Эбрахими // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления: IV Сперанские чтения. Сб. статей Межд. науч. конф. – М.: Российский государственный гуманитарный университет, 2017. – С. 194–199.

словами, факторы влияния учитывают в большей мере площадь загрязнения и предельные концентрации загрязняющих веществ в почве.

Как было отмечено выше, факторы восприятия представляют собой те хозяйственные и природные объекты, которые воспринимают те или иные негативное воздействие загрязнения нефтью, то есть те экономические и природные объекты, которые попадают в зону загрязнения и подвергаются его негативному влиянию. В качестве таких объектов можно выделить население, объекты жилищно-коммунального хозяйства, рекреационные объекты, сельскохозяйственные и лесные угодья, основные фонды. К факторам восприятия относится структура народного хозяйства района, где произошел экологический инцидент, количество пострадавших объектов в результате загрязнения окружающей среды. Факторы восприятия могут проявляться через социальный ущерб сельскому населению, затраты на проведение природоохранных и восстановительных мероприятий. При расчете ущерба от разливов нефти в условиях Нигерии в качестве факторов восприятия необходимо учитывать особо сельское население, которое на загрязненных сельскохозяйственных землях не может выращивать традиционные культуры, а при загрязнении водоема не имеет доступа к рыбному промыслу.

Примером поиска такого компромиссного решения между заинтересованными сторонами можно привести соглашение между нефтяной компанией и землевладельцами после аварии с загрязнением нефти в 2013 году в Штате Риверс. Поврежденная территория составила 30 га. Стороны договорились о сумме компенсации за 1 га, которая включала в себя социальный ущерб, ущерб фермерам, сельскохозяйственной продукции и прочие расходы. При этом 5% от договорной суммы компенсации причинитель ущерба должен оплатить в качестве взноса за загрязнение окружающей среды правительству штата.

Второй метод расчета ущерба и оценки компенсации основан на прямом счете ущерба в стоимостном выражении по компонентам окружающей среды. Данный подход больше привязан к рыночной оценке ущерба от нефтяных загрязнений. При этом стоимостная оценка ущерба компонентов остается

предметом обсуждения нефтедобывающей компании и владельцев земли. Так, в результате данной аварии с последующим загрязнением земель нефтью, были определены потери лесным ресурсам (пальмы, твердые и мягкие породы древесины в зависимости от потерь за каждое дерево), ущерб сельскохозяйственным угодьям (потери земель для выращивания и урожая батата, гуайявы, банановых пальм, маниоки, бамии и др.). Кроме того, учитывались потери рыбного промысла от загрязнения водоемов.

В нашем примере очевиден акцент на сельскохозяйственные угодья, которые сильно пострадали от последствий аварии. Поэтому по размеру компенсации в рассматриваемом примере землевладелец уступил в оценке водных ресурсов и согласился на минимальную компенсацию ущерба рыбному промыслу. Сельскохозяйственные земли в дальнейшем еще подлежат рекультивации, поэтому этот компонент экономического ущерба для землевладельца наиболее актуален. С учетом характера аварии при добыче и транспортировке нефти и свойств реципиентов ущерба («жертв» аварии, которые несут экономические потери из-за загрязнений) необходимо выбирать оптимальные технологии рекультивации загрязненных земель. Процесс учета и оценки экологических факторов проявляется также на стадии определения стоимости оцениваемой собственности, в том числе – земельных объектов.

Следует отметить, что в России в некоторых нефтедобывающих регионах (Ханты-Мансийский автономный округ, Республика Коми и др.) действуют нормативы содержания нефти в почвах, учитывающие местные особенности почв. Те же проблемы существуют и для оценки качества водных объектов. Для подобных оценок необходима информационная база, характеризующая нормативное состояние окружающей среды для определения степени отклонения в результате загрязнения окружающей среды в целях достижения «нормального» состояния качества окружающей среды. Разработанные и применяемые ПДК нефти в почвах едины для всех типов почв и для всей территории страны. В то же время, весьма интересен зарубежный опыт в данном направлении (Канада, страны ЕС) – стандарты качества почв в этих странах учитывают не только особенности

природных условий в соответствующих регионах, но и возможные направления использования земель. В странах ЕС стандарт «Чистые почвы» для нефтепродуктов составляет 400 ppm, а для некоторых регионов Российской Федерации он может достигать 100 ppm. Опыт экологического нормирования за рубежом показывает необходимость выделения нескольких категорий почв и грунтовых вод с учетом целей или истории их использования – эти подходы применяются в практике нормирования в странах Европы (ФРГ, Нидерланды и др.).

В таблице 13 дана характеристика некоторых нормативов и нормативной базы для оценки последствий от нефтяного загрязнения.

Одним из критериев при очистке территории в результате нефтяного загрязнения, на наш взгляд, является достижение нормативных показателей по содержанию нефти (ПДК) в почве. В то же время, по имеющейся информации в ряде регионов Российской Федерации в результате техногенного загрязнения окружающей среды среднегодовое содержание нефти в почве и водных объектах было значительно превышено.

В отдельных субъектах Российской Федерации, в том числе – в Ханты-Мансийском автономном округе в настоящее время ставится задача о принятии региональных нормативов, которые бы учитывали остаточное содержание нефти после проведения мероприятий по рекультивации нарушенных земель⁶⁹.

В настоящее время Нигерия не имеет необходимой собственной нормативно-правовой базы для оценки последствий от разлива нефти на окружающую среду.

⁶⁹ Постановление Правительства ХМАО от 10.12.2004 N 466-п (в ред. от 28.11.2013 N 507-п, от 22.07.2016 N 271-п) «Об утверждении регионального норматива «Допустимое остаточное содержание нефти и нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры» // Собрание законодательства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, N 12, Ст. 1892. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/991016196> (дата обращения: 18.02.2019)

Таблица 13 – Нормативная база для оценки эколого-экономических последствий нефтяного загрязнения почвы

Важнейшие нормативы для регулирования природопользования при аварийных разливах нефти	Проблемы разработки и применения эколого-экономических нормативов в управлении природопользованием
Нормативы качества земель, химический состав, уровни нарушенности и загрязненности	Недостаточный учет многообразия природных условий в регионах, где ведутся работы по добыче и транспортировке нефти
Нормативы допустимых воздействий, изъятия для различных хозяйственных объектов, внесения удобрений	Необходимость учета и оценки трансформации нефтяных загрязнений и миграции в компонентах окружающей среды. Комплексный учет экономических и социальных последствий нарушений загрязнения земель, отставание нормативной и правовой базы экономических оценок экологического ущерба
Нормативы стоимости земель	Совершенствование информационного обеспечения для оценки последствий экологических нарушений
Нормативы оценок эколого-экономических ущербов	

Примечание: составлено автором

Отсутствует ряд законодательных актов, необходимых для защиты национальных природных ресурсов и населения, что сдерживает применение механизма компенсации возможных потерь в результате нефтяного загрязнения. Для этих целей используются международные стандарты в целях регулирования и контроля за деятельностью нефтяных компаний. Стандарты HSE (от англ. Health, Safety, Environment – здоровье, безопасность, окружающая среда) в области безопасности являются ориентиром для очистки территории в районе экологического инцидента. Такие стандарты должны учитывать интересы всех заинтересованных сторон с целью поддержки экологически ориентированных управленческих решений. Эти стандарты, поддерживающие вопросы экологической безопасности, были документированы в правовых и нормативных документах Нигерийской национальной нефтяной компанией (1977 г.), Федеральным агентством по охране окружающей среды (Актом № 58, 1988 г.), Департаментом нефтяных ресурсов, Национальным менеджментом по защите окружающей среды от регулирования твердых и опасных отходов

(1991 г.), Национальной политикой по защите окружающей среды (1999 г.), Лесным законодательством (1994 г.), Законом по использованию земли (1978 г.), Законом о нефтяных загрязнениях (1990 г.), Национальным законом об обнаружении разливов нефти (2006 г.), Нигерийской комиссией по развитию дельты Нигера (2000 г.)⁷⁰.

Рамки для нефтяных операций в Нигерии предусмотрены в Законе о нефти 1988 г. и некоторых других законодательных актах и нормативных документах, таких как: Закон 1968 года о добыче нефти в судоходных водах, Закон о нефтепроводах 1956, Закон 1979 г. о попутном газе, и бурению и добыче нефти и др. С 1988 года Федеральные правила, обнародованные через агентство по охране окружающей среды, регулируют экологические мероприятия в нефтяном секторе и других отраслях промышленности. Департаментом нефтяных ресурсов Нигерии также сформулированы различные экологические стандарты и руководящие принципы для развития нефтяной промышленности в Нигерии. В значительной степени содержание этих установленных норм отражает те процессы, которые применяются к нефтяным секторам в Европе и США.

В российских методических документах, регламентирующих оценку и компенсацию нефтяного загрязнения, окружающая среда рассматривается в виде основных ее компонентов: земельных, водных ресурсов и атмосферного воздуха. С учетом того, что при аварийном загрязнении окружающей среды нефтепродуктами они не подлежат нормированию, то вся масса образующихся углеводородов, которая поступает в природные объекты, рассматривается и учитывается как сверхлимитная, а размер ущерба оценивается как величина сверхлимитной платы за негативное воздействие на окружающую среду. Таким образом, среди основных факторов, которые определяют величину экологического ущерба при авариях на нефтепроводах, можно выделить количество нефти, которое поступило в окружающую среду в результате данной

⁷⁰ NG-Petroleum Act 1969. Petroleum Act of 1969, Laws of the Federation of Nigeria. Petroleum Exploration and Production: Past and Present Environmental Issues in the Nigeria's Niger Delta // Aniefiok E. Ite, Udo J. Ibok², Margaret U. Ite³, Sunday W. Petters // American Journal of Environmental Protection. – 2013, – Vol. 1 – No. 4. – P. 78-90.

аварии, воздействие этой массы нефти на компоненты окружающей среды, а также площадь и степень загрязнения земель.

Следует учитывать, что используемый способ, а также применяемые технологии по очистке почв, загрязненных нефтью, обычно различается в зависимости от масштабов, площади загрязнения, условий финансирования подобных проектов, природно-климатических особенностей рассматриваемой территории. В последнее время технологии биологической рекультивации для восстановления загрязненных нефтью земель. Для очистки почв, загрязненных нефтью, по данной технологии используются углеводородокисляющие микроорганизмы, которые способны использовать поллютантов (загрязняющее вещество) в качестве источника энергии⁷¹. При восстановлении загрязнение земель, на наш взгляд, необходимо применять технологии биологической рекультивации нарушенных земель как обязательный этап работ, который позволяет максимально полно восстановить нарушенные природные комплексы.

Рассмотрим пример аварийной ситуации с загрязнением территории нефтью в Нигерии. В 2009 г. в штате Байелса, г. Иколо, Нигерия в результате коррозии трубопровода и его разрыва произошел аварийный разлив нефти объемом 2000 баррелей, что привело к загрязнению 30 га территории. Причиной аварии, вызвавшей нефтяное загрязнение, стала коррозия трубопровода, в результате которой произошел прорыв подземного нефтепровода. Загрязненные в результате этой аварии земли ранее использовались для сельскохозяйственной деятельности (выращивание сельскохозяйственных культур для местных жителей). Кроме того, на загрязненной территории находилось несколько водоемов, где осуществлялся рыбный промысел, а также участок лесного массива.

В таблице 14 приведены данные об экологическом ущербе по компонентам окружающей среды (водным объектам, сельскохозяйственным территориям, лесным ресурсам, атмосфере).

⁷¹Яшалова Н. Н., Рубан Д. А. Особая значимость экологического фактора для устойчивого развития национальной экономики: концептуальный анализ / Н. Н. Яшалова, Д. А. Рубан // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2014. – № 14. – С. 20–30.

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

Следует отметить, что определение реальных потерь в связи с загрязнением окружающей среды нефтью может значительно осложнить переговоры землевладельцев с нефтяной компанией, которая потенциально несет ответственность за аварию на ее трубопроводе.

Таблица 14 – Экологические последствия для загрязненной территории

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"> • Деградация растительности почвы; • Накопление токсических элементов в растениях; • Потенциальные заболевания людей и животных
	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	

Продолжение таблицы 14

	Маниока (средние растения)	0,75 га, 50 ц/га (средний урожай) ущерб: 3,75 т	
	Бамя	1,5 га, урожайность 1,5 кг на м ² ущерб 22,5 т	
Водные ресурсы	Общая площадь загрязнения:	2845 га	<ul style="list-style-type: none"> - Загрязненные места обитания; - гибель рыб, птиц, млекопитающих; - загрязнения подземных вод; - дефицит питьевой воды
	Озера	2 озера общей площадью 23268 м ²	
	Пруды	4 пруда общей площадью 5184 м ²	
Атмосферный воздух			Тепловое загрязнение
Поверхностные грунтовые воды			Загрязнение воды

Примечание: составлено автором

В случае нашего примера, допускаем, что территория загрязнения не менялась. Однако необходимо не только определять размер экологического ущерба, но и разработать сами процедуры возмещения такого эколого-экономического ущерба. На данном примере показана прямая количественная оценка потерь землевладельцам в результате аварийного загрязнения территории нефтью. Важно отметить, что первоначальная территория загрязнения в случае, если рекультивационные мероприятия не будут произведены вовремя, может значительно измениться. Например, в сезон дождей, когда очистка территории от загрязнений и так затруднена, территория загрязнения может существенно увеличиваться.

3.2 Разработка алгоритма эколого-экономической оценки последствий нефтяного загрязнения

Оценивая эколого-экономические последствия аварии, связанной с загрязнением нефтепродуктами земель, можно выделить такие виды потерь: прямые, непосредственно связанные с аварией, косвенные, связанные с затратами по ликвидации последствий аварии.

Выше в работе были рассмотрены теоретические подходы к экономической оценке ущерба, в том числе применяемые в российской практике. Несмотря на то, что в Нигерии проблема аварийных разливов нефти стоит довольно остро, многие случаи разливов не фиксируются документально и, соответственно, ущерб от такого загрязнения территории нефтью никак не компенсируется землевладельцам, ни со стороны добывающих компаний, ни местными органами власти.

Рассмотрим существующую и распространенную в стране практику урегулирования таких случаев на основе алгоритм принятия управленческих решений в сфере природопользования. В Нигерии в настоящее время с разной степенью эффективности применяются два метода расчета размера компенсаций и последствий загрязнения нефтью.

Первый метод основан на использовании переговорного процесса, то есть на переговорах между нефтяной компанией и владельцами земли. Землевладельцы и нефтяная компания проводят свои субъективные оценки ущерба и составляют план компенсации. В дальнейшем они садятся за стол переговоров и в процессе дискуссии приходят к компромиссному решению.

В таблице 15 приводится пример такого соглашения между нефтяной компанией и землевладельцами для аварии, которая произошла в 2013 году в Штате Риверс. Поврежденная территория составила 3,1921 га.

Таблица 15 – Процесс согласование суммы компенсации между землевладельцем и нефтяной компанией.

Землевладельцы - участники переговоров	Ожидаемая компенсация землевладельцами за потери, тыс. найра за 1 га	Нефтяная компания, предложение тыс. найро за 1 га	Договорная сумма компенсации, тыс. найра за 1 га
1.	2000,0	250,0	500, 0
2.	1500,0	300,0	500,0 x 3,1921 га
3.	1000,0	350,0	
4.	800.0	400,0	
5.	750.0	500,0	

Примечание: составлено автором.

Таким образом, общая сумма компенсации может составить 1596,1 тыс. найра. При этом 5% от этой суммы направляется в качестве экологического налога (сбора) в фонд губернатора штата. В результате переговоров стороны приходят к письменному соглашению о сумме компенсации.

Второй, существующий в Нигерии, метод расчета экологического ущерба и его компенсации основан на прямом счете ущерба в стоимостном выражении по компонентам окружающей среды. Данный метод является более детальным по сравнению с первым методом и больше привязан к рыночной и реальной оценке экологического ущерба от нефтяных загрязнений. Тем не менее, стоимостная оценка экологического ущерба компонентов природной среды остается предметом обсуждения нефтяных компаний и владельцев земли, то есть итоговые размеры компенсации уточняются в результате переговорного процесса. Причиной применения такого метода оценки является то, что официально в стране отсутствуют фиксированные цены и установленные таксы на сельскохозяйственную продукцию, лесные ресурсы и прочие компоненты окружающей среды для случаев причинения им ущерба или гибели данных ресурсов.

Поэтому такие оценки определяются методом прямого счета по компонентам окружающей среды на основе опросов землевладельцев (Таблица 16).

Таблица 16 – Цены на некоторые сельскохозяйственные продукты и природные ресурсы в Нигерии (2017 г.)

Вид сельскохозяйственной продукции	Стоимость продукции, нигерийские найра, за 1 кг	Общее количество загрязнения, площадь
Сладкий картофель	3000	12 га
Гуайява	400	
Банановые	1500	
Маниока	6000	
Бамяя	2000	

Примечание: 1 российский руб. равен 6,1 нигерийских найра.

С одной стороны, такой метод вызывает определенные сложности в его применении, так как не позволяет быстро на основе унифицированных процедур оценить экологический ущерб и компенсировать потери землевладельцам. С другой стороны, переговорный процесс позволяет фермерам и землевладельцам требовать разумной компенсации причиненных потерь со стороны нефтедобывающей компании и подписания соответствующих соглашений между участниками переговоров. В результате таких соглашений складывается определенная переговорная практика, опыт и прецедентная стоимость тех или иных объектов загрязнения. Таким образом, такой подход к оценке экологического ущерба является в значительном виде рыночным, так как не подразумевает вмешательства государства в решение спорной ситуации в управлении природопользованием. В экономике природопользования одним из основных подходов к устранению конфликтных ситуаций является применение так называемой Теоремы Коуза⁷². Процесс, описываемый теоремой Коуза,

⁷² Коуз Р. Фирма, рынок и право / Р. Коуз. – М. : Дело, 1993. – С. 87–141.

включает переговоры о взаимной сделке между производителем, в нашем случае – нефтедобывающей компанией, и получателем внешнего эффекта (землепользователями, населением). К участию в переговорном процессе заинтересованные стороны побуждаются при соблюдении двух сформулированных условий: трансакционные издержки минимизированы или равны нулю, а права собственности на природные объекты определены и соблюдаются. Для нашего случая права собственности на землю, находящиеся на ней сельскохозяйственные, лесные и водные ресурсы, четко определены, трансакционные издержки невелики. Анализ показывает, что, как правило, для обсуждения и выработки единого документа (соглашения) по оценке последствий аварии, связанной с разливом нефти и определения размеры компенсаций достаточного одного или двух раундов встреч между представителями нефтяной компании и землевладельцем (с участием эксперта в сфере управления природопользованием, специалиста в области экологического права). Принимая во внимание преимущества данного метода, в диссертации выполнен расчет экологического ущерба для рассматриваемой аварийной ситуации методом прямого счета по компонентам окружающей среды.

В таблице 17 приведена оценка лесной древесины для определения потерь лесному хозяйству в зоне аварийного загрязнения участка нефтью.

Таблица 17 – Стоимость лесной древесины в районе проведения рекультивационных мероприятий⁷³

Вид лесные ресурсы	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	

Примечание: ₦ – нигерийский найра. 1 российский руб. равен 6,1 нигерийских найра.

⁷³ Marmioli, N., and S. C. McCutcheon, Making Phytoremediation a Successful Technology // Phytoremediation: Transformation and Control of Contaminants, S. C. McCutcheon and J. L. Schnoor, eds., pp. 85-119: John Wiley & Sons, Inc., 2004.

Таким образом, общая стоимость 1 га земель по получению потенциального дохода составляет 300 000 нигерийских найра (Таблица 18).

В нашем примере очевиден акцент на сельскохозяйственные угодья, которые значительно пострадали от загрязнения земельного участка в результате аварии. Поэтому по цене компенсации в рассматриваемом примере землевладелец уступил в оценке водных ресурсов и согласился на минимальную компенсацию ущерба рыбному промыслу. Сельскохозяйственные земли в дальнейшем еще подлежат рекультивации, поэтому этот компонент ущерба для землевладельца наиболее актуален. Важно отметить, что помимо прямых убытков урожаю, улову и лесным ресурсам, был нанесен ущерб атмосфере. На этот ресурс не установлено право собственности, ресурсы атмосферы представляют собой общественное экологическое благо. Это означает, что применяемая ранее Теорема Коуза перестает действовать.

Таблица 18 – Размер экологического ущерба в результате нефтяного загрязнения земельного участка методом прямого счета с учетом площади загрязнения

Компоненты окружающей среды	Объект загрязнения	Количество поврежденных/погибших объектов	Договорная стоимость за единицу объекта загрязнения	Общая сумма ущерба, нигерийские найра
Лесные ресурсы	Общая площадь загрязнения:	15 га (225000 деревьев)		Сумма ущерба лесным ресурсам: 124820000
	Зрелые пальмы;	100000,0	600/ ед.	60 млн
	средние пальмы;	88500,0	320/ ед.	2832 млн
	твердые породы древесины;	20 000	1000/ ед.	20 млн
	мягкие породы древесины	16500	1000/ ед.	165 млн
Почва, грунт (сельскохозяйственного и бытового назначения)	Общая площадь загрязнения:	12 га		Сумма ущерба сельскохозяйственным ресурсам: 1035470000

Продолжение таблицы 18

	Батат, т (3 га)	3 га, 270 т	3000/ 1 кг	810 млн
	Сладкий картофель		Саженцы: 1200 найра/1 кг/ 1 м ²	-
	Гуайява	1 га, 10 000 деревьев/ 800 т плодов	400/1 кг	0,4 млн
			Саженцы: 3500/ дерево	
	Банановые пальмы зрелые	3 га, 300 ц/га (средний урожай). Ущерб 90 т	1500/ 1 кг плодов	135 млн
			Саженцы: 1000/ 1 кг/ 1 м ²	-
	Банановые пальмы средние	2 га, 150 ц/га (средний урожай). Ущерб: 30 т	1500/ 1 кг плодов	45 млн
			Саженцы: 800/ 1 кг /1 м ²	-
	Маниока (зрелые растения)	0,75 га, 100 ц/га (средний урожай). Ущерб: 7,5 т	6000 / 1 т плодов	0,045 млн
			Саженцы: 15000/ т/ 1,85 акр	-
	Маниока	0,75 га, 50 ц/га (средний урожай), Общий ущерб: 3,75 т	6000/ 1 т плодов	0,0225 млн
			Саженцы: 10000/ 1т /0,75 га	-
	Бамия	1,5 га, урожайность 1,5 кг на м ² . Ущерб 22,5 т	2000/1 кг	45 млн
			Семена: 200/ 1кг/ 1 м ²	
Водные ресурсы	Общая площадь загрязнения	2845 га		Ущерб водным ресурсам: 9571 000
	Озера	2 озера общей площадью 23268 м ²	40/ м ²	9 307 120
		Потери рыбного промысла (23268 м ²)	2/ м ²	46 536
	Пруды	4 (24 м х 54 м), общей площадью 5184 м ²	40/ м ²	207 360
		Потери рыбного промысла (5184 м ²)	2/ м ²	10 368

Примечание: составлено автором

Другими словами, заинтересованные стороны не могут самостоятельно договориться о компенсации и оценке ущерба этому компоненту окружающей среды. Поэтому здесь становится необходимым внешнее государственное вмешательство.

Поэтому нами предлагается уточнить экологический ущерб, о котором договорились землевладелец и представители нефтяной компании в рамках соглашений о компенсации. Поскольку в настоящее время нет нормативов стоимости сельскохозяйственных земель в Нигерии, а также разработанных коэффициентов для необходимых вычислений, предлагаем к уже рассчитанному общему ущербу также расчеты по экологическому ущербу от загрязнения атмосферы. Необходимые расчетные удельные величины были взяты из «Методики определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах» (утв. Минтопэнерго России 1 ноября 1995 г.)⁷⁴.

Следует отметить, что в Нигерии добывается нефть марки Brent, которая классифицируется как лёгкая малосернистая нефть, плотностью при 20 °С около 0,825–0,828 т/ м³. Толщина нефтяной пленки до 0,001 м³⁷⁵. Количество углеводородов, выделившихся в атмосферу рассчитаем, определив массу углеводородов, испарившихся с поверхности земли ($M_{ип}$) и массу углеводородов, испарившихся с поверхности водоема ($M_{ив}$).

$$M_{ип} = q_{и.п.} F_{гр} \times 10^{-6}.. \quad (19)$$

где $q_{и.п.}$ - удельная величина выбросов загрязняющих веществ в атмосферу принимается с учетом в плотности нефти, толщины его слоя на поверхности, длительности процесса испарения.

⁷⁴ Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах (утв. Минтопэнерго России 1 ноября 1995 г.) [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://base.garant.ru/2156851/> (дата обращения: 16 января 2019 г.)

⁷⁵ Enyia N.J., 1991. Oil Exploration and Production in Rivers State: An Analysis of the Political and Socio-Economic Consequences for Six (6) Communities; 1950–1990 (Ph.D. Dissertation), Department of Political/ Administrative Studies, University of Port Harcourt.

$$F_{\text{гр}} = 12 \text{ га} = 120\,000 \text{ м}^2$$

$$M_{\text{ип}} = 289 \text{ г/м}^2 \cdot 120\,000 \text{ м}^2 \cdot 0.000001 = 34,68$$

Масса нефти ($M_{\text{и.в.}}$), которая испаряется в атмосферный воздух с водной поверхности, покрытой нефтью, определяется:

$$M_{\text{и.в.}} = q_{\text{и.в.}} \cdot F_{\text{и}} \times 10^{-6} \dots \dots \quad (20)$$

$q_{\text{и.в.}}$ - удельная величина выбросов загрязняющих веществ в атмосферу принимается с учетом температуры поверхности испарения, толщины слоя поверхности нефти, продолжительности процесса испарения.

$$F_{\text{и}} = 2,845 \text{ га} = 28450 \text{ м}^2$$

$$M_{\text{и.в.}} = 289 \text{ г/м}^2 \cdot 28450 \text{ м}^2 \cdot 0.000001 = 8,22$$

Масса нефти, которая рассматривается при расчете платы за негативное воздействие на окружающую среду в результате аварии на нефтепроводах, определяется по формуле:

$$M_{\text{и}} = M_{\text{ип}} + M_{\text{и.в.}} \dots \quad (21)$$

Таким образом, для нашего примера:

$$M_{\text{и}} = 8,22 + 34,68 = 42,9.$$

Экологический ущерб, который подлежит компенсации в результате загрязнения окружающей среды нефтью, рассчитывается как плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ с применением повышающего коэффициента 5. Таким образом, полученная расчетная масса выбросов углеводородов в атмосферу получает денежное выражение. В качестве базового норматива платы на загрязнение атмосферы предлагается использовать имеющиеся российские нормативы, применимые в аналогичных случаях [68]. Расчет экологического ущерба в результате загрязнения нефтью атмосферы осуществляется по формуле:

$$Y_{a.} = 5 N_{б.а.} M_{и}, \quad (22)$$

Для условий Нигерии примем норматив платы за выброс 1 т загрязняющих веществ в атмосферу на уровне 250 нигерийских найра (50 руб.), а повышающий коэффициент 5 (аналогично российскому нормативу).

Затем вычислим общий эколого-экономический ущерб (Y_o) до проведения природоохранных мероприятий методом прямого счета и с учетом уточнения для ущерба атмосфере по собственному алгоритму:

$$Y_o = (Y_{л.р.} + Y_{в.р.} + Y_{ур.} + Y_a) + 5\%, \quad (23)$$

где $Y_{л.р.}$ – ущерб лесным ресурсам, выраженный в договорных суммах фактического ущерба, руб.;

$Y_{в.р.}$ - ущерб водным ресурсам, выраженный в договорных суммах фактического ущерба, руб.;

$Y_{ур.}$ - ущерб сельскому хозяйству, выраженный в договорных суммах фактического ущерба, руб.;

Y_a – ущерб от загрязнения атмосферы нефтью, руб.

5% - экологический налог местным органам управления.

Таким образом, для нашего примера экологический ущерб от загрязнения земельного участка нефтью (Y_o) составил:

$$Y_o = (124\,820\,000 + 1\,035\,467\,500 + 9\,571\,000 + 53\,625) + 5\% = 1\,228\,407\,731,3 \text{ нигерийских найра.}$$

Данная компенсация рассчитана с учетом потери одного урожая по каждой культуре. В зависимости от урожайности конкретной сельскохозяйственной культуры и выбранной технологии по рекультивации территории, загрязненной нефтью, стоимость компенсации должна быть пересмотрена с учетом затраченного времени и, как следствие, утерянных урожаев (Таблица 19).

Таблица 19 – Расчет экономических потерь для выращиваемых видов сельскохозяйственной продукции земельного участка в результате аварии в дельте р. Нигер в Нигерии с учетом площади загрязнения (12 га)

Вид сельскохозяйственной продукции	Количество урожаев в год	Стоимость одного утерянного урожая, тыс. нигерийских найра	Стоимость потеряннного урожая сельскохозяйственных культур в 1 год, тыс. нигерийских найра
Батат (сладкий картофель)	2	810000,0	1620000,0
Гуайява	1	400,0	400,0
Банановые	2	180000,0	360000,0
Маниока	2	67,5	135,0
Бамия	2	45000,0	90000,0
Общие потери по всем видам сельскохозяйственной продукции		1 035467,5	2070 535,0

Примечание: составлено автором

Для полного расчета эколого-экономического ущерба, а также для завершения процесса по ликвидации последствий аварии необходимо выбрать и провести мероприятия по реабилитации территории. Данная величина экологического ущерба может рассматриваться как стоимостная оценка дополнительных (вынужденных) затрат причинителя вреда и учитываться для оценки эффективности технологий по экологической реабилитации загрязненных нефтью земель.

3.3 Обоснование выбора технологий по экологической реабилитации загрязненной нефтью территории

Процедура обоснования и выбора управленческих решений по очистке земель, загрязненных нефтью, и выполнению работ по восстановлению территории обычно сводится к определению объёма, характера, затрат и сроков проведения таких работ. Комплекс мероприятий по очистке, рекультивации и восстановлению загрязненных нефтью земель при этом необходимо осуществлять для достижения уровня остаточного загрязнения, который позволяет в дальнейшем использовать данные земли в хозяйственных целях с учетом минимизации затрат на проведение указанных мероприятий. С учетом характера аварии и свойств реципиентов ущерба необходимо выбирать наилучшие технологии рекультивации. Используются биологические, механические и физико-химические методы и технологии реабилитации территории^{76, 77}.

С экологической точки зрения особый интерес представляет применение биологических методов очистки загрязненных земель в комбинации с техническим этапом рекультивации. Биологическая технология очистки (биоремедиация) основан на использовании микроорганизмов для удаления и нейтрализации загрязняющих веществ из почвы или воды⁷⁸. Биологическая рекультивация загрязненной территории широко используется для разливов нефти, поскольку микроорганизмы чрезвычайно эффективны в разрушении многих химических веществ, обнаруженных в нефти. Эта технология намного

⁷⁶ Благодатская Е. В., Ананьева Н. Д., Мякшина Т. Н. Характеристика состояния микробного сообщества почв по величине микробного метаболического коэффициента / Е. В. Благодатская, Н. Д. Ананьева, Т. Н. Мякшина / Почвоведение. – 1995. – № 2. – С. 205-210.

⁷⁷ Бочарикова Е. А. Влияние нефтяного загрязнения на свойства серо-бурых почв Апшерона и серых лесных почв Башкирии: автореф. дис. ... канд. биол. наук : 00.00.00 / Бочарикова Елена Афанасьевна. – М., 1990. – 23 с.

⁷⁸ A Citizen's Guideto Soil Excavation (U.S. Environmental Protection Agency, 2001), [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.clu-in.org/products/citguide> (дата обращения: 18.01.2018).

дешевле, чем другие технологии, но занимает больше времени для достижения поставленных целей.

Для выбора оптимального решения по реабилитации территории предлагается следующий алгоритм (Рисунок 14).

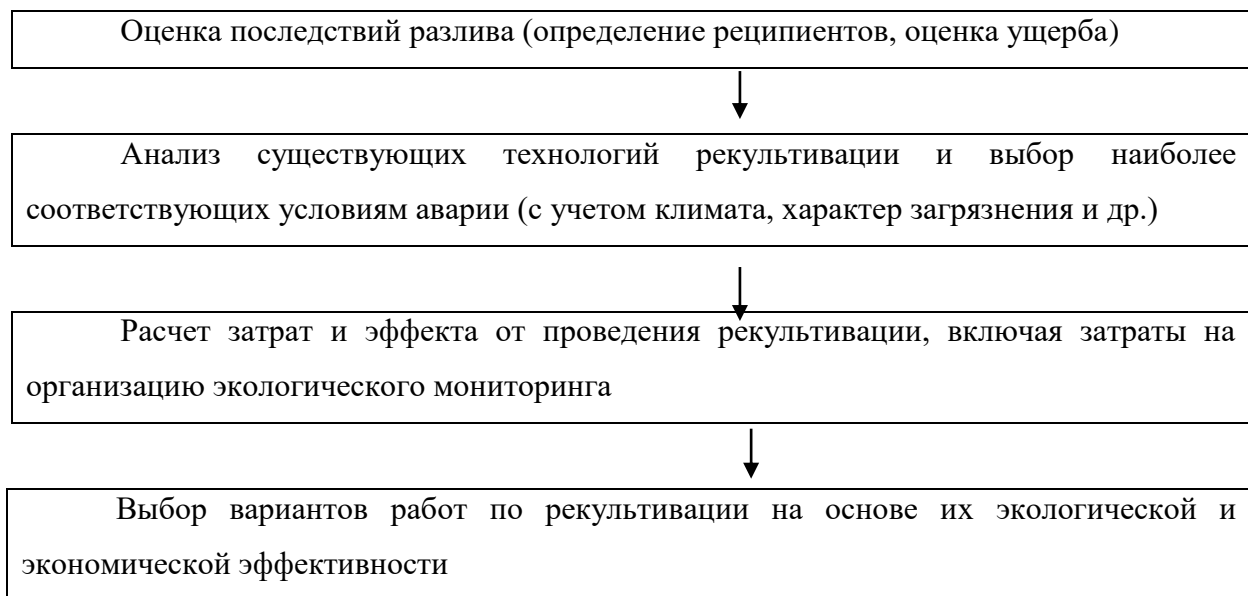


Рисунок 14 – Алгоритм выбора технологии рекультивации нарушенных земель

Примечание: составлено автором

Рекомендации по обоснованию и выбору мероприятий по очистке и восстановлению земель, загрязненных нефтью, подготовки проекта рекультивации земель включают в себя также анализ альтернативных вариантов и технологий очистки, включая этап применения биотехнологий. Биотехнологии относятся к микробиологическим способам очистки окружающей среды, и могут применяться для почвообразования и восстановления плодородия почвогрунтов, загрязненных нефтью.

Преимущества этих технологий включают:

- получение экономических и экологических выгод от применения технологий по очистке загрязненных земель;

- обеспечение эффективности и безопасности применяемой технологии для окружающей среды;
- достижение коротких сроков очистки земель, загрязненных нефтью (3-8 месяцев).

Успешное применение биотехнологий в свою очередь во многом зависит от соблюдения и выполнения технологических регламентов процесса очистки загрязненных земель с применением микроорганизмов. Целью при этом является достижение требуемого экологического эффекта при минимальных затратах и сроков его изготовления^{79, 80}.

Анализ производственных процессов по рекультивации загрязненных нефтью земель в Нигерии показывает, что даже очищение нефтезагрязненных земель не приводит ее к хорошему естественному состоянию, так как, во-первых, в наше время существует значительная неопределенность в оценках качества выполненных работ, что создает проблему нормирования остаточного содержания нефти в почвах. Во-вторых, действующие требования к качеству рекультивированных земель не нормируют состояние таких очень важных характеристик восстанавливаемых природных экосистем⁸¹.

Обоснование и выбор управленческих решений по очистке земель, загрязненных нефтепродуктами, необходимо осуществлять на основе применения метода «эффективность – затраты», где в качестве показателя затрат может приниматься величина природоохранных платежей за загрязнение земель нефтепродуктами, затрат на восстановительные работы, а в качестве показателя экологической результативности работ по очистке территории следует рассматривать показатель, характеризующий остаточную концентрацию нефти на загрязненных землях.

⁷⁹ Bossert I., Bartha R. The fate of petroleum in soil ecosystems / I. Bossert, R. Bartha / Petroleum Microbiology (ed by R. M. Atlas). - New York: McMillan Co, 1984. – P. 434-476.

⁸⁰ Wang O., Zhang S., Li Y., Klassen W. Potential Approaches to Improving Biodegradation of Hydrocarbons for Bioremediation of Crude Oil Pollution / O. Wang, S. Zhang, Y Li, W. Klassen // Journal of Environmental Protection. – 2011. – № 2. – P. 47-55.

⁸¹ Керимов С. В., Васенев И. И. Агроэкологическая группировка почв нефтепромыслового района Зых-Говсаны / В. С. Керимов, И. И. Васенев // Достижения науки и техники АПК, 2010. – № 9. – С. 17-19.

Следует учитывать, что непосредственно затраты на проведение природоохранных мероприятий подразделяются на капитальные и эксплуатационные. К капитальным затратам в данном случае могут относиться затраты на проведение научных исследований, опытно-конструкторских работ, проектирование. В свою очередь, текущие затраты по проекту включают оплату труда работников, которые связаны с эксплуатацией и содержанием оборудования, затраты на текущий ремонт и содержание зданий, приобретение оборудования и инвентаря, амортизационные отчисления.

Для рассматриваемого примера аварии принимаются во внимание следующие основные экономические критерии затрат на проведение реабилитационных мероприятий (Таблица 20).

Таблица 20 – 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, затраты на утилизацию отходов, техническое обслуживание оборудования и др.), руб.
Себестоимость 1 га очищенной почвы загрязненной нефтью (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 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 постоянных и переменных затрат.

При этом для оценки постоянных затрат на проведение технического этапа рекультивации для нашего примера учитывались затраты на оплату труда персонала, приобретение оборудования и материалов, использование техники, затраты на утилизацию отходов, техническое обслуживание оборудования и др. Переменные затраты для нашего примера состоят из капитальных затрат по приобретению самого биопрепарата для проведения биоремедиации, а также из эксплуатационных затрат по его использованию для проведения работ.

Введем основные разработанные экономические показатели оценки затрат по каждому из этапов экологической реабилитации территории.

Проект по реабилитации территории проходит в несколько основных этапов и, как было сказано выше, оценивается экономическим показателем себестоимости каждого этапа на 1 га территории (далее в расчетах показателей n – количество га территории, подлежащей реабилитации, для примера аварии $n = 27$ га):

1. Расследование аварии (постоянные затраты).

Основные затраты этапа – оплата труда специалистов для установления причины аварии и составление проекта по реабилитации территории.

Экономический показатель этапа:

Определение стоимости расследования аварии и оценка последствий загрязнения на 1 га (C_i). Расчет данного показателя осуществляется по формуле:

$$C_i = (q * t * s) / n, \quad (24)$$

где q - количество требуемых специалистов; t - время работы в часах; s - стоимость работы в час.

Для рассматриваемой аварийной ситуации по разливу нефти: $q = 2$ чел., $t = 80$ ч (работают 2 недели по 40 ч в неделю), $s = 500$ нигерийских найра. Таким образом, стоимость расследования аварии на 1 га $C_i = 2863$ (нигерийских найра).

2. Технический этап рекультивации (постоянные затраты).

Основные затраты, возникающие на данном этапе:

Оплата труда основных рабочих (удаление нефти с поверхности почвы при помощи сборщиков грунта), Z_p , выраженная как:

$$Z_p = q_1 * t_1 * s_1, \quad (25)$$

где q_1 - количество требуемых рабочих,

t_1 - время работы в часах,

s_1 - стоимость работы в час.

Аренда специальной техники (самосвалов, бульдозеров), стоимость материалов, емкостей (контейнеры для жидкости) и инструментов для очистки загрязненной территории, $Z_{тех}$, выраженная как:

$$Z_{тех} = q_2 * t_2 * s_2 + q_e * s_e, \quad (26)$$

где q_2 – количество требуемых единиц техники,

t_2 , - время работы в часах,

s_2 - стоимость работы в час;

q_e - количество материалов, емкостей и инструментов для очистки загрязненной территории;

s_e - стоимость материалов, емкостей и инструментов для очистки загрязненной территории.

Стоимость транспортировки отходов с помощью техники (вывоз на свалку), $Z_{ут}$, выраженная как:

$$Z_{yt} = q_4 * t_4 * s_4, \quad (27)$$

где q_4 - количество требуемых единиц техники;

t_4 - время работы в часах;

s_4 - стоимость работы в час.

Экономический показатель этапа: C_t - стоимость технического этапа реабилитации территории на 1 га.

Расчет показателя: $C_t = (Z_p + Z_{tex} + Z_{yt}) / n = (q_1 * t_1 * s_1 + (q_2 * t_2 * s_2 + q_3 * t_3 * s_3 + q_e * s_e) + q_4 * t_4 * s_4) / n$.

Для рассматриваемой ситуации с аварийным разливом нефти:

Z_p : $q_1=15$ чел., $t_1 = 80$ ч, $s_1 = 187,5$ нигерийских найра, таким образом:

$Z_p = q_1 * t_1 * s_1 = 225000$ нигерийских найра.

Z_{tex} : $q_2 = 5$ шт., $t_2 = 5$ рабочих дней * 5 часов / день = 25 ч, $s_2 = 10\,000$ нигерийских найра /авто/ час. При этом затраты на использование необходимой техники определяются по формуле: $q_e * s_e$.

В таблице 21 дана характеристика затрат на используемые вспомогательные материалы для очистки загрязненной территории.

Таблица 21 – Стоимость материалов, емкостей и инструментов для технической очистки территории.

Наименование материала	Стоимость материалов, нигерийские найра s_e	Количество требуемой техники и оборудования, ед. (q_e)	Стоимость всех материалов ($q_e * s_e$), нигерийские найра
Большие контейнеры	5 000	32	160 000
Металлические лопаты	2 000	30	60 000
Пластмассовые изделия	5 000	80	400 000
Специальная обувь	3 000	30	90 000
Специальная одежда	2 500	30	75 000
Вспомогательные материалы	1 000	40	40 000
Итого			825000

Примечание: составлено автором.

Таким образом, $Z_{\text{тех}} = q_2 * t_2 * s_2 + q_e * s_e = 2075000$ (нигерийских найра).

3. Биологический этап рекультивации (переменные затраты).

Основные затраты этапа:

Стоимость биопрепарата, C_b , выраженная как:

$C_{\text{бп}} = C_{\text{ед.}} * \text{расход препарата.}$

Стоимость вспомогательного материала (торф/известь и пр.) и удобрений,

$$C_{\text{вм}} = C_{\text{вм}} + C_{\text{уд}} \dots \quad (28)$$

Затраты на внесение в почву вспомогательного материала (торф/известь и пр.) и удобрений механизированным способом, $Z_{\text{вм}}$, выраженная как:

$$Z_{\text{вм}} = q_5 * t_5 * s_5, \quad (29)$$

где q_5 - количество единиц техники; t_5 - время работы в часах; s_5 - стоимость работы в час.

Транспортировка материалов на территорию с помощью арендованной техники, $C_{\text{тр}}$, выраженная как:

$$C_{\text{тр}} = q_6 * t_6 * s_6, \quad (30)$$

где q_6 - количество единиц техники, t_6 - время работы техники в часах, s_6 - стоимость работы в час.

Стоимость оплаты труда специалистов по очистке загрязненной территории, включая контроль за соблюдением технологии и проекта, C_s , выраженная как:

$$C_s = q_7 * t_7 * s_7, \quad (31)$$

где q_7 - количество требуемых специалистов, t_7 - время работы специалистов в часах, s_7 - стоимость работы в час.

Экономический показатель этапа: C_b - стоимость биологического этапа реабилитации территории на 1 га.

Расчет показателя: $C_b = (\text{Цед.} * \text{расход} + q_5 * t_5 * s_5 + q_6 * t_6 * s_6 + q_7 * t_7 * s_7) / n = (C_{\text{бп}} + C_{\text{вм}} + Z_{\text{вм}} + C_{\text{тр}} + C_s) / n$.

Относительно рассматриваемой аварийной ситуации по разливу нефти следует отметить, что в настоящее время имеются бактерии, которые обладают способностью к нейтрализации нефтяного загрязнения⁸². С учетом этой специфики почвы к применению данных технологий очистки, были выбраны биопрепараты, для которых рассчитаны затраты на биологический этап очистки земель. Кроме того, учитывались и затраты на применение традиционных технологий очистки (механическая очистка, абсорбция загрязнения нефти).

Затраты на биологическую реабилитацию территории с применением препарата «Путидойл» (Таблица 22).

Таблица 22 – Оценка стоимости биопрепарата «Путидойл» для рекультивации нарушенных и загрязненных земель нефтью

Виды затрат	Количество	Стоимость за единицу, нигерийские найра	Затраты на проведение биологического этапа рекультивации загрязненных нефтью земель, нигерийские найра
Приобретение препарата «Путидойл» совместно с дождевыми червями (<i>Pseudomonasputida</i>) $C_{\text{бп}}$	Расход препарата: 15 кг/га, 405 кг на 27 га	15 000/ кг	6 075 000,0
Приобретение удобрений, извести, торфа с использованием трактора для обработки почвы) $C_{\text{вм}}$	4 шт. (1 рабочий день по 5 ч/день)	50 000/ день	200 000,0

⁸² Nwachukwu S.U. Bioremediation of sterile agricultural soils polluted with crude petroleum by application of *Pseudomonas putida* with inorganic nutrient supplementations // Current Microbiology. - 2001. – № 42(4). – P. 231-236.

Продолжение таблицы 22

Приобретение извести $C_{\text{вм}}$	4 т (50 кг извести на 800 кг почвы)	1500/ т	6 000,0
Приобретение удобрений $C_{\text{уд}}$	1 т	110 000/ т	110 000,0
Приобретение торфа $C_{\text{вм}}$	12т	100 000/ т	1 200 000,0
Транспортировка материалов $C_{\text{тр}}$	4	50 000/ ед. Техники	200 000,0
Общие затраты			7 591000,0

Примечание: составлено автором

Затраты на биологическую реабилитацию территории с применением биопрепарата «Эконадин» представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Оценка стоимости биопрепарата «Эконадин»⁸³ для рекультивации нарушенных и загрязненных земель нефтью

Затраты на проведение биорекультивации	Количество	Стоимость за единицу, нигерийские найра	Сумма, нигерийские найра
Приобретение технологии «Эконадин» вместе с торфом <i>Pseudomonas fluorescens</i> 10 мг клеток на 1 г торфа) $C_{\text{бп}}$	Расход препарата: 540 т (расход 2 кг/ 1 м ²) для 27 га	300/кг	162000000,0
Приобретение удобрений, извести, торфа (трактор культиватор)	2 (1 рабочий день по 5 ч/ день)	50 000/ день	100000,0
Приобретение Известь $C_{\text{вм}}$	4 т (50 кг извести на 800 кг почвы)	1000/т	4 000,0
Приобретение Удобрения $C_{\text{вм}}$	1 т	100 000/т	100 000,0
Приобретение торфа $C_{\text{вм}}$	0	0	0,0
Транспортировка материалов $C_{\text{тр}}$	4	50 000/ ед. техники	200 000,0
Общие затраты			162404 000,0

Примечание: составлено автором

⁸³ Характеристика биопрепарата. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://econadin.com/ru/> (дата обращения: 06.03.2017).

Затраты на биологическую реабилитацию территории с применением препарата «Петротрит» представлены в таблице 24.

4. Пост-рекультивационный период (постоянные затраты).

Основные затраты этапа:

Затраты на посев семян/посадку саженцев, $Z_{пс}$.

Мониторинг ситуации после рекультивации, $Z_{м}$, выраженная как:

$Z_{м} = q_8 * t_8 * s_8$, где q_8 – количество привлекаемых специалистов для очистки загрязненной почвы, t_8 – время работы специалистов в месяцах, s_8 – стоимость работы специалистов в месяц.

Экономический показатель этапа: C_f - стоимость 1 га очищенной почвы загрязненной нефтью в течение бти месяцев после полной рекультивации

Расчет показателя: $C_f = (Z_{пс} + Z_{м}) / n$.

Таблица 24 – Оценка стоимости технологии очистки - биопрепарата «Петро трит» для рекультивации нарушенных и загрязненных земель нефтью

Затраты на проведение биорекультивации	Количество	Стоимость за единицу, нигерийские найра	Сумма, нигерийские найра
Приобретение технологии Микрозим «Петро Трит» (pseudomonas) $C_{бп}$	Расход препарата: 1220,32 кг для 27 га (45 кг на га)	33421,1/1 кг	40 784 377,0
Приобретение извести, удобрений, торфа $C_{вм}$	-	-	0,0
Транспортировка материалов $C_{тр}$	1	500	500,0
Общие затраты			40 784 877,0

Примечание: составлено автором

Для рассматриваемой аварийной ситуации по разливу нефти оценка затрат на очистку имеет вид:

$Z_{пс} = 120\ 000\ 000$ нигерийских найра.

$Z_{м} = q_8 * t_8 * s_8 = 1 * 6 \text{ мес} * 60000$ нигерийских найра = 360 000 нигерийских найра.

$C_f = (Z_{pc} + Z_m) / n = 4\,010\,000$ нигерийских найра.

Расчеты эффективности применения технологий очистки загрязненных земель осуществлялись на основе статей расходов (затрат) на проведение мероприятия с учетом средне рыночных цен.

Приведенные выше оценки необходимы не только для определения стоимости самих работ и биопрепарата, но также для определения размера компенсаций причиненного ущерба. Важное значение для землевладельца, который понес ущерб вследствие загрязнения территории нефтью, имеет оценка затрат и планируемых работ по рекультивации, так как от этого напрямую зависит размер его упущенной выгоды, а также определение срока, когда он сможет возобновить свою производственную, в том числе - сельскохозяйственную деятельность. В связи с этим при сравнении препаратов при выборе методов и технологий очистки загрязненных нефтью земель получает препарат с более высокой скоростью восстановления плодородия почв. Таким образом, в процессе переговоров по планируемой рекультивации в части ее стоимости и выбора препарата, в том числе – на основе биологических методов очистки, заинтересованные стороны (компания-природопользователь, население, органы власти), на наш взгляд, должны руководствоваться общими экономическими критериями, а также экологическими критериями (период восстановления почвы).

Экологический критерий - эффективность очистки почвы от нефти/ остаточное загрязнение до уровня 0-20% нефти (допустимое значение). Другими словами, эффективность применения метода определяется достижением минимальной концентрации нефти, которая может быть получена при использовании данной технологии. При этом время, необходимое для очистки почвы от нефти рассматривается в интервале 1-12 месяцев.

Общие критерии оценки технологий по реабилитации загрязненной нефтью территории приведены в таблице 25.

Таблица 25 – 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 по очистке почвы от нефти	1-12 месяцев

Примечание: составлено автором

Механическая рекультивация в целом состоит из физических и природных процессов, которые требуют затрат по времени. Для механической рекультивации можно выделить следующие основные этапы действий: расследование аварии, механическая очистка территории от нефтезагрязнений (сбор и утилизация погибшего урожая, сбор разлившейся нефти в контейнеры), внесение в почвы «растения-очистителя». Кроме того, существует пострекультивационный период (высадка семян и саженцев культурных растений и экологический мониторинг.

Поскольку для рассматриваемой аварии все вышеуказанные этапы уже рассчитаны и в случае механической рекультивации останутся без изменений, переменной в данном случае выступает сама технология, т.е. посев семян временных растений, которые улучшат со временем свойства почвы и помогут ей восстановиться после аварии. Определим и приведем стоимость данной технологии в таблице 26.

Технология адсорбции проводится с помощью химических сорбентов. Наиболее перспективным видом сорбентов являются природные (щепа, шерсть, модифицированный торф и пр.).

Таблица 26 – Оценка стоимости затрат на посев многолетних трав «клевер» для рекультивации нарушенных и загрязненных нефтью земель при использовании механической технологии очистки территории

Затраты на проведение агрорекультивации загрязненных земель	Количество	Стоимость за единицу, нигерийские найра	Сумма, нигерийские найра, 27 га
Приобретение технологии – Клевер белый Ривендел (10 кг)	Норма расхода: 1 кг семян на 50 м ²	3800/ кг	37 800 000,0
Транспортировка материалов, ед. техники	8	50 000	400 000,0
Стоимость посева семян (культивация земли, выравнивание и уплотнение поверхности, посев и заделка семян)	27000 м ²	5000/ м ²	135 000 000,0
Общие затраты			173 200 000,0

Примечание: составлено автором на основе критического анализа применяемых биотехнологий по очистке загрязненной почвы

Природные сорбенты насыщаются нефтью и исключают ее самопроизвольный сток. Данные материалы относительно эффективны и обладают способностью к биодеструкции поглощенных углеводородов. Однако, как правило, такие сорбенты утилизируют только ограниченную часть нефти и не утилизируют другие существенные компоненты ее компоненты⁸⁴. Произведем расчет примера рассматриваемой аварии на основе технологии абсорбции (Таблица 27).

По завершению применения технологии адсорбции нефти, на наш взгляд, следует осуществлять высадку технических культур, поскольку в результате нефтяного разлива и дальнейшей адсорбции некоторых загрязняющих веществ из почв вымываются и уничтожаются микроорганизмы, необходимые для восстановления плодородия и естественных свойств почвы.

⁸⁴ Артюх Е. А., Мазур А. С., Украинцева Т. В., Костюк Л. В. Перспективы применения биосорбентов для очистки водоемов при ликвидации аварийных разливов нефти / Е. А. Артюх, А. С. Мазур, Т. В. Украинцева, Л. В. Костюк. // Известия СПбГТИ (ТУ). – 2014. – № 26. – С. 58-66.

Таблица 27 – Оценка стоимости затрат на использование природного сорбента для рекультивации нарушенных и загрязненных нефтью земель при использовании технологии абсорбции

Затраты на проведение рекультивации земель с применением технологии адсорбции	Количество	Стоимость за единицу, нигерийские найра	Сумма, нигерийские найра
Приобретение технологии Сорбент торфяной «Сорбойл»	Норма расхода - 1 г сорбента на 8 г разлитой нефти	500 /кг	15900000,0
Транспортировка материалов, ед. техники	7	50 000/ ед. Техники	350 000,0
Приобретение технологии- Клевер белый Ривендел (10 кг)	Норма расхода: 1 кг семян на 50 кв. М	3800/ кг	37800 000,0
Стоимость семян	27000 кв. м	550/ кв. М	135000 000,0
Общие затраты			188 740000,0

Примечание: составлено автором

Высадка низкорослых культур производится на период от 12 месяцев. Площадь загрязнения составляет 27 га. Для обоснования и выбора лучших технологий очистки загрязненных нефтью земель выполнена их сравнительная эколого-экономическая оценка по разработанным критериям (Таблица 28).

Оценка затрат по каждой технологии осуществлялась в расчете 1 га загрязненной нефтью территории. Для сопоставления капитальных вложений и эксплуатационных затрат использован показатель норма прибыли (0,15). При этом фактор времени, дисконтирование затрат не учитывалось, так как рассматриваемые технологии применяются в течение 1 года (требование по экологическим критериям для выбора технологий). Динамический аспект проекта при этом не учитывался. При расчетах принималась площадь загрязнения нефтью размером 27 га.

Таблица 28 – Сравнительная оценка технологий по очистке 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 при использовании технологии), %	>60	>70	>80	>80	>80
Время очистки загрязненной почвы (период времени по очистке почвы от нефти до требуемого значения по остаточному загрязнению)	24-36 месяцев	12-36 месяцев	1-2 месяца	3-4 месяца	6 месяцев

Примечание: составлено автором

Очевидно, что в случае загрязнения территории нефтью, виновник экологических нарушений должен, с одной стороны, ликвидировать последствия загрязнения путем применения соответствующих технологий и очистки загрязненной территории. С другой стороны, виновник загрязнения должен возместить пользователям земель причиненный ущерб.

Для оценки общих затрат проекта, связанных с применением технологий по очистке 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 29).

Таблица 29 – Обоснование повышающих коэффициентов увеличения затрат в применяемых технологиях, связанных с компенсацией потерь у пользователей земельного участка

Применяемая технология	Повышающий коэффициент увеличения затрат, связанных с компенсацией потерь у пользователей земельного участка	Примечание
Механическая очистка почвы	1,4	Высокие затраты на реабилитацию участка, связанные со снятием слоя почвы, вывозом загрязненного грунта, длительный срок очистки территории, что вызывает дополнительные потери и пользователей земельного участка
Технология абсорбции	1,5	Высокие затраты на очистку территории, необходимость сбора и утилизации сорбентов после их применения, длительный срок очистки (1,5-2 года), что вызывает дополнительные потери у пользователей земельного участка
Биологические технологии очистки	1,2	Технология безвредна для окружающей среды, позволяет при незначительных затратах осуществить реабилитацию загрязненных земель

Примечание: составлено автором

Данные коэффициенты, на наш взгляд, призваны учитывать возникающие затраты на компенсацию пользователям земель, например, населению, фермерам, связанные с применением той или иной технологии очистки земель.

С учетом предложенных коэффициентов повышения затрат, связанных с компенсацией потерь землевладельцам 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 30).

Таблица 30 – 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 с учетом потерь и применение технологии нарушения земли, млн. нигерийских найра на 1 га	9 622 222,0	9786 519,0	346267,0	7217 956,0	1812 661,0

Примечание: составлено автором

Сравнение применяемых технологий с учетом экономических и экологических критериев предлагается осуществлять экспертным методом. Результаты выполненных расчетов показывают, что помимо более высокой стоимости применения технологий механической рекультивации и адсорбции для рассматриваемой аварии, данные технологии существенно проигрывает биорекультивации также и по экологическому критерию. Требуемый и допустимый период восстановления нарушенных земель, как уже было сказано выше, не должен превышать 1 год. Процессы восстановления почвы, которые выйдут за пределы этого срока, повлекут для землевладельца усугубление потерь (упущенной выгоды) от недополученных урожаев, что потребует пересмотра сумм компенсации. Допустимое остаточное загрязнение почвы – менее 20%.

Если принять во внимание, что затраты на осуществление технического варианта рекультивации земель по всем вариантам и применяемым технологиям относительно равны, то можно сделать вывод о том, что биопрепараты «Путидойл» и «Петротрит» превосходят препарат «Эконадин». Для сравнения близких по экономическому показателю C_b используем показатель сравнительной эффективности применяемой технологии. В случае использования для биоремедиации нарушенных земель в нашем примере препарата «Путидойл» C_b выше в сравнении с C_b при использовании препарата «Петро Трит». Однако, восстановление земель с использованием препарата «Петро Трит» идет дольше, что менее эффективно по экологическому критерию. Качество земель не восстанавливается достаточно быстро для дальнейшего использования сельскохозяйственных земель по назначению. Таким образом, время очистки, на наш взгляд, является главным экологическим критерием. В случае использования препарата «Путидойл» время очистки (T) намного меньше, почва восстановилась быстрее. При этом именно оздоровление окружающей среды является определяющим фактором в выборе стратегии ликвидации последствий аварии и оценки экономического и экологического ущерба.

Таким образом, использование технологии биологической рекультивации загрязненных нефтью земель на основе применения данной технологии позволяет

найти лучшее управленческое эколого-экономическое решение по выбору и реализации проекта по экологической реабилитации территории.

Общий ущерб ($Y_{ав}$) окружающей среде от рассматриваемой аварии с учетом потерянного урожая, компенсации за загрязнение водоемов и атмосферы, стоимости всех этапов рекультивации почвы с использованием биопрепарата «Путидойл» и экологического мониторинга составил:

$$Y_{ав} = Y_{окомп} + Z_{рек} = 288556,0 \text{ нигерийских найра} \quad (32)$$

Таким образом, получена оценка стоимости загрязнения с учетом экологических и экономических критериев.

В результате проведенных расчетов по эколого-экономическому обоснования выбора технологий рекультивации загрязненных нефтью земель можно сформулировать следующие выводы.

1. Нефтяные загрязнения имеют весьма значительные последствия, которые должны быть оценены экономически и экологически и в дальнейшем учитываться при выборе технологий восстановления нарушенных земель.

2. Рассмотрен пример аварии на нефтепроводе, которая произошла в Нигерии в 2009 г. В результате аварии площадь нефтяного разлива составила 30 га. Причины аварии – коррозия трубопровода. Загрязненные в результате аварии земли использовались для сельскохозяйственной деятельности, рыбного промысла, а также там располагался участок лесного массива.

3. Для оценки размера компенсации потерь природопользователям выполнен расчет ущерба по компонентам окружающей среды, а также предложены методы и расчет природоохранных мероприятий, основываясь на собственном алгоритме.

4. Общая эколого-экономическая оценка ущерба для рассмотренной аварии показала, что наибольший ущерб был причинен земельным и сельскохозяйственным ресурсам, поэтому дальнейшие природоохранные мероприятия планировались именно по восстановлению нарушенных земель. Для

этого использовался разработанный алгоритм выбора технологии биоремедиации и рекультивации.

Были рассчитаны экономические затраты на осуществление мероприятий по очистке загрязненных нефтью земель, а также экономические затраты на проведение биоремедиации с учетом специфики конкретного района. На наш взгляд, именно экологические параметры должны выступать определяющим фактором в выборе стратегии ликвидации последствий аварии и оценок экономического и экологического ущерба.

5. Расчеты показали, что несмотря на низкие экономические затраты на биоремедиацию с применением биопрепарата «Путидойл» по сравнению с биопрепаратом «Эконадин» с учетом экологического показателя эффективнее использовать препарат «Эконадин», поскольку в этом случае с учетом времени на очистку территории его результативность будет выше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения диссертационной работы можно сформулировать следующие выводы и рекомендации.

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

3. Важной проблемой при оценках эффективности рекультивационных работ является отсутствие методической базы и научно обоснованных методик выбора технологий очистки загрязненных нефтью земель. Подходы, основанные на методах прямого счета, не позволяют в полной мере отразить весь комплекс факторов формирования экологического ущерба и задействовать необходимые инструменты управления природопользованием.

4. Установлены и оценены факторы, определяющие величину ущерба окружающей среде при авариях на нефтепроводах, проведен анализ общих принципов и факторов формирования эколого-экономического ущерба.

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

6. Выполнена сравнительная характеристика технологий по очистке загрязненных нефтепродуктами земель по экономическим и экологическим параметрам, которая позволяет обосновать выбор управленческих решений по экологической реабилитации нарушенных земель.

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

8. Для оценки общих затрат проекта, связанных с применением технологий по очистке загрязненных земель и затрат на компенсацию причиняемого ущерба пользователям земель, предложены повышающие коэффициенты увеличения затрат в применяемых технологиях, связанных с компенсацией потерь у 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.

9. 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,

10. Разработан алгоритм эколого-экономической оценки и отбора технологий по очистке загрязненных земель по экономическим и экологическим критериям, который показал предпочтительность использования 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.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александровская, Л. А. Особенности агромелиоративного природопользования на территории агромелиоландшафтов // Экономика и экология территориальных образований. – 2019. – Т. 3. – № 1. – С. 91-97.
2. Андреевко, Т. И., Бартош А. В., Бобылев С. Н. и др. Биоэкономика в России: перспективы развития : монография / под ред. С. Н. Бобылева, П. А. Кирюшина, О. В. Кудрявцевой. – М. : Проспект, 2017. – 176 с.
3. Андрющенко, С. А., Янина С. М. Методика экономико-экологической оценки почвозащитных технологий / С. А. Андрющенко, С. М. Янина // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства. Материалы III межд. научно-практ. конф. – Саратов : Изд-во «КУБиК», 2012. – С. 16-20.
4. Андрющенко, С. А. Основные подсистемы экономического механизмы рационального землепользования и охраны земель / С. А. Андрющенко // Никоновские чтения, 1999. – С. 143-149.
5. Андрющенко, С. А. Природоохранные платежи как альтернатива принудительного изъятия земли / С. А. Андрющенко // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2012. – № 4. – С. 60-62.
6. Анисимов, А. В. Прикладная экология и экономика природопользования. - М.: Феникс, 2015. – 320 с.
7. Акимова, Т. А. Экономический рост и утраты биосферы // Энергия: экономика, техника, экология. – 2007. – № 2. – С. 49-55.
8. Апулу, О. Г. Эколого-экономическое обоснование выбора технологий по рекультивации загрязненных земель нефтепродуктами / О. Г. Апулу // Экономика природопользования. – 2018. – № 3. – С. 22–37.
9. Апулу, О. Г., Ибаривэни Э., Энгерибо Т., Энгерибо А.В. Анализ факторов, формирующих экономический ущерб от загрязнения окружающей природной среды в Нигерии / О. Г. Апулу, Э. Ибаривэни, Т. Энгерибо, А. В.

Энгерибо // Экономика и предпринимательства. – 2017. – № 6 (83) (vol. 11 Nom. 6). – С. 379–381.

10. Апулу, О. Г., Энгерибо Т., Энгерибо А. В. 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.

11. 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.

12. 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 Международного форума. – М. : ИПР РАН, 2017. – С. 611–618.

13. 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.

14. Балацкий, О. Ф. Антология экономики чистой среды. – Сумы : ИТД «Университетская книга», 2007. – 272 с.

15. Баришевский, Е. В., Величко Е. Г., Цховребов Э. С., Ниязгулов У. Д. Вопросы эколого-экономической оценки инвестиционных проектов по переработке отходов в строительную продукцию / Е. В. Баришевский, Е. Г. Величко, Э. С. Цховребов, У. Д. Ниязгулов // Вестник МГСУ. – 2017. – № 3 (102). – С. 260–272.

16. Белоусова, Т. Н. Экономическая оценка ассимиляционного потенциала лесов национального парка «Нарочанский» Республики Беларусь / Т. Н. Булоусова // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: материалы IX межд. научно-практ. конф. – М. : РЭУ им. Г.В. Плеханова. 2019. – С. 314–319.

17. Биоэкономика в России: перспектива развития : монография / под ред. С. Н. Бобылева, П. А. Кирюшина, О. В. Кудрявцевой. – М. : Проспект, 2017. – 176 с.
18. Бобылев, С. Н. Устойчивое развитие: парадигма для будущего / С. Н. Бобылев // Мировая экономика и международные отношения. 2017. – 61. – Т. 3. – С. 107–113.
19. Бобылев, С. Н., Михайлова С. Ю., Кирюшин П. А. Биоэкономика: проблемы становления / С. Н. Бобылев, С. Ю. Михайлова, П. А. Кирюшин // Экономика. Налоги. Право. – 2014. – № 6. – С. 20–25.
20. Бобылев, С. Н., Захаров В. М. Экосистемные услуги и экономика. – М.: Институт устойчивого развития / Центр экологической политики России, 2009. – 72 с.
21. Варавин, Е. В., Козлова М. В. Оценка развития «зеленой» экономики в регионе (на примере Республики Казахстан) / Е.В. Варавин, М.В. Козлова // Экономика региона. 2018. – Т. 14. – вып. 4. – С. 1282–1297.
22. Власов, С. Д. Аграрная политика и вопросы экологии / С. Д. Власов // Власть. – 2017. – N 2. – С. 37–40.
23. Вансович, О. С. Оценка уровня нефтяного загрязнения почв при экологическом нормировании : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Вансович Ольга Сергеевна. – М., 2009. – 27 с.
24. Витухин, А. Д., Тулупов А. С. Информационно-аналитическая система методического обеспечения оценки вреда от нарушения природоохранного законодательства / А. Д. Витухин, А. С. Тулупов // Россия в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы развития : материалы V Межд. Форума. – М., 2016. – С. 267–274.
25. Войкина, Е. А., Потравный И. М. Зеленая занятость и рынок труда при формировании экологически ориентированной экономики / Е. А. Войкина, И. М. Потравный // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2018. – Т. 34. – Вып. 2. – С. 217–240.

26. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба. Утв. 18 декабря 1998 г. № 1999. – М.: Госкомэкологии России, 1999. – 31 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.waste.ru/uploads/library/usherb.pdf> (дата обращения: 17.06.2019).
27. Глушкова, В. Г. Экономика природопользования: учебник для бакалавров / В. Г. Глушкова, С. В. Макара. – Люберцы: Юрайт, 2015. – 588 с.
28. Голубев, А. В. Экономико-экологические основы сельскохозяйственного производства. – М. : Колос, 2008. – 296 с.
29. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». – М. : Минприроды России; НПП «Кадастр», 2018. – 888 с.
30. Голина, С. И., Крюкова Е. М. Экологизация экономики – важный шаг к повышению качества жизни населения / С. И. Голина, Е. М. Крюкова // Сервис в России и за рубежом. – 2014. – № 1 (48). – С. 174-182.
31. Голованов, А. И. Рекультивация нарушенных земель : учеб. пособие / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин; под ред. А. И. Голованова. – М. : Колос. 2009. – 325 с.
32. Городнова, Н. В. Повышение энергоэффективности проектов развития территорий / Н. В. Городнова // Экономический анализ: теория и практика. – 2015. – № 5(404). – С. 31-44.
33. Гусев, А. А. Основы модернизации эколого-экономического развития / А. А. Гусев // Экономика природопользования. – 2012. – №2. – С. 40-46.
34. Гусев, А. А. Концепция согласования принятия экономических и экологических решений / А. А. Гусев // Экономика природопользования. – 2018. – № 4. – С. 66–78.
35. Давыдова, С. Л., Тагасов В. И. Нефть как топливный ресурс и загрязнитель окружающей среды. – М. : Изд-во РУДН, 2004. – 131 с.
36. Демельханов, М. Д. Экологические последствия разливов нефти / М. Д. Демельханов, З. П. Оказова, И. М. Чупанова // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 12. – С. 91-94.

37. Дильманова, Э. С. Эколого-экономическая эффективность инвестиционных проектов / Э. С. Дильманова // Вестник СГТУ. – 2014. – № 1 (74). – С. 177–183.
38. Дрогомирецкий, И. И. Экономика природопользования: Учебное пособие / И. И. Дрогомирецкий Е. Л. Кантор, Г. А. Маховикова. – Люберцы : Юрайт, 2016. – 224 с.
39. Епифанова, И. А., Печенов Е. Е., Левашова А. И. Очистка нефтеразливов биологическим методом / И. А. Епифанова, Е. Е. Печенов, А. И. Левашова // Технология и моделирование процессов подготовки и переработки природных энергоносителей. – Томск : – 2014. – Т. 2. – С. 78–79.
40. Епифанова, И. А. Цыбульникова М. Р. Оптимизация затрат биологической стадии очистки нефтезагрязненных земель / И. А. Епифанова, М. Р. Цыбульникова // Экономика минерального и углеводородного сырья. – Томск, 2015. – С. 647–648.
41. Еремко, З. С., Бальжанова Т. М., Бардаханова Т. Б. Использование методов многокритериального анализа для отбора экологически ориентированных инвестиционных проектов / И. А. Епифанова, М. Р. Цыбульникова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2016. – № 10 (92). – С. 15–32.
42. Жулькова, Ю. Н. Анализ и учет экономических факторов в структуре рынка земельных участков / Ю. Н. Жулькова // Экономический анализ: теория и практика. – 2015. – № 5(404). – С. 55–64.
43. Замятина, В. Б. Агрохимические методы исследования почв. – М. : Наука, 1975. – 655 с.
44. «Зеленая» экономика: перезагрузка. Колл. моногр. / С. П. Анисимов, С. Н. Бобылев, Е. Л. Вехова [и др.]; под общ. ред. А.В. Шевчука. – М. : Зимородок, 2017. – 448 с.
45. Зименкова, Е. Н. Определение связи между экологическими и экономическими показателями в рамках исследования экономической безопасности региона / Е. Н. Зименкова // Россия в XXI веке: глобальные вызовы

и перспективы развития. Пленарные доклады : материалы Седьмого Межд. форума. – М. : ИПР РАН, 2018. – С. 44-60.

46. Иванова, М. Д. Природоохранная деятельность экономических субъектов - основа охраны окружающей среды / М. Д. Иванова // Вестник БГУ. Экономика и менеджмент. – 2016. – № 4. – С. 18–30.

47. Июдина, Е. Об экологически приемлемом развитии экономики / Е. Июдина // Общество и экономика. – 2009. – № 10. – С. 82–98.

48. Кабушко, А. М. Экспертная оценка проекта как фактор экологизации экономического развития / А. М. Кабушко // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. Материалы IX межд. научно-практ. конф. – М. : РЭУ им. Г.В. Плеханова. 2019. – С. 320–324.

49. Каримова, Д. Б. «Зеленый рост»: инструменты новой экономики в контексте национальных интересов России / Д. Б. Каримова // Экол. вестник России. – 2015. – № 9. – С. 50-55.

50. Комаров, С. И., Полякова Т. О., Савельева Е. Б. Интегральный подход к зонированию территории региона для целей управления земельными ресурсами / С. И. Комаров, Т. О. Полякова, Е. Б. Савельева // Региональная экономика: теория и практика. – 2016. – № 10. – С. 190–202.

51. Комов, Н. В. Земля России — это территория государства и самое главное богатство народа / Н. В. Комов // Экономика и экология территориальных образований. – 2019. – Т. 3. – № 1. – С. 6–14.

52. Комов, Н. В., Шарипов С. А. Эффективное управление земельными ресурсами — неотложная задача государства / Н. В. Комов, С. А. Шарипов // Экономика, управление. – 2016. – № 4. – С. 24–31.

53. Комов, Н. В., Чешев А. С. Комплексный подход к планированию и рациональному использованию земельных ресурсов / Н. В. Комов, А. С. Чешев // Экономика и экология территориальных образований. – 2018. – № 1(4). – С. 6–21.

54. Косов, М. Е. Модели развития рынков углеводородов в развивающихся странах / М. Е. Косов // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – № 4. – С. 637–651.
55. Кувшинов, М. С. Управление стоимостью и результативностью деятельности предприятия по фактору выбора варианта признания затрат / М. С. Кувшинов // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – Т. 17. – № 9(480). – С. 1745–1760.
56. Кудрявцева, О. В. Экосистемные услуги в региональном развитии: подходы к экономической оценке / О. В. Кудрявцева // Экономика природопользования. – 2013. – № 3. – С. 54–64.
57. Кудрявцева, О. В., Попова А. А. Снижение экологических ущербов в энергетическом комплексе посредством определения масштабов загрязнения от разливов нефти на нефтепроводах / О. В. Кудрявцева, А. А. Попова // Государственное управление. Электронный вестник. – 2017. – № 64. – С. 45-55. [Электронный ресурс] Режим доступа - http://e-journal.spa.msu.ru/vestnik/item_947 (дата обращения - 19.05.2019).
58. Кудрявцева, О. В., Папенков К. В. Экономика природопользования и охраны окружающей среды: учебное пособие. / О. В. Кудрявцева. – М. : Экономический факультет МГУ; ТЕИС, 2010. – 174 с.
59. Кузнецов, А. П. Проблемы оценки эколого-экономической устойчивости / А. П. Кузнецов // МНИЖ. – 2015. – № 9-1 (40). – С. 48-52.
60. Лукьяненко, Е. П., Лукьяненко Е. А. Основные направления использования земельных ресурсов региона / Е. П. Лукьяненко, Е. А. Лукьяненко // Экономика и экология территориальных образований. – 2019. – Т. 3. – № 1. – С. 73–81.
61. Лукьянчиков, Н. Н., Потравный И. М. Экономика и организация природопользования: учебник / Н. Н. Лукьянчиков. – М. : ЮНИТИ, 2007. – 687 с.
62. Ляпина, А. А. Экологические аспекты нетрадиционного представления материальных потоков / А. А. Ляпина // Экономика природопользования. – 2015. – № 2. – С. 39–42.

63. Магомадова, Х. А. Инвестиционные проекты в формировании системы управления функционирования и реализации природоохранных мероприятий / Х. А. Магомадова // ИВД. – 2013. – № 2 (25). – С. 8.
64. Майский, Р. А., Павлова Ю. А., Проскура В. С. Экономическая эффективность проектов по охране окружающей среды и природоохранных мероприятий / Р. А. Майский, Ю. А. Павлова, В. С. Проскура // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. – 2017. – № 4 (22). – С. 40–47.
65. Макарова, И. В., Максимов А. Д. Методологические аспекты изучения промышленного освоения новых территорий / И. В. Макарова, А. Д. Максимов // Региональная экономика: теория и практика. – 2017. – № 12. – С. 2210–2224.
66. Макеенко, М. В., Тихонова М. В., Мате-Коле А. А. Подходы к пониманию термина «Корпоративная социальная ответственность» / М. В. Макеенко, М. В. Тихонова, А. А. Мате-Коле // Вопросы территориального развития. – 2015. – № 6. – С. 1–7.
67. Матюгина, Э. Г., Дмитриева М. В., Канищева Н. В., Ледовская О. А. Роль природной среды в обеспечении экологической безопасности региона / Э. Г. Матюгина, М. В. Дмитриева, Н. В. Канищева, О. А. Ледовская // Экономика природопользования. – 2018. – № 1. – С. 64–71.
68. Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах. Руководящий документ Минтопэнерго России, ОАО «АК «Транснефть». – М. : Транспресс, 1996. – 67 с.
69. Михеева, А. С., Аюшеева С. Н., Батоева Н. Б. Теория и практика определения эффективности капитализации средозащитных затрат государственных программ и проектов / А. С. Михеева, С. Н. Аюшеева, Н. Б. Батоева // Экономика природопользования. – 2018. – № 4. – С. 56–65.
70. Медведева, О., Соловьева С. Методика стоимостной оценки ущерба, причиняемого загрязнением атмосферного воздуха / О. Медведева, С. Соловьева // Вопросы оценки. – 2016. – № 4 (86). – С. 2–6.

71. Мирзеханова, З. Г. Экологические аспекты современного развития дальневосточных регионов в формате модели «зеленой экономики» / З. Г. Мирзеханова // Региональная экономика: теория и практика. – 2018. – № 6. – С. 1082–1096.
72. Михайловская, С. Рост зеленой экономики / С. Михайловская // Экономика Беларуси. – 2017. – № 2. – С. 10–15.
73. Михеева А. С., Аюшеева С. Н. Сравнительный анализ экономического ущерба окружающей среде на модельных территориях / А.С. Михеева, С.Н. Аюшева // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. – 2014. – № 3 (48). – С. 92–96.
74. Модернизация России: социально-гуманитарные измерения / под ред. акад. Н. Я. Петракова / Российский гуманитарный научный фонд; Российская академия наук. – М.; – СПб. : Нестор-История, 2011. – 448 с.
75. Мудрецов, А. Ф., Тулупов А. С. Национальная безопасность (эколого-экономический аспект): понятия, проблемы, решения. – М. : ЦЭМИ РАН, 2011. – 140 с.
76. Мукатанов, А. Х. Влияние нефти на свойства почв / А. Х. Мукатанов, П. Р. Ривкин // Нефтяное хозяйство. – 1980. – № 4. – С. 53.
77. Найден, С. Н. Социальные эффекты от реализации инвестиционных проектов / С. Н. Найден // Регионалистика. – 2017. – т. 4. – № 6. – С. 28–33.
78. Нарбаев, К. А., Гусева В. И., Раимбеков К. Н., Кусаинов А. Б. Оценка социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций (на примере Республики Казахстан / К. А. Нарбаев, В. И. Гусева, К. Н. Раимбеков, А. Б. Кусаинов // Экономика региона. 2018. – Т. 14. – Вып. 4. – С. 1246–1255.
79. Новоселов, А. Л., Потравный И. М., Новоселова И. Ю., Чавез Феррейра К. Й. Механизм реализации инвестиционных проектов экологической направленности на основе долевого финансирования / А. Л. Новоселов, И. М. Потравный, И. Ю. Новоселова, К. Й. Чавез Феррейра // Экономика региона. – 2018. – Т. 14. – Вып. 4. – С. 1488–1497.

80. Носов, С., Моисеев Ю., Родина Н. Земельные ресурсы как фактор продовольственной безопасности России / С. Носов, Ю. Моисеев, Н. Родина // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1997. – № 4. – С. 5 – 11.

81. Носов С. И., Бондарев Б. Е., Генгут И. Б., Черняховский О. И. Экономическое регулирование землепользования в зоне добычи железорудного сырья / С. И. Носов, Б. Е. Бодарев, И. Б. Генгут и др. // Горный журнал. – 2016. – № 2. – С. 54-55.

82. Ованесян, Н. М. Незнамова О. Р. Обеспечение устойчивости эколого-экономической системы на основе страхования экологических рисков / Н. М. Ованесян, О. Р. Незнамова // Экономика и экология территориальных образований. – 2018. – № 1(4). – С. 34–45.

83. Овчинникова, Н. Г. Медведков Д. А. Применение беспилотных летательных аппаратов для ведения землеустройства, кадастра и градостроительства / Н. Г. Овчинникова, Д. А. Медведков // Экономика и экология территориальных образований. – 2019. – Т. 3. – № 1. – С. 98–108.

84. Осипов, В. И. Экология и рыночная экономика / В. И. Осипов // Экон. стратегии. – 2016. – N 8. – С. 6–13.

85. Панин, Е. В., Яурова И. В. Формирование земельных участков под линейными объектами кадастрового учета на современном этапе развития земельно-имущественных отношений / Е. В. Панин, И. В. Яурова // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы межд. научно-практ. конф. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2015. – С. 15-21.

86. Папенов, К. В. Модели социально-эколого-экономического развития: прошлое, настоящее, будущее: монография. – М. : МАКС Пресс, 2013. – 252 с.

87. Пахомова, Н. В., Хорошавин А. В. Новые инструменты экологического менеджмента в стандарте ISO14001 : 2015 как фактор устойчивого развития нефтегазовых предприятий России / Н. В. Пахомова, А. В. Хорошавин // Нефтяное хозяйство. – 2016. – № 9. – С. 124– 128.

88. Пахомова, Е. А., Рожкова О. В., Пахомов А. В. Применение эконометрического инструментария для анализа процесса управления затратами /

Е. А. Пахомова, О. В. Рожкова, А. В. Пахомов // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – №12. – С. 1459–1477.

89. Полянская, И. Г., Юрак В. В. Сбалансированность природопользования региона: оценка методом динамических нормативов / И. Г. Полянская, В. В. Юрак // Экономика региона. – 2018. – № 3. – С. 851–869.

90. Полянская, И. Г., Юрак В. В. Институциональная оценка экологически ориентированного недропользования / И. Г. Полянская, В. В. Юрак // Экономика региона. – 2017. – № 2. – С. 355–368.

91. Потравный, И. М. Компенсационные затраты в системе инструментов экологической экономики / И. М. Потравный // Механізм регулювання економіки. – 2005. – №3. – С. 44–58.

92. Потравный, И. М., Вега А. Ю. Экологическая реабилитация территории на основе модернизации очистных сооружений предприятия (на основе ООО «Амилко» / И. М. Потравный, А. Ю. Вега // Экология. Экономика. Информатика. Сб. статей III Всеросс. конф. «Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем». – Ростов н/Д: Изд-во Южного федерального ун-та, 2017. – Т. 2. – С. 505-510.

93. Потравный, И. М., Новоселов А. Л., Новоселова И. Ю. Развитие методов экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды и их практическое приложение / И. М. Потравный, А. Л. Новоселов, И. Ю. Новоселова // Экономическая наука современной России. – 2018. – №3 (82). – С. 35-48.

94. Потравный, И. М., 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.

95. Потравный, И. М., Апулу Окпой Годсповер. 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. 357–362.

96. Потравный, И. М., Луговая Е. А. Компенсационный подход к управлению природопользованием при реализации проектов в нефтегазовой сфере / И. М. Потравный, Е. А. Луговая // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. Сб. трудов межд. научно-практ. конф. – М. : ЗАО «Гриф и К», 2014. – С. 266–272.

97. Потравный, И. М., Кривонос Е. В. Экологическое страхование в системе экономического механизма управления инвестиционными проектами / И. М. Потравный, Е. В. Кривонос // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании : сб. трудов межд. научно-практ. конф. – М. : ЗАО «Гриф и К», 2014. – С. 272–280.

98. Потравный, И. М., Нго Тханг Лой. Обеспечение экологической безопасности предприятия: сдерживающий фактор или конкурентное преимущество для бизнеса / И. М. Потравный, Нго Тханг Лой // Экономика природопользования. – 2018. – №4. – С. 89-102.

99. Потравный, И. М., Гусев А. А. Интеграция окружающей среды в экономику: анализ немецкого опыта / И.М. Потравный, А.А. Гусев // Эколого-экономические проблемы развития регионов и стран (устойчивое развитие, управление, природопользование): материалы 14 межд. научно-практ. конф. Российского общества экологической экономики. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2017. – С. 48–52.

100. Потравный, И. М., Баглаева В. О. Проведение аудита территорий, нарушенных в результате прошлой хозяйственной деятельности / И. М. Потравный, В. О. Баглаева // Материалы XV Совещания географов Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск: Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН. – 2015. – С. 443–445.

101. Потравный, И. М., Савин К. С. Классификация направлений использования торфа и продукции из торфа в целях обоснования инвестиционных

проектов / И. М. Потравный, К. С. Савин // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: материалы VI межд. научно-практ. конф. – М. : РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2016. – С. 171–176.

102. Потравный, И. М., Гассий В. В. Методология проектного управления ликвидацией накопленного экологического ущерба / И. М. Потравный, В. В. Гассий // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. Гуманитарные и общественные науки. – 2017. – № 2 (87). – С. 68-76.

103. Порфирьев, Б. Н. Экономическая оценка ущерба от природных бедствий и катастроф / Б. Н. Порфирьев, Е. А. Макарова // Вестник Рос. акад. наук. – 2014. – Т. 84. – №12. – С. 1059–1072.

104. Пыжева, Ю. И., Пыжев А. И., Зандер Е. В. Перспективы решения проблемы загрязнения атмосферного воздуха регионов России / Ю. И. Пыжева, А. И. Пыжев, Е. В. Зандер // Экономический анализ: теория и практика. – 2019. – № 3(486). – С. 496–513.

105. Резанов, В. К., Беляева М. В., Резанов К. В. Оценка общей и частных стратегий развития лесного комплекса на основе сбалансированной системы показателей / В. К. Резанов, М. В. Беляева, К. В. Резанов // Власть и управление на Востоке России. – 2014. – № 4 (69). – С. 55–61.

106. Романцов, А. С., Потравный И. М., Попова А. О. Обоснование использования проектного подхода при очистке загрязненных нефтепродуктами земель / А. С. Романцов, И. М. Потравный, А. О. Попова // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: материалы IX межд. научно-практ. конф. – М. : РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2019. – С. 283–288.

107. Рюмина, Е. В. Построение функции затрат на обезвреживание отходов и ее связь с ущербом от загрязнения / Е. В. Рюмина // Экономика природопользования. – 2011. – № 3. – С. 113–122.

108. Сабадаш, В. В., Бобылев С. Н., Мельник Л. Г. Урегулирование экологических конфликтов: экономико-организационные предпосылки «зеленой»

экономики / В. В. Сабадаш, С. Н. Бобылев, Л. Г. Мельник // Механізм регулювання економіки. – 2012. – № 1. – С. 64-69.

109. Скачкова, С. А., Иванчук А. В. К вопросу о социально-экономической оценке ущерба от загрязнения водных объектов / С. А. Скачкова, А. В. Иванчук // Эффективность экономики, экологические инновации, климатическая и энергетическая политика: сб. статей. – СПб., 2016. – С. 206-214.

110. Скачкова, С. А., Шалина О. Е. Направления совершенствования методов эколого-экономической оценки инвестиционных проектов в строительстве / С. А. Скачкова, О. Е. Шалина // Междун. технико-эконом. журнал. – 2016. – № 1. – С. 15-21.

111. Скачкова, С. А., Шишкин В. О. К анализу выгод и затрат экологических инвестиционных проектов / С. А. Скачкова, В. О. Шишкин // Институциональная трансформация экономики России в условиях новой реальности: материалы межд. научной конф. – М., 2017. – С. 404–411.

112. Соловьянов, А. А., Чернин С. Я. Ликвидация накопленного вреда окружающей среде в Российской Федерации. – М. : Наука РАН, 2017. – 456 с.

113. Садовникова, Л. К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: учеб. пособие / Л. К. Садовникова, Д. С. Орлов, И. Н. Лозановская. – 3-е изд. – М. : Высш. шк., 2006. – 334 с.

114. Сотникова, Л. В. Бухгалтерский учет природоохранных мероприятий / Л. В. Сотникова // Бухгалтерский учет. – 2000. – № 16. – С. 17-21.

115. Скобелев, Д. О. Содержание экологической промышленной политики России / Д. О. Скобелев. Стратегия и инструменты экологически устойчивого развития экономики : сб. трудов XV междун. научно-практической конференции Российского общества экологической экономики. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. ун-та, 2019. – С. 98-103 с.

116. Староверова, Г. С., Медведев А. Ю., Сорокина И. В. Экономическая оценка инвестиций. – М.: КНОРУС, 2010. – 312 с.

117. Сыромятникова, О. П., Задорова Т. В. Оценка эколого-экономического развития региона / О. П. Сыромятникова, Т. В. Задорова // Региональная экономика: теория и практика. – 2016. – № 8. – С. 176-186.
118. Сухомлинова, Н. Б., Чешев А. С. Эколого-мелиоративные мероприятия в районах с развитой эрозией почв / Н. Б. Сухомлинова, А. С. Чешев // Экономика и экология территориальных образований. – 2019. – Т. 3. – № 1. – С. 35-45.
119. Сухорукова И. В., Швед Е. В. Применение процедуры экологического аудита в системе экологического страхования сельскохозяйственных предприятий на загрязненных территориях / И. В. Сухорукова, Е. В. Швед // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2014. – № 7. – С. 9-13.
120. Тагаева, Т. О., Гильмундинов В. М., Казанцева Л. К.. Экологическая ситуация и природоохранная политика в регионах России / Т. О. Тагаева, В. М. Гильмундинов, Л. К. Казанцева // Экономика региона. – 2016. – Т. 12. – Вып. 1. — С. 78–92.
121. Тарасов, А. С. Регулирование рационального использования сельскохозяйственных угодий / А. С. Тарасов // Экономика и экология территориальных образований. – 2018. – № 1(4). – С. 88-99.
122. Терешина, М. В., Федорова Ю. С. «Зеленая экономика»: перспективы, выгоды и риски для устойчивого развития / М. В. Терешина, Ю. С. Федорова // Экономика устойчивого развития. – 2012. – № 9. – С. 189-195.
123. Тихомиров, Н. П., Арон Д. В. Критерии экономической эффективности реабилитации загрязненных территорий / Н. П. Тихомиров, Д. В. Арон // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. – 2017. – № 4 (94). – С. 120–125.
124. Тулупов, А. С. Разбалансированность экономической и экологической политики государства на примере стратегии экономической безопасности Российской Федерации / А. С. Тулупов // Россия в XXI веке: глобальные вызовы и

перспективы развития. Пленарные доклады : материалы Седьмого Межд. форума. – М.: ИПР РАН, 2018. – С. 210–216.

125. Тулупов, А. С., Витухин А. Д. Методическое обеспечение оценки вреда от нарушения природоохранного законодательства / А. С. Тулупов // Экологический вестник России. – 2017. – № 1. – С. 32–35.

126. Умнов, В. А., Эбрахими А. Т. Анализ эколого-экономических рисков на предприятиях нефтегазового сектора экономики / В. А. Умнов, А. Т. Эбрахими // Актуальные проблемы государственного и муниципального управления: IV Сперанские чтения : сб. статей Межд. науч. конф. – М. : Российский государственный гуманитарный университет. – 2017. – С. 194–199.

127. Устойчивое развитие : учебник / О. С. Шимова. – Минск : БГЭУ, 2017. – 395 с.

128. Хаустова, А. П. Природопользование, охрана окружающей среды и экономика: теория и практикум : учеб. пособие / А. П. Хаустова и др. – М. : Российский ун-т дружбы народов, 2006. – 612 с.

129. Хаустов, А. П., Редина М. М. Производственный экологический мониторинг: учебное пособие / А. П. Хаустов, М. М. Редина . – М.: РУДН, 2008. – 502 с.

130. Хаустов, А. П., Редина М. М., Апулу О. Г. Анализ последствий супертоксичных загрязнений биосферы: геохимические маркеры и 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. Отв. ред. Д. В. Ефременко, В. Н. Герасимов, 2014. – С. 236-246.

131. Харитонов, А. А. Межевание земель: учебное пособие / А. А. Харитонов, Е. В. Панин, И. В. Яурова. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2010. – 225 с.

132. Ховавко, И. Ю. Экологические экстерналии: практические вопросы и экономические ответы / И. Ю. Ховавко – М. : МГУ им. М.В. Ломоносова, 2012. – 131 с.

133. Чередниченко, О. А., Довготько Н. А., Яшалова Н. Н. Устойчивое развитие агропродовольственного сектора: российские приоритеты и направления адаптации Повестки дня–2030 / О. А. Чередниченко, Н. А. Довготько, Н. Н. Яшалова // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2018. – Т. 11. – № 6. – С. 89–108.

134. Чередниченко, О. А. «Зеленая» экономика как основа перехода аграрного сектора к экологически устойчивому развитию / О. А. Чередниченко // Эколого-экономические проблемы развития регионов и страны (устойчивое развитие, управление, природопользование) : сб. науч. статей по материалам 14 Межд. научно-практ. конф. Российского общества экологической экономики. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2017. – С. 411–417.

135. Чередниченко, О. А., Рыбасова Ю. В. Экологизация экономики как основа рационального использования и воспроизводства ресурсного потенциала аграрного сектора / О. А. Чередниченко, Ю. В. Рыбасова // Социально-экономическая модернизация агропродовольственного комплекса России в условиях глобальных вызовов: материалы Островских чтений 2017. – Саратов : Изд-во ИАГП РАН. – 2017. – С. 300–308.

136. Черемисина, Н. В., Медведева О. А., Федорова К. В. Экономико-статистический анализ экологического состояния водных ресурсов Российской Федерации / Н. В. Черемисина, О. А. Медведева, К. В. Федорова // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – № 9. – С. 1729–1744.

137. Черешнев, В. А., Васильева А. В., Коробицын Б. А. Оценка экономической эффективности государственных программ социальной направленности методами имитационного моделирования / В. А. Черешнев, В. А. Васильева, Б. А. Коробицын // Экономический анализ: теория и практика. – 2017. – № 1. – С. 174–187.

138. Экологический вызов и культура поведения в природной среде социума региона: монография / Великий Н. П., Бочарова Е.В., Кондратьева Н. Е., Мореханова М. Ю., Максимюк Н. Н., Андрющенко С.А., Широкалова Г.С., Заикин А. В. – Саратов : Изд-во «Саратовский источник», 2013. – 239 с.

139. Экономическая оценка и компенсации при морских разливах нефти. Методическое руководство для персонала, отвечающего за управление и ликвидацию чрезвычайных ситуаций // Лондон: Международная ассоциация представителей нефтегазовой отрасли по охране окружающей среды и социальным вопросам (ИРЕСА), 2015. – 54 с.

140. Шалмина, Г. Г. Прикладное прогнозирование экономики рационально-сбалансированного природопользования. – М. : Горячая линия - Телеком, 2015. – 282 с.

141. Шевелева, А. В. Комплексный стратегический подход в анализе негативного воздействия на окружающую среду предприятий нефтегазового комплекса / А. В. Шевелева // Terra Economicus. – 2013. – т. 11. – № 4-3. – С. 199–203.

142. Шишелов, М. А. Методический подход к оценке ключевых факторов роста эффективности промышленности на примере лесопромышленного комплекса Республики Коми / М. А. Шишелов // Региональная экономика: теория и практика. – 2016. – №10. – С. 157–168.

143. Шимова, О. С. Бизнес-модели циркулярной экономики как инструменты реализации «зеленого» развития / О. С. Шимова // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. Материалы IX межд. научно-практ. конф. – М. : РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2019. – С. 298–303.

144. Яшалова, Н. Н. Соблюдение эколого-экономических интересов в лесном хозяйстве региона / Н. Н. Яшалова // Экономика природопользования. – 2014. – № 6. – С. 31–39.

145. Яшалова, Н. Н. Экологический бизнес в России: иллюзия или реальность? / Н. Н. Яшалова // Энергия: экономика, техника, экология. – 2017. – № 3. – С. 42–46.

146. Яшалова, Н. Н. О необходимости перехода субъектов Российской Федерации к экологоориентированной экономике / Н. Н. Яшалова //

Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2016. – № 2 (335). – С. 37-47.

147. Aluko, M. A. O. (2004). Sustainable Development, Environmental Degradation and the Entrenchment of Poverty in the Niger-Delta of Nigeria; Kamla-Raj. *Journal of Human Ecology* 15 (1): 63-68(2004).

148. A Manual for Conducting Natural Resource Damage Assessment: the Role of Economics// Robert E. Unsworth and Timothy B. Petersen Industrial Economics, Incorporated Cambridge, Massachusetts, 1995. – 181 p.

149. Albergaria, J. T., Alvim-Ferraz M.d. C. M., & Delerue-Matos C. Remediation efficiency of vapour extraction of sandy soils contaminated with cyclohexane: Influence of air flow rate, water and natural organic matter content. *Environmental Pollution*, 2006. – P. 146–152.

150. Aven, T. How to use Risk Analysis to Support Decision-Making Foundations of Risk Analysis John Wiley & Sons, Ltd. – 2012. – P. 111– 159.

151. Aluko, M.A.O. Sustainable Development, Environmental Degradation and the Entrenchment of Poverty in the Niger-Delta of Nigeria; Kamla-Raj // *Journal of Human Ecology*. – 2004. – № 15. – P. 63-68.

152. Apulu O. G. Remediation Oil-Contaminated Soil in Nigeria / O.G. Apulu // Люди. Наука. Инновации в новом тысячелетии. Сб. Трудов межд. молодежной научно-практ. конф. – М. : РУДН. – 2015. – Ч. 1. – С. 442– 447.

153. John, Wiley & Sons, Ltd. Bardos, R. P. Progress in Sustainable Remediation // *Remediation Journal*. – 2014. – №25. – P. 23-32.

154. Bardos, R. P. Progress in Sustainable Remediation // *Remediation Journal*. – 2014. – 25(1). – P. 23-32.

155. Bardos, R. P., Bakker L. M. M., Slenders H. L. A., Nathanail C. P. Sustainability and Remediation. In F. A. Swartjes (Ed.), *Dealing with Contaminated Sites: From Theory towards Practical Application*. Dordrecht: Springer Netherlands. – 2011. – P. 889–948.

156. Bardos, R. P., Mariotti C., Marot F., & Sullivan, T. Framework for decision support used in contaminated land management in Europe and North America // *Land Contamination and Reclamation*. – 2011. – № 9 (1). – P. 149-163.

157. Bardos, R. P., Nathanail, J. & Pope B. General Principles for Remedial Approach Selection // *Land Contamination and Reclamation*. – 2002. – № 10. – P. 137–160.

158. Beames, A., Broekx S., Lookman, R., Touchant K., & Seuntjens P. Sustainability appraisal tools for soil and groundwater remediation: How is the choice of remediation alternative influenced by different sets of sustainability indicators and tool structures? // *Science of the Total Environment*. –2014. – 470–471.

159. Brinkhoff, P., Norin M., Norrman J., Rosén L., & Ek, K. Economic Project Risk Assessment in Remediation Projects Prior to Construction: Methodology Development and Case Study Application. *Remediation*, – 2015. – № 25(2). – 117–138.

160. Brownfields and Land Revitalization (U.S. Environmental Protection Agency, 2012 [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.epa.gov/brownfields/> (дата обращения 15.05.2019).

161. Coase, Ronald. The federal communications commission // *Journal of law and economics*. – Vol. 2. – 1959. – P. 1–40.

162. Cappuyns, V. Environmental impacts of soil remediation activities: quantitative and qualitative tools applied on three case studies // *Journal of Cleaner Production*. – 2013. – № 52. – P. 145–154.

163. Egbe, R.E. and Thompson, D. (2010) Environmental Challenges of Oil Spillage for Families in Oil Producing Communities of the Niger Delta Region // *Journal of Home Economics Research*. – 2010. –Vol. 13. – P. 24-34.

164. First Regional Conference on Internal Displacement in West Africa, Abuja, Nigeria, 26 – 28 April, 2006. – 161 p.

165. Fentiman, A., Zabbey N. Environmental Degradation and Cultural Erosion in Ogoniland: A Case Study of the Oil Spills in Bodo. *Extr. Ind. Soc. Int. J.* – 2015. – № 2. – P. 615–624.

166. Guidance for Damage Assessment and Restoration Activities in the National Park Service. Washington, 2003. – 168 p.

167. Marshall, R.S., Brown D. The Strategy of Sustainability. A System Perspective on Environmental Initiative // California Management Review. – 2003. – Vol. 46. – № 1. – P. 101–126.

168. Massimiliano, Montini. The Rise of «Internal Environmental Conflicts» // Within the Green Economy – 2015. – P. 95–112.

169. Omofonmwan, S.I., Odia L.O. Oil Exploitation and Conflict in the Niger-Delta Region of Nigeria. Kamla-Raj // Journal of Human Ecology. – 2009. – № 26(1). – P. 25-30.

170. Study on the Valuation and Restoration of Damage to Natural Resources for the Purpose of Environmental Liability. Final Report by Macalister Elliott and Partners Ltd and the Economics for the Environmental Consultancy Ltd. Lymington, United Kingdom. May 2001. – 95 p.

171. Soil Vapor Extraction (SVE) (U.S. Environmental Protection Agency, 2001, [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.epa.gov/oust/cat/SVE1.htm> (дата обращения: 21.01.2019).

172. UNDP, Niger Delta Human Development Report [Электронный ресурс] - Режим доступа: hdr.undp.org/sites/default/files/nigeria_hdr_report.pdf, accessed: December 2016. (дата обращения: 15.05.2019).

173. Kaggwa, M., Savious S., Godwell M., Simelane N., Simelane T. South Africa's green economy transition // SAIIA occasional paper. – 2013. – N 168. – P. 1-18.

174. Muhammad Mahboob Ali. Existing situation and prospects of green economy: evidence from Bangladesh // Environmental Economics. – 2018. – № 9(2). – P. 7-21.

175. Reinl, L., Kelliher F. The Green Innovation and Future Technologies (GIFT) Concept // Green Innovation and Future Technology: Engaging Regional SMEs in the Green Economy. – 2015. – P. 27–44.

176. Yeleliere, E., Cobbina S. J., Duwiejuah, A. B. Review of Ghana's water resources: the quality and management with particular focus on freshwater resources // *Applied Water Science*. – 2018. – № 8(3). – P. 1–12.

177. Kolavalli, C., Alison Hope Alkon: Black, white, and green—farmers markets, race, and the green economy // *Agriculture and Human Values*. – 2015. – № 32 (1). – P. 155–156.

178. Oil pollution act of 1990 [Электронный ресурс] – Электр. текстовые дан – Режим доступа: <https://www.govinfo.gov/> (дата обращения: 18.06.2019).

179. Turvey, R. Green economy and development in small urban municipalities: towards sustainable community development // *Geo Journal*. – 2015. – № 80 (5). – P. 607-618.

180. Brand, U. Green Economy, Green Capitalism and the Imperial Mode of Living: Limits to a Prominent Strategy, Contours of a Possible New Capitalist Formation // *Fudan Journal of the Humanities and Social Sciences*. – 2016. – № 9(1). – P. 107–121.

181. Basu, S., Roy M., Pal P. Corporate greening in a large developing economy: pollution prevention strategies // *Environment, Development and Sustainability*. – 2018. – P. 2–31.

182. Iavicoli, I., Leso V., Ricciardi W. Opportunities and challenges of nanotechnology in the green economy // *Environmental Health*. – 2014. – № 13(1). – P. 1-11.

183. Habitat Equivalency Analysis: An Overview. NOAA, Damage Assessment and Restoration Program – Silver Spring, Maryland, 1996. – 95 p.

184. Lozano, F., Lozano R., Freire P., Jiménez-Gonzalez C., Sakao, T., Ortiz M., Trianni A., Carpenter A., Viveros T. New perspectives for green and sustainable chemistry and engineering: Approaches from sustainable resource and energy use, management, and transformation // *Journal of Cleaner Production*. – 2018. – № 172. – P. 227–232.

185. Srivastava, R. Biodiversity for Sustainable Development // *Current science*. – 2018. – № 114(10). – P. 2196–2197.

186. Bon, A., Zaid A., Jaaron A. Green human resource management, Green supply chain management practices and Sustainable performance // Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bandung, Indonesia. – 2018. – P. 167–176.
187. Vezzoli, C. Energy and Sustainable Development // Designing Sustainable Energy for All. – 2017. – P. 3-22.
188. Ursul, A., Ursul T. Environmental Education for Sustainable Development // Future Human Image. – 2018. – № 9. – P. 115– 25.
189. Ryszawska, B. Green Economy Indicators // Towards a green economy. From ideas to practice. – 2015. – P. 31–52.
190. Rudneva, L., Pchelintseva I., Gureva M. Scenario Modelling of the “Green” Economy in an Economic Space // Resources. – 2018. – № 7(29). – 18 p.
191. Vilaa, C., Abellán-Nebota J. V., Albiñanaa J. C., Hernándezb G. An approach to Sustainable Product Lifecycle Management (Green PLM) // Procedia Engineering. – 2015. – № 132. – P. 585–592.
192. Phoochinda, W. Conceptual Framework of the Green Economy for Oil Palm // Journal of Sustainable Development. – 2018. – № 11(2). – P. 25-33.
193. Carlon, C., Critto A., Ramieri E., Marcomini A. DESYRE: Decision support system for the rehabilitation of contaminated megasites // Integrated Environmental Assessment and Management. – 2007. – № 3(2). – P. 211-222.
194. Kurpayanidi, K. Innovation component of the business environment as a factor enhancing economic growth // Economics. – 2014. – № 1 (2). – P. 6-9.
195. Vorotnikov, I. L., Kolotyryn K. P., Dudnikova E. B., Rudnev M. Yu., Gorbunov S. I. Environmental and Economic Effectiveness of Resource-Saving Technologies in Cattle Meat Production / I. L. Vorotnikov, K. P. Kolotyryn, E. B. Dudnikova, M. Yu. Rudnev, S. I. Gorbunov // International Journal of Engineering and Technology (UAE). – 2018. – T. 7. – № 4.38. – P. 721-723.
196. Jänicke, M., H. Weidner, and H. Jörgens, National Environmental Policies: A Comparative Study of Capacity-Building - With a Data Appendix: International Profiles of Changes since 1970. – Berlin : Springer-Verlag, 1997. – 353 p.