



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Прикладной и системной экологии

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)

На тему Оценка воздействия аварийных разливов нефтепродуктов на состояние  
окружающей среды

Исполнитель \_\_\_\_\_ Давиденко Юлия Андреевна  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель \_\_\_\_\_ кандидат технических наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)  
\_\_\_\_\_ Митрофанова Татьяна Николаевна  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_   
(подпись)  
\_\_\_\_\_ кандидат географических наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)  
\_\_\_\_\_ Алексеев Денис Константинович  
(фамилия, имя, отчество)

« 05 06 2023 г.

## Оглавление

Введение .....	2
Глава 1. Общие сведения и статистика об авариях и аварийных ситуациях на предприятиях нефтеперерабатывающего комплекса.....	4
1.1 Анализ состояния аварийных ситуаций на предприятиях РФ .....	4
1.2 Сведения об ущербе окружающей среде, нанесенные в результате аварий по разливу нефти.....	13
1.2.1 Ущерб атмосферному воздуху.....	13
1.2.2 Ущерб почвенным ресурсам .....	13
1.2.3 Ущерб поверхностным и подземным водам.....	16
1.2.4 Другие виды ущерба .....	18
Глава 2. Правовое регулирование предупреждения аварийных ситуаций по разливу нефти и нефтепродуктов на предприятиях .....	23
2.1. Соблюдение требований экологического законодательства в области ООС ....	23
2.2. Разработка Планов ликвидации аварийных разливов нефти на предприятиях.	29
2.3. Роль природоохранных мероприятий при аварийных разливах нефти.....	33
Глава 3. Анализ и оценка воздействия аварийных разливов нефти на компоненты окружающей среды .....	36
3.1 Моделирование гипотетических разливов нефти .....	36
3.2 Оценка воздействия аварийных разливов нефтепродуктов на водные ресурсы.....	38
3.3 Оценка воздействия аварийных разливов нефтепродуктов на почвенные ресурсы	40
3.4 Оценка воздействия аварийных разливов нефтепродуктов на другие компоненты ОС.....	42
3.5 Разработка природоохранных мероприятий для минимизации вреда ОС и выполнение проектов ЛАРН на предприятиях.....	45
Заключение.....	48
Список использованной литературы .....	51
Приложение А.....	56

## Введение

Деятельность предприятий нефтеперерабатывающего комплекса связана с экологическими рисками и аварийностью, так как это опасные производственные объекты и предприятия обязаны вести хозяйственную деятельность выполняя требования по промышленной и экологической безопасности. Нефть представляет собой многонаправленный источник загрязнения окружающей среды. Попадая в воду или просачиваясь в почву, нефть оказывает опасное воздействие на растения, животных, людей, то есть на всю окружающую среду и может привести к негативным последствиям, например, сезонным нарушениям экосистем.

Необходимо предупредить происхождение таких аварийных ситуаций, а если они произошли, необходимо быстро реагировать и минимизировать вред окружающей среде, должен быть четко отработан алгоритм действий на предприятиях такого профиля.

Актуальность работы – для предприятий нефтепромышленного комплекса данная проблема аварийных разливов является весьма важной и требует много внимания и быстрого реагирования. От слаженной работы и четко разработанных программ ликвидации аварийных разливов нефти (ЛАРН), зависит состояние водных, земельных ресурсов, а также зависит общее состояние окружающей среды (ОС).

Цель исследования – оценка воздействия аварийных разливов нефтепродуктов на компоненты окружающей среды и разработка мер по минимизации их негативного воздействия для обеспечения экологической стабильности территорий РФ, исходя из требований проектов ЛАРН.

Задачи:

- Дать характеристику и статистику аварийных ситуаций по разливу нефти и нефтепродуктов по предприятиям нефтеперерабатывающего комплекса в ходе хозяйственной деятельности на территории РФ;

- Дать характеристику правового регулирования и обеспечения безопасной хозяйственной деятельности с точки зрения экологической и промышленной безопасности, ведение установленной документации (ЛАРН) на предприятиях нефтепромышленного комплекса.

- На основе имеющихся данных провести анализ воздействия аварий по разливу нефти и нефтепродуктов на компоненты природной среды: подземные и поверхностные воды, атмосферный воздух, почвенный покров, биоту;

- Разработка мер по минимизации и предотвращению негативного воздействия на окружающую среду аварийных разливов нефти и нефтепродуктов, на основе выявленных причин аварий.

Методы исследования: в данной работе был использован аналитический метод, основанный на анализе статистических данных и научных публикаций.

# Глава 1. Общие сведения и статистика об авариях и аварийных ситуациях на предприятиях нефтеперерабатывающего комплекса

## 1.1 Анализ состояния аварийных ситуаций на предприятиях РФ

Согласно официальным государственным докладам Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, которые ежегодно публикуют статистику о разливах нефти и нефтепродуктов и, в том числе, информацию о состоянии окружающей среды, каждый год в нашей стране случается больше 10 тысяч разливов нефти и нефтепродуктов на местах добычи нефти или непосредственно на нефтепроводах.

Нефтяная промышленность напрямую и отрицательно воздействует на окружающую среду и это связано с такими факторами как: токсичность природных углеводородных соединений, многообразие химических присадок, которые применяются в технологическом процессе. Помимо этого, постоянно возрастают потребности человечества и, соответственно, объемы добычи нефти, ее транспортировка, хранение, переработка и в последствии широкое разнообразное использование.

При нефтедобыче, а также при последующих действиях с нефтью и нефтепродуктами используются различные технологические процессы (разведка, бурение, сбор, транспортировка, хранение и переработка нефти), из-за которых происходит нарушение естественного экологического равновесия.

Нефть, углеводороды нефти, нефтяной и буровой шламы, сточные воды, содержащие разные токсические вещества, проникают в водную среду и прочие объекты окружающей среды во время [8]:

- бурения и аварийного фонтанирования разведочных нефтяных скважин;

- аварий при транспортировке;
- разрывов нефте- и продуктопроводов;
- нарушения герметичности колонн в скважинах и технологического оборудования;
- сброса неочищенных промышленных сточных вод в поверхностные водоемы.

Существует несколько географических регионов, в которых происходит естественный выход нефти на поверхность. Самый известный это Нефтяной мыс, который расположен в прибрежной Южной Калифорнии. Кроме того, Карибское море, Мексиканский и Персидский заливы отличаются подобным явлением. На территории РФ тоже известны подобные явления: в республике Коми г. Ухта, Чибыюское месторождение (рисунок 1).

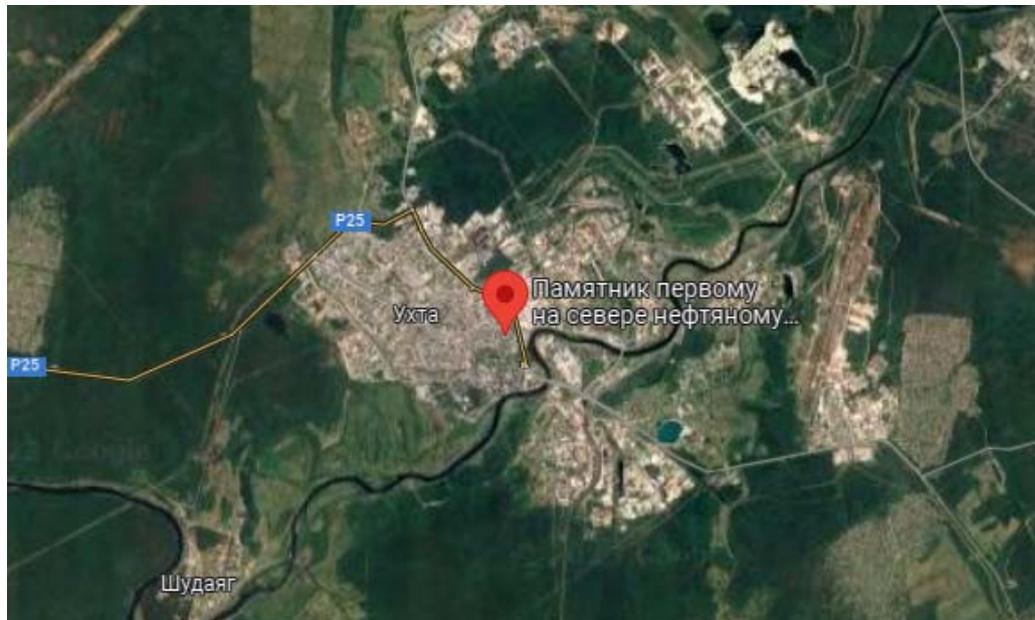


Рисунок 1 – Чибыюское месторождение нефти

Во время нефтедобычи возникают фонтаны, подразделяющиеся соответственно на нефтяные и газовые. Но независимо от классификации фонтана ущерб экологическому состоянию окружающей среды крайне велик [9].

Ранее упоминалось, что необходимость в нефти и нефтепродуктах постоянно растет и как следствие – растет потребность в увеличении количества танкерных судов. Причем танкерные суда используются с целью «перевезти как можно больше нефти», не учитывая их качество выполнения работы. Все это потому, что такой способ более выгоден. Но при этом состояние окружающей среды ставится под большую угрозу: чем больше перевозит танкер нефти, тем больше нефти может попасть в окружающую среду, если произойдет авария.

Так же происходит выброс нефтепродуктов прямо через борт судов со стоками, которые попадают в воду виде балласта, либо при промывке танкеров. Часто морские воды страдают при погрузочно-разгрузочных работах нефти в конечном пункте, при переливе, загрузке, аварийном столкновении, посадки судна на мель. В Мировом океане постоянно на поверхности имеется нефтяная пленка, толщина которой 0,1 мкм/

Значительной экологической угрозой для природной среды является трубопровод. При освоении нефтяного месторождения самое сильное отрицательное воздействие испытывают территории с самими месторождениями, трассы линейных сооружений, а также ближайшие населенные пункты. С этими нарушениями связаны сдвиги теплового и влажного режимов почв, что существенно изменяет их общее состояние, а значит, повлечет за собой необратимые и неблагоприятные последствия [10].

Иногда возможна такая ситуация: эксплуатируя трубопровод происходит утечка нефтяной и газовой фракции, конденсата, сточных вод, метанола и

прочих токсинов на каком-либо участке трубопровода, при этом факт повреждения может долго оставаться незамеченным, что наносит большой урон природной среде. Было подсчитано, что во время прорыва нефтяной трубы происходит выброс порядка 2 тонн нефтепродуктов, что может привести в негодность до 1000 м<sup>2</sup> земли.

Неплотно прилегающие фланцевые соединения, разрывы трубопровода, разливы нефти во время опорожнения сепаратора и отстойника непрерывно загрязняют окружающую природную среду при бурении и добыче [10].

Основным источником загрязнения водоемов являются скважные площадки и сами скважины, потому что из них просачиваются в среду нефть вместе со сточными водами. Разливается нефть в основном за счет неплотно прилегающих сальников, когда осуществляют ремонтные работы и осваивают скважины; за счет переполненных мерников и пр.

Высокая влажность и коррозия дна нефтяного резервуара – одна из основных причин утечки нефтепродуктов. Чтобы даже малейшая утечка не происходила, нужен постоянный и, в то же время, качественный контроль состояния резервуара [21].

Попадание нефтешлака в пресные воды – самое тяжелое и экологически опасное загрязнение, так как его последствия тяжело устранить. Основное загрязнение происходит нефтью, буровым и нефтяным шламом, сточной водой.

Эксплуатация скважин и их бурение оставляет после себя высокотоксичные вещества в виде буровых и промысловых сточных вод. Стоит отметить, что окружающая среда в любой нефтедобывающей стране очень сильно страдает от нефтяных сточных вод, объемы которых явно превосходят объемы добытой нефти. Система канализации зачастую несовершенная, либо отсутствует. Из-за отсутствия системы канализации попадание промысловых

стоков в близлежащий водоем или болото неизбежно – это сильно загрязняет их и грунтовые воды[11].

Когда из земли извлекают нефть, ее поверхность необратимо деформируется. Если продолжительно эксплуатируют месторождение – земная поверхность опускается. Важно заметить, что откачка вод, нефти и газа влияет на изменение поверхности земли в большей степени, чем при тектоническом движении земных слоев. Вслед за неравномерным оседанием грунта, может последовать разрушение человеческих построек, таких как водопровод, кабель, железная и шоссейная дороги, линии электропередач, мост и прочие сооружения, а также произойти такие природные явления: оползни, затопление пониженных участков территории. Нередки случаи, когда между земными слоями находятся пустоты, что может привести к внезапному глубокому оседанию грунта, которое по характеристикам и возможным последствиям сравнимо с землетрясением [13].

Чтобы решить данную проблему первоочередной необходимостью станет углубление переработки нефти, что позволит более рационально ее использовать и улучшить состояние окружающей среды. При добыче нефти нужно учитывать уровень перспектив при потреблении нефтепродуктов и экспорте нефти. Российские нефтеперерабатывающие заводы имеют среднюю глубину переработки нефти около 65% (в сравнении с НПЗ США – 90-98%). Кроме того, подсчитано, что вложение денежных средств в углубление переработки нефти рациональней и эффективней инвестирования в новое месторождение, что является первым шагом в предотвращении аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

Практика стандартов безопасности труда в России достаточно развита. Хотя следует признать, что значительное их количество было разработано еще в СССР и их применение ориентировано на государственную поддержку, тогда

как современные реалии показывают, что государство, оставив за собой право получения страховых отчислений и наказания нарушителей, практически устранилось от финансирования и какой-либо системной поддержки исполнения стандартов.

В соответствии с требованиями закона № 116-ФЗ [3], по организации производственного контроля состояния промышленной безопасности при выполнении технологических процессов на предприятиях, эксплуатирующих опасные производственные объекты, работники этих предприятий должны проводить контроль соблюдения соответствующих норм и правил.

Случайный фактор не является причиной практически всех техногенных катастроф и происшествий, так как по данным Минтруда более 75% несчастных случаев вызваны причинами организационного характера и так называемым «человеческим фактором», а точнее неудовлетворительной организацией производства работ, нарушениями требований охраны труда, недостатками в обучении, нарушениями трудовой дисциплины. В табл. 1 (приложение А) приведены статистические данные по распределению несчастных случаев со смертельным исходом на нефтеперерабатывающих предприятиях [4].

Сложная техническая система трубопроводного транспорта требует высокую ответственность. Сложность же данной системы вызвана особенностями антропогенного воздействия на природную среду. Это связано с технологией транспортировки нефти, конструктивными решениями линейной части и наземных сооружений трубопроводов.

Прежде всего, нужно отметить, что магистральные трубопроводы имеют огромную протяженность, они пересекают практически все природно-климатические регионы. По всей России распространены трубопроводы, которые находятся в сложном взаимодействии с окружающей средой. Как правило, взаимовлияние трубопроводных комплексов и природной среды носит

негативный характер. Отсюда и основная задача: с одной стороны, свести к минимуму техногенные воздействия в период строительства и эксплуатации трубопроводов, с другой, ослабить отрицательное влияние природных компонентов на надежность и безопасность трубопроводных объектов.

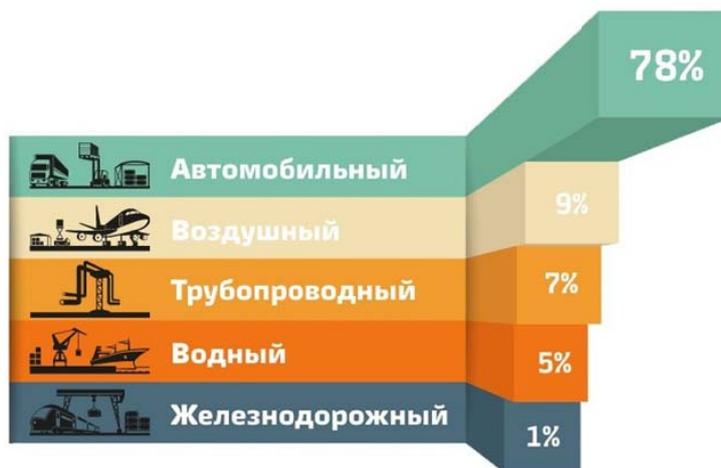


Рисунок 2 – Влияние различных видов транспорта на состояние ОС

Из рисунка 2 видно, что трубопроводный транспорт по степени воздействия на состояние окружающей среды занимает третье место. Поэтому при изыскании трасс, проектирование трубопроводных систем особое внимание следует уделять вопросам геоэкологии, в том числе с привлечением данных дистанционного зондирования Земли, аэрокосмического спектрального изображения местности.

Статистический анализ отказов, происходящих на строящихся и действующих магистральных трубопроводах, показал следующее: из всей совокупности отказов на трубопроводах при испытаниях и эксплуатации произошло около 10% отказов со значительным экологическим ущербом. При этом наибольшей экологической опасностью обладают трубопроводы большого диаметра 1000-1400 мм. Среднегодовые потери продукта, обусловившие

загрязнение окружающей среды, составили по трубопроводам – 43,2 млн куб. м.

Характерной особенностью техногенного воздействия трубопровода на окружающую среду является наличие термического влияния, связанного с возгоранием, а также значительное нарушение целостности почвенно-растительного покрова. Радиус термического воздействия, определяющий зону полного поражения окружающего растительного покрова в очаге отказа, составляет от 30 до 600 м, а котлован, образующийся в момент аварии трубопровода, достигает максимальных размеров до 106\*56\*12 м. По своему характеру техногенное воздействие на все компоненты природы является комплексным, поскольку оно затрагивает биохимические процессы, происходящие в атмосфере, земле и водоемах.

Негативное воздействие трубопроводов на природную среду на этапах строительства и эксплуатации характеризуется ответной реакцией со стороны окружающей среды, выражающейся, как правило, в трех формах:

- 1) адаптационной (локальным, статистическим смещением равновесия);
- 2) восстановительной (или самовосстановительной), характеризующейся полным возвратом экосистемы «объект – природа» в исходное состояние;
- 3) частично восстановительной (или невозстанавливаемой), характеризующейся необратимым сдвигом экосистемы от исходного (равновесного) состояния[12].

Таким образом, любое промышленное воздействие обуславливает определенный комплекс локальных потерь, имеющих соответствующую ответную реакцию в природе.

Тот или иной трубопровод в зависимости от транспортируемого продукта, способа прокладки, специфики окружающих условий оказывает различное воздействие на природу. Однако можно выделить общие черты

такого воздействия, характерные для нефтепроводов. Нефтепроводы обладают значительно большей потенциальной энергией механического воздействия на окружающую среду. Поэтому аварийные ситуации, характеризующиеся значительным разрушением участка нефтепровода, как правило, определяют и специфику такого воздействия (уничтожение растительного покрова, нарушение целостности плодородного слоя почвы, изменение естественного рельефа и природного ландшафта). Поскольку разрушение нефтепроводов в большинстве случаев сопровождается возгоранием, механическое воздействие усугубляется тепловой радиацией. Особенность аварийных ситуаций в экологическом смысле заключается в том, что методы охраны природы не носят в данном случае предупредительного характера. Это, по-видимому, будет иметь место до тех пор, пока параметр потока отказов магистральных трубопроводов не будет управляемым, достоверно прогнозируемым по времени и по месту развития отказа[12].

Источниками комплексного воздействия на окружающую среду являются строительство и эксплуатация: технологических и вспомогательных газовых объектов; постоянных подъездных дорог к объектам; временных дорог; временного жилого поселка строителей; временной производственной базы и складского хозяйства; временного водоснабжения и канализации, теплоснабжения, электроснабжения.

## 1.2 Сведения об ущербе окружающей среде, нанесенные в результате аварий по разливу нефти

### 1.2.1 Ущерб атмосферному воздуху

В районах добычи нефти и газа может быть высокий уровень летучих органических соединений (ЛОС), которые способствуют образованию вредного озона в нижних слоях атмосферы[33].ЛОС выделяются транспортными средствами и оборудованием, используемыми при добыче нефти, а также на окружающих дорогах и в населенных пунктах. ЛОС также испаряются непосредственно из нефти и газа. Резервуары для хранения, некоторые типы насосов и компрессоров, а также негерметичные клапаны могут позволить ЛОС попасть в атмосферу.

Однако количественная оценка этих выбросов от нефтяных месторождений и их воздействия на качество воздуха часто осложняется переменными и/или неизвестными фоновыми уровнями озона; определение вклада выбросов от нефтяных месторождений в окружающую среду уровни содержания ЛОС являются активной областью текущих исследований.

### 1.2.2 Ущерб почвенным ресурсам

Когда осваивают и эксплуатируют нефтегазоносные месторождения, происходит неизбежное изменение природного ландшафта, а также интенсивно загрязняются земли.

Соответственно, первый и глобальный экологический урон наносится почвенному покрову, поскольку он является основным элементом ландшафта. Основная экологическая проблема нефтегазового комплекса – это механическое нарушение вместе с химической интоксикацией, что приводит к постепенной деградации почвенного слоя[14].

Самая глобальная, пожалуй, проблема в загрязнении почв это аварийные ситуации на нефтепроводах. Исходя из статистики, авария в виде прорыва нефтяной трубы, приводит к разливу 2 т нефти, а это загрязняет 1000 м<sup>3</sup> земли.

При попадании в почвенный слой нефти, происходит необратимое изменение ее свойств – процесс цементации и пр.И, как следствие, под влиянием этих изменений ухудшается состояние растительного покрова и биопродуктивных свойств земли. По цепной реакции, нарушенный почвенный покров и растительность вызывает нежелательные природные процессы – эрозию почвы, деградацию[27].

Компетентные отраслевые службы должны принимать незамедлительные меры при возникновении деградационных процессов почвы, т.к. это оказывает влияние на биологическую продуктивность целого ландшафта, что влечет за собой неблагоприятные последствия для людей.

Механическим нарушениям подвергаются абсолютно все почвы нефтяных и газовых объектов: это вызывают строительные (возводят буровые установки, устьевое оборудование, прокладывают трубопровод, строят промышленные корпуса, жилые поселки и коммуникации) и рекультивационные (снимают плодородный слой, засыпают траншеи, планируют амбары и пр.) работы. Насколько масштабным будет нарушение почвенного слоя, которое вызывает механическое воздействие, будет влиять размер и назначение возводимого сооружения, а также ранимость природной среды в зависимости от ее условий[13].

Когда происходит снятие плодородного слоя почвы, то могут появиться два последствия: кардинальное изменение почвенных свойств (физических, химических, биологической активности) и развитие несвойственных естественному почвенному слою гипергенных процессов (водной и ветровой эрозии, заболачивание, деградации болота и др.), либо возрастание интенсивности этих процессов.

Химическое загрязнение почвы на нефтегазовых объектах может вызвать:

- нефтедобывающее предприятие. При добыче могут возникнуть нефтяные фонтаны, произойти самовозгорание попутного газа, произойти выброс подземной высокоминерализованной воды или сброс загрязненной сточной воды по рельефу, разлив буровых жидкостей и метанола, который поступает от регенерирующей установки, а также накопиться шламообразные отходы;

- нефтетранспортное предприятие. При транспортировке может разлиться углеводородный конденсат, или турбинное топливо, метанол, органические кислоты, поверхностно-активные вещества (ПАВ), смазочные компрессорные масла;

- нефтеперерабатывающее предприятие. При переработке нефти может разлиться и утечь конденсат и смазочные масла, а также химреагенты (метанол, диэтиленгликоль, диэтаноламин и пр.) [31].

Отсюда следует вывод, что основными загрязнителями почвы в нефтегазовой промышленности являются: жидкость (углеводороды нефти, минерализованная пластовая вода, химреагенты, буровой раствор); газ (попутные и природные газы и продукты их сгорания); твердое вещество (шлам, серная пыль от предприятий по переработке сернистого углеводородного сырья).

Естественное фракционирование и разложение нефти происходит при ее поступлении на верхний слой почвы. Следует выделить общие этапы трансформации нефти в почве:

- 1) при физико-химическом и частично микробиологическом разложении нефти;
- 2) при микробиологическом разрушении, особенно низкомолекулярные структуры различных классов, новообразования смолистого вещества;
- 3) при трансформации высокомолекулярного соединения; смолы, асфальтенов, полициклических углеводородов [17].

Продолжительность трансформационных процессов нефти колеблется от нескольких месяцев до нескольких десятков лет, на что влияют почвенно-климатические условия.

Процесс разложения нефтепродуктов в почвенном слое зависит от функциональной активности почвенного сообщества микроорганизмов, которые полностью минерализуют нефть и нефтепродукты до исходных компонентов ( $H_2O$  и  $CO_2$ ). Почвенная биота изменяется многостадийно: изначально происходит массовая гибель мезо- и микрофауны, затем происходит бурный всплеск и активизируются специализированные микроорганизмы, что вызывает постепенную эволюцию биоценоза, которая постоянно коррелирует с меняющейся геохимической трансформацией почвенного слоя [33].

### 1.2.3 Ущерб поверхностным и подземным водам

Нефть и нефтепродукты могут нанести серьезный ущерб поверхностным и подземным водам. При воздействии нефтепродуктов на почву, они

непосредственно могут проникать через грунт и достигать подземных вод. При этом нефть и нефтепродукты могут загрязнять источники питьевой воды и оказывать вредное воздействие на животный и растительный мир в водных экосистемах.

Загрязненные водоемы могут привести к смертельным последствиям для живых организмов, которые могут потреблять эту воду. Кроме того, нефть и нефтепродукты могут образовывать токсичные пятна на поверхности воды, которые могут затруднять доступ кислорода в воду, что может привести к уменьшению количества живых организмов в водоемах [19].

Поэтому очень важно соблюдать правила эксплуатации нефтяных скважин и транспортировки нефти и нефтепродуктов, а также следить за чистотой окружающей среды, чтобы избежать ущерба для жизни водных экосистем.

Основные загрязнители ЛОС, обнаруженные в подземных водах, включают ароматические углеводороды, такие как соединения ВТЕХ (бензол, толуол, этилбензол и ксилолы), и хлорированные растворители, включая тетрахлорэтилен (РСЕ), трихлорэтилен (ТСЕ) и винилхлорид (VC). ВТЕХ являются важными компонентами бензина. РСЕ и ТСЕ – промышленные растворители, которые исторически использовались в процессах химической чистки и в качестве средства для обезжиривания металла соответственно.

Другими органическими загрязнителями, присутствующими в подземных водах и образующимися в результате промышленных операций, являются полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Из-за своей молекулярной массы нафталин является наиболее растворимым и подвижным ПАУ, обнаруженным в подземных водах, тогда как бензо(а)пирен является наиболее токсичным. ПАУ обычно образуются в качестве побочных продуктов при неполном сгорании органического вещества[22].

#### 1.2.4 Другие виды ущерба

##### *Ущерб растительным организмам*

Растительные организмы регулярно испытывают антропогенное воздействие от развивающегося современного общества, и как следствие им приходится видоизменяться и менять свои поведенческие особенности. Возникают адаптивные механизмы при возникновении новых экологических факторов, вне зависимости от уровня организации растения.

Нефтяные загрязнения почвы вызывают стресс у растений. Изучают адаптационные механизмы растений в ответ на воздействие нефтезагрязнений для возможного выявления признаков, которые обеспечивают стабильность растения при нефтяном загрязнении, чтобы использовать их при разработке рекультивационных методов и подбора устойчивых растительных организмов при нефтезагрязнении[24].

Опасность загрязнения нефтью и нефтепродуктами связана, прежде всего, с высокой чувствительностью к нему высших растений, при том, что они занимают ключевое положение практически во всех наземных экосистемах, определяя существование и состав остальных биологических компонентов биогеоценозов: животных и микроорганизмов.

Влияние нефти на растения обусловлено, как ее непосредственным токсическим воздействием, так и трансформацией почвенной среды.

Нефть оказывает отрицательное влияние на рост, метаболизм и развитие растений, подавляет рост надземных и подземных частей растений, в значительной степени задерживает начало цветения. Загрязненные нефтью цветки редко образуют семена.

Нефтяное загрязнение в значительной мере изменяет морфологию растения. Наблюдается уменьшение роста стебля в высоту, уменьшение его радиального роста, нефтяное загрязнение ингибирует ростовые процессы. В условиях загрязнения нефтью значительно снижается площадь ассимиляционной поверхности растений (у мезофитных и ксерофитных растений). Корневая система уменьшает свои размеры, меняет свою морфологию (переход от мочковатого типа корневой системы к стержневому). Прекращается формирование клубеньков и развитие корневых волосков [28].

Значительным изменениям подвергаются анатомические особенности растений. Увеличивается толщина листовой пластинки, исчезает кутикула, уменьшаются размеры клеток и количество хлоропластов. В корневой системе растений происходит утолщение эпидермы, увеличивается количество ксилемных элементов и размер центрального цилиндра, объем воздухоносных тканей. Размеры ксилемных элементов сокращаются, что обеспечивает корню более выгодный энергетически механизм поглощения и транспорта воды и минеральных элементов[2].

В целом на нефтезагрязненных почвах у растений отмечаются следующие физиономические и фенологические отклонения от нормы:

- 1) появление гигантских и карликовых форм;
- 2) нарушение нормальных пропорций во внешнем облике растений;
- 3) возникновение наростов, наплывов, утолщений, придающих отдельным экземплярам уродливый облик;
- 4) нарушение нормального ритма развития (повторное цветение видов, нормально цветущих один раз в сезон);
- 5) сильная поврежденность растений вредителями.

Нефтяное загрязнение почв в значительной мере влияет на уровни содержания фотосинтетических пигментов в листьях растений. У растений, произрастающих в условиях нефтезагрязнения, наблюдается снижение содержания всех фотосинтетических пигментов (хлорофилла а, хлорофилла b). Так же нефтяное загрязнение может способствовать накоплению антоциановых пигментов[3].

С ростом концентрации нефти в почве уменьшается содержание нитратов в корнеплодах, и заметно увеличивается концентрация витамина С. Повышение концентрации витамина в корнеплодах обусловлено ухудшением условий минерального питания растений.

Поступая в клетки и сосуды растений, нефть вызывает токсические эффекты. Они проявляются в быстром повреждении, разрушении, а затем в отмирании всех живых, активно функционирующих тканей растений в вегетирующем состоянии [29].

Исходя из вышесказанного, из-за аварийных разливов нефти и нефтепродуктов в растениях происходят различные изменения как внешние, которые можно различить визуально, так и внутренние, которые можно обнаружить только с помощью специальных исследований.

#### *Ущерб животному миру*

Птицы, покрытые нефтью, являются универсальным символом экологического ущерба, наносимого разливами нефти. Некоторые виды береговых птиц могут сбежать, переместившись, если вовремя почувствуют опасность, но морские птицы, которые плавают и ныряют за пищей, скорее всего, будут покрыты нефтью после разлива. Разливы нефти также наносят ущерб местам гнездования, потенциально вызывая серьезные долгосрочные последствия для целых видов.

Например, разлив нефти Deepwater Horizon на шельфе в Мексиканском заливе в 2010 году произошел в период спаривания и гнездования многих видов птиц и морских обитателей, и долгосрочные экологические последствия этого разлива будут неизвестны в течение многих лет. Разливы нефти могут нарушить миграционные схемы, загрязняя районы, где обычно останавливаются мигрирующие птицы [30].

Даже небольшое количество масла может быть смертельным для птицы. Покрывая перья, масло не только делает невозможным полет, но и разрушает естественную гидроизоляцию и изоляцию птиц, делая их уязвимыми для переохлаждения или перегрева. Поскольку птицы отчаянно чистят свои перья, чтобы восстановить их естественную защиту, они часто глотают нефть, что может серьезно повредить их внутренние органы и привести к смерти.

Разливы нефти часто приводят к смертельному исходу для рыбы, моллюсков и других морских обитателей, особенно если многие рыбы яйца или личинки подвергаются воздействию нефти [30].

От разливов нефти часто погибают морские млекопитающие, такие как киты, дельфины, тюлени и морские выдры. Нефть может закупоривать дыхательные отверстия китов и дельфинов, лишая их возможности нормально дышать и нарушая их способность общаться. Масло покрывает мех выдр и тюленей, делая их уязвимыми для переохлаждения.

Даже когда морские млекопитающие избегают непосредственных последствий, разлив нефти может привести к загрязнению их продуктов питания. Морские млекопитающие, которые едят рыбу или другую пищу, подвергшуюся воздействию разлива нефти, могут быть отравлены нефтью и погибнуть или столкнуться с другими проблемами [31].

Кроме того, высокая концентрация нефтепродуктов в воде может привести к нарушению баланса растворенного кислорода, что создает опасность для обитающих в воде животных

Аварийные разливы нефтепродуктов могут серьезно навредить млекопитающим, у которых есть контакт с загрязненной водой или почвой. Нефтепродукты могут оказывать токсическое воздействие на животных и вызывать проблемы с дыханием, пищеварением, а также смерть. Более того, затопленные маслом участки земли могут привести к уменьшению доступности пищи или уничтожению мест обитания животных, что может привести к сокращению их численности и влиять на генетическое разнообразие местной фауны.

Из-за угрозы для млекопитающих и других видов в природе необходимо соблюдать правила эксплуатации нефтегазовых месторождений и транспортировки нефтепродуктов, а также принимать меры по предотвращению аварийных разливов и проводить санитарные мероприятия в случае их возникновения.

## Глава 2. Правовое регулирование предупреждения аварийных ситуаций по разливу нефти и нефтепродуктов на предприятиях

### 2.1. Соблюдение требований экологического законодательства в области ООС

Главным законом Российской Федерации во всех сферах жизни является Конституция Российской Федерации. Опираясь на Конституцию РФ, каждый обладает правом на благоприятную окружающую среду, любой гражданин РФ должен беречь и сохранять ее от негативного воздействия, бережно и аккуратно относиться к природным богатствам, являющиеся фундаментом устойчивого развития и в целом жизни всех народов Российской Федерации.

Основным законом в области охраны окружающей среды, на который опираются остальные законы является Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7-ФЗ (ред. от 27.12.2018), который закрепляет правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды.

Законы, связанные с нефтью, включают различные правовые акты, регулирующие добычу, транспортировку, хранение, переработку и использование нефти. Эти законы могут быть установлены как на местном, так и на федеральном уровнях. На федеральном уровне законодательство в этой области включает законы "Об экологической экспертизе" (№ 174-ФЗ) и "О континентальном шельфе Российской Федерации" (№ 187-ФЗ), а также ряд приказов и постановлений Правительства РФ, устанавливающих правила и нормы добычи, транспортировки и использования нефти.

Также, есть различные правила и нормы, устанавливающие минимальные требования по безопасности при добыче, хранении, транспортировке и использовании нефти.

Помимо федеральных законов, также существуют международные законы, включая Конвенцию ООН об изменении климата (КДП), которая ставит перед рядом стран-участниц задачу уменьшения выбросов парниковых газов, благодаря использованию альтернативных источников энергии и снижению потребления ископаемых топлив, таких как нефть.

Законами РФ установлены следующие виды нормативов: нормативы качества окружающей среды; нормативы допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной или иного вида деятельности; нормативы допустимого изъятия природных ресурсов; государственные стандарты и иные нормативные документы в области охраны окружающей среды – своеобразные нормативы.

Данные нормативы устанавливаются компетентными органами власти РФ, такими как: Министерство природных ресурсов, органы санитарно-эпидемиологического надзора и другими специально уполномоченными органами Российской Федерации в сфере охраны окружающей среды и природопользования. После утверждения компетентными органами, экологические нормативы являются обязательными для исполнения.

*Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ(ред. от 27.12.2018)[36]*

В данном ФЗ указываются правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, которые обеспечивают рациональное решение различных социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, а

также поддержания правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Федеральный закон регулирует отношения между обществом и природой в пределах территории Российской Федерации, а также на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации, которые возникают в результате хозяйственной и иной деятельности, непосредственно влияющей на природную среду.

Федеральный закон "Об охране окружающей среды" имеет прямое отношение к нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отраслям, поскольку добыча нефти и газа может негативно сказываться на окружающей среде при неправильной организации производственного процесса.

Закон устанавливает требования по предотвращению загрязнения окружающей среды в процессе добычи, транспортировки и переработки нефти и газа, а также по утилизации отходов этих процессов. В своей деятельности нефтегазовые компании должны соблюдать экологические нормативы, включая максимально допустимые выбросы в атмосферу, допустимые концентрации веществ в сточных водах и прочее.

Закон также предоставляет право на экологический контроль за деятельностью нефтегазовых компаний со стороны государственных органов и общественных организаций, чтобы обеспечить соблюдение требований по охране окружающей среды и экологической безопасности.

Кроме того, Федеральный закон "Об охране окружающей среды" регулирует меры по предотвращению загрязнения окружающей среды, включая охрану атмосферного воздуха, водных объектов, земельного фонда и биологического разнообразия.

*Федеральный закон «О континентальном шельфе Российской Федерации» от 30.11.1995 N 187-ФЗ (последняя редакция)[37]*

В России основным законом, регулирующим отношение к нефти, является Закон «О континентальном шельфе Российской Федерации». Он определяет права и обязанности лиц, занятых в добыче и использовании нефти, а также устанавливает порядок и условия использования морских ископаемых.

Данный закон также содержит положения о правах и обязанностях органов государственной власти и управления, на которые возложены функции по регулированию деятельности на Континентальном шельфе, а также о порядке выдачи лицензий на добычу морских ресурсов. Закон определяет права и обязанности юридических и физических лиц на континентальном шельфе Российской Федерации и вводит систему государственного контроля за деятельностью в этой сфере.

Кроме того, Федеральный закон "О континентальном шельфе Российской Федерации" регулирует охрану окружающей среды и природных ресурсов на континентальном шельфе, включая меры по предотвращению загрязнения, а также устанавливает порядок проведения экологических и геологоразведочных работ.

*Федеральный закон "Об экологической экспертизе" от 23.11.1995 N 174-ФЗ (последняя редакция)[38]*

В ФЗ №174 регулируются отношения в области экологической экспертизы, обеспечивается осуществление конституционного права граждан РФ на чистую и благоприятную ОС с помощью предотвращения отрицательных воздействий хозяйственной и прочей деятельности человека на ОС. Об экологической экспертизе – это закон, устанавливающий процедуру экологической экспертизы в целях оценки возможных негативных воздействий на окружающую среду при проведении определенных видов деятельности. Закон определяет требования к проведению экспертизы, ее содержанию и форме, а также правила принятия решений на основе результата экспертизы.

Закон «Об экологической экспертизе» в нефтегазовой отрасли устанавливает требования и порядок проведения экологической экспертизы при разработке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли. Он также определяет ответственность лиц, осуществляющих указанную деятельность, за неблагоприятное воздействие на окружающую среду и устанавливает меры защиты окружающей среды от таких воздействий.

*Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года № 516 "Об утверждении Правил обеспечения безопасности на объектах нефтяной и газовой отраслей"[39]*

Данный приказ устанавливает требования к оборудованию и технологиям на объектах нефтяной и газовой отраслей для обеспечения безопасности и предотвращения аварийных ситуаций. В новых Правилах установлены более жесткие требования к оборудованию, технологиям, персоналу и многим другим аспектам деятельности на объектах нефтегазовой отрасли. Так, например, Правила устанавливают требования к охране окружающей среды и мониторингу состояния окружающей среды на объектах нефтегазовой отрасли, в том числе по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Они также устанавливают требования к обучению персонала, проведению инструктажа по безопасности, а также к контролю качества оборудования и материалов. Согласно новым Правилам, на объектах нефтегазовой отрасли должны быть разработаны и приняты меры по контролю за соблюдением правил обеспечения безопасности, в том числе планы контрольно-надзорных мероприятий и планы аварийно-спасательных работ.

*Постановление Правительства РФ от 26 октября 2015 года № 1217 "Об утверждении Правил технической эксплуатации трубопроводов и искусственных сооружений магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов"[40]*

Данное постановление устанавливает правила и нормы технической эксплуатации трубопроводов и искусственных сооружений магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, включая требования к контролю технического состояния и меры по обеспечению их безопасности.

В нем определены общие правила технической эксплуатации, требования к проектным и эксплуатационным документам, а также приведен перечень обязательных мероприятий по обеспечению безопасности эксплуатации трубопровода и искусственных сооружений. Эти правила были разработаны с учетом международных стандартов и являются обязательными для всех субъектов экономической деятельности, связанной с эксплуатацией магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов на территории России.

*Постановление Правительства РФ от 06.06.2013 N 477 (ред. от 10.07.2014) «Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды»[41].*

В этом постановлении указывается порядок осуществления государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды и порядок формирования государственной системы наблюдений за состоянием окружающей среды, а также обеспечивается ее функционирование. Данное постановление распространяется на все отрасли экономики, включая нефтегазовую.

В рамках нефтегазовой отрасли осуществляется мониторинг загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод и грунтовых вод в зонах добычи, переработки, транспортировки и использования нефти и газа. Это позволяет определить степень воздействия нефтегазовой деятельности на окружающую среду и разработать меры по ее защите. Постановление устанавливает обязанности юридических лиц, осуществляющих нефтегазовую деятельность, по поводу предоставления информации о результатах государственного мониторинга, проводимого на их объектах. Также в постановлении

предусмотрено проведение экологических экспертиз и контроля со стороны государственных органов по вопросам соблюдения требований природоохранного законодательства в нефтегазовой отрасли.

## 2.2. Разработка Планов ликвидации аварийных разливов нефти на предприятиях

Одним из видов услуг в сфере охраны ОС является разработка Планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (План ЛАРН).

Прежде всего, ЛАРН направлена на устранение нефтяных пятен, чтобы предотвратить их распространение на еще большие территории.

Цель работ по ЛАРН: максимальный сбор разлитой нефти, включающий такие этапы, как:

- локализация;
- сдерживание от дальнейшего распространения;
- улавливании, откачке и сбор в предназначенном месте.

Критерии определения объектов, эксплуатация которых допускается при наличии Плана ЛАРН, установлены пунктами 4 и 7 Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод РФ и территориального моря, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 № 2451, и

исходят из максимальных расчетных объемов разливов нефти и нефтепродуктов[6].

Максимальным расчетным объемом разливов нефти и нефтепродуктов для объектов является:

- свыше 3 тонн и более нефтепродуктов – для объектов, расположенных на сухопутной части территории Российской Федерации;
- свыше 0,5 тонн и более нефтепродуктов – для объектов, расположенных (эксплуатируемых) на поверхностных водных объектах (включая их водоохранные зоны), за исключением морей и их отдельных частей [6].

Данные правила применимы к объектам, связанным с обращением нефти и нефтепродуктами, а государственный стандарт «ГОСТ 26098-84. Нефтепродукты. Термины и определения» содержит исчерпывающий перечень веществ, относящихся к нефтепродуктам.

Все Планы ЛРН должны содержать информацию по следующим темам:

- Описание объекта, в котором указано местоположение всех крупных контейнеров с нефтью;
- Прогнозы выбросов нефти;
- Соответствующие вторичные сооружения для локализации или отвода;
- Безопасность на объекте;
- Требования и процедуры к погрузочно-разгрузочным стеллажам для вагонов-цистерн и грузовиков;
- Требования к ведению учета;
- Контроль разливов и контромеры;
- Предотвращение разлива нефти в резервуарах[5].

Для подготовки к потенциальным разливам нефти все объекты должны быть оборудованы определенными средствами контроля и противодействия. Они могут включать в себя вторичные методы локализации, такие как дамбы,

бермы и подпорные стенки, построенные вокруг резервуара. Они должны быть достаточно большими, чтобы вместить полную емкость резервуара плюс осадки без переполнения. Для направления разливов в соответствующие зоны локализации могут быть установлены желоба и другие дренажные системы. Общие контрмеры, используемые для локализации и очистки разливов нефти, включают плотины, заграждения, барьеры, поддоны, отстойники, системы сбора и многое другое. Предприятия должны быть оснащены несколькими комплектами для предотвращения разливов, которые часто содержат средства индивидуальной защиты или СИЗ, такие как комбинезоны, перчатки и защитные очки, для защиты работников при ликвидации разливов. В комплект также входят стрелы, прокладки, подушки, пакеты для утилизации и ремонтная замазка для предотвращения и устранения небольших утечек и разливов[5]. (рисунок 3).

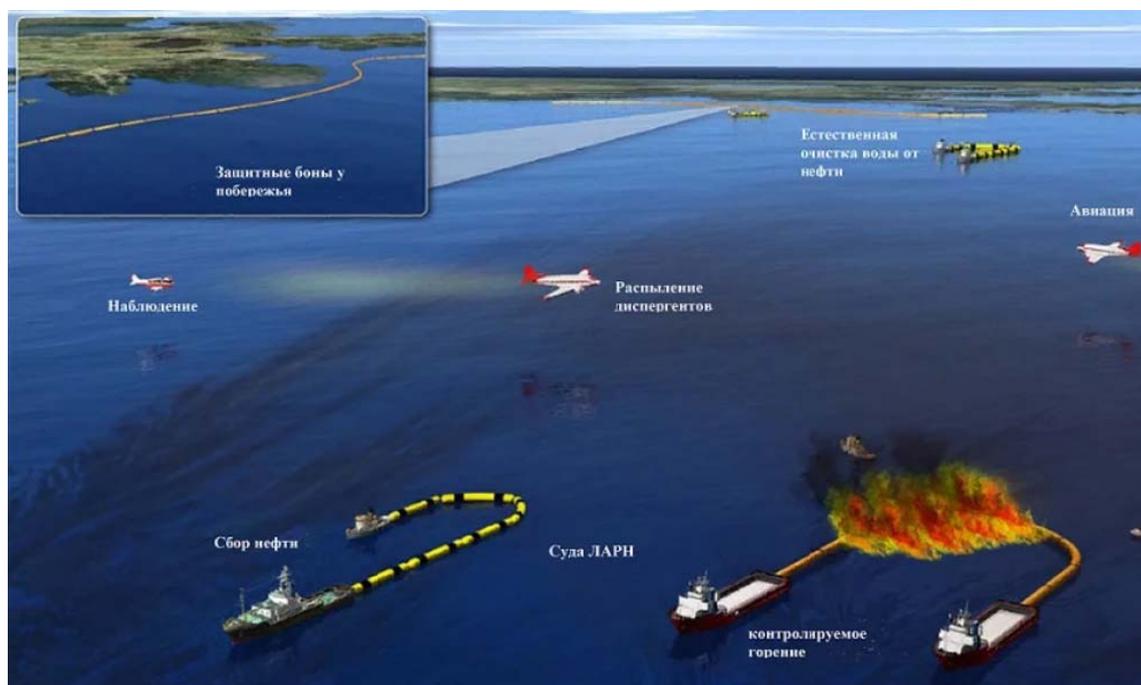


Рисунок 3 – Ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов

Для разработки Планов ликвидации аварийных разливов нефти на предприятиях необходимо выполнить шаги, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Разработка Планов ЛАРН.

№ п/п	Пункт Плана ЛАРН	Его содержание
1	Оценка потенциальной угрозы	Проводится анализ возможных причин аварийных разливов на предприятии и определяются места наибольшей опасности.
2	Определение мероприятий	Разрабатывается план ликвидации аварийных разливов и вырабатывается набор мероприятий, необходимых для быстрого и эффективного устранения последствий аварийного разлива.
3	Обучение персонала	Обучение сотрудников предприятия следовать правилам безопасности и мерам по предотвращению аварийных разливов, а также обучение их работать с инструментами и оборудованием, используемыми при ликвидации разливов.
4	Разработка плана подготовки к авариям	Заранее обеспечивается наличие всех необходимых инструментов и средств для ликвидации разлива.
5	Систематическое и техническое обслуживание оборудования	Постоянная проверка работоспособности оборудования, используемого для работы предприятия, а также для ликвидации разливов.
6	Проведение тренировок	Регулярно проводятся симуляции для наиболее качественной ЛАРН.

Все эти шаги помогут предотвратить возникновение аварийных разливов нефти на предприятии и быстро и эффективно ликвидировать их, если таковые все же произойдут.

### 2.3. Роль природоохранных мероприятий при аварийных разливах нефти

Глобальный профиль риска разливов нефти постоянно меняется. По мере расширения деятельности по разведке и добыче на ранее неисследованных месторождениях в отдаленных и уязвимых районах возникают новые риски и проблемы, которые необходимо решать. Многие страны, а также конкретно нефтегазовая промышленность ввели строгие меры безопасности для противодействия неотъемлемым рискам, связанным с этой деятельностью. Но даже при соблюдении этих сложных мер безопасности риск разлива нефти сохраняется, и, несмотря на все усилия по их предотвращению, разливы нефти все еще могут произойти.

Разлив нефти – это выброс жидкого нефтяного углеводорода в окружающую среду, особенно в морские районы, в результате деятельности человека, являющийся одной из форм загрязнения[32]. Этот термин обычно применяется к морским разливам нефти, когда нефть попадает в океан, но разливы могут происходить и на суше. Разливы нефти могут быть вызваны выбросами сырой нефти из танкеров, морских платформ, буровых установок и скважин, а также разливами нефтепродуктов (бензина, дизельного топлива) и их побочных продуктов, более тяжелых видов топлива, используемых на больших судах, таких как бункерное топливо, или разливом любых маслянистых отходов или отходов нефти.

Разливы нефти и утечки газа нанесли и все еще наносят значительный ущерб окружающей среде. Они подвергают людей, животных и растения воздействию токсичных веществ.

Эффективная борьба с разливами нефти требует значительных инвестиций. Отдельные компании не могут в достаточной степени финансировать исследования по новым методам предотвращения разливов. Чтобы преодолеть это ограничение, фирмы объединяют ресурсы.

Компании проводят специализированное обучение своего персонала по предотвращению разливов. Они также обучают их мерам реагирования на чрезвычайные ситуации. Правильное реагирование на разлив очень важно. Если реакция будет быстрой, дальнейшей утечки удастся избежать.

Все больше и больше компаний ставят свои собственные цели по сокращению разливов в дополнение к тем, которые установлены федеральными и государственными нормативными актами. Комплексные планы включают в себя цели, которые должны быть достигнуты, и шаги, которые необходимо предпринять для достижения этих целей.

Природоохранные мероприятия играют важную роль при аварийных разливах нефти, поскольку они направлены на минимизацию последствий разлива и предотвращение негативного воздействия на окружающую среду.

Ниже перечислены основные мероприятия, которые могут быть приняты в рамках природоохранных действий при аварийных разливах нефти:

- Оценка ущерба для окружающей среды, в том числе оценка ущерба для отдельных экосистем.
- Быстрая ликвидация разлива, чтобы предотвратить распространение нефти на большие территории.

- Восстановление экосистем: проведение работ по восстановлению экосистем, которые пострадали в результате разлива нефти.

- Мониторинг окружающей среды, в том числе ведение документации об уровне загрязнения.

Вышеперечисленные меры могут способствовать снижению воздействия аварийных разливов нефти на природу. Поэтому, предотвращать аварийные разливы нефти и своевременно и эффективно ликвидировать их – это одна из ключевых задач в сфере охраны окружающей среды.

## Глава 3. Анализ и оценка воздействия аварийных разливов нефти на компоненты окружающей среды

### 3.1 Моделирование гипотетических разливов нефти

Деятельность предприятий нефтепромышленного комплекса под особым государственным контролем, так как это объекты опасные с точки зрения промышленной безопасности и экологической безопасности, поэтому они подконтрольны Росприроднадзору и Ростехнадзору. Росприроднадзор контролирует вопросы охраны окружающей среды, а Ростехнадзор – вопросы технической, экологической и промышленной безопасности.

Согласно данным Росприроднадзора, Министерства энергетики, а также ежегодным отчетам нефтяных компаний (таких как Лукойл, Газпром, Роснефть и др.) был составлен график, на котором видна динамика изменения количества разливов нефти и нефтепродуктов по годам (2017-2022 гг.). Данная динамика показана на рисунке 4.

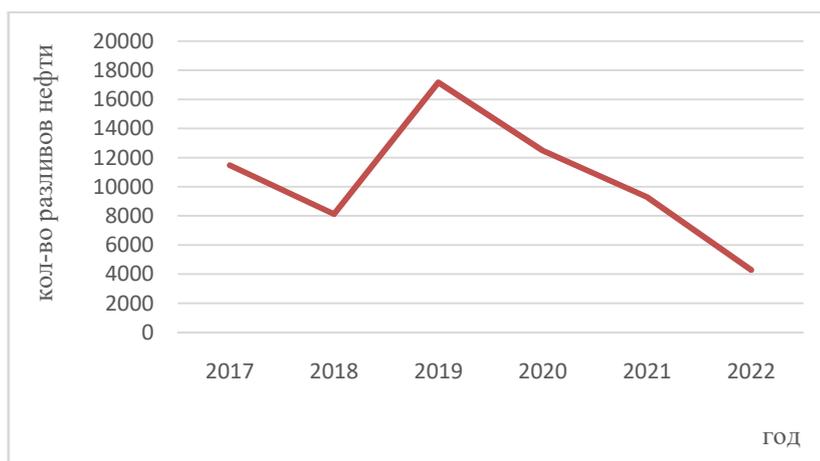


Рисунок 4 – Динамика изменения количества разливов нефти и нефтепродуктов по годам (2017-2022 гг.)

Из рисунка 4 видно, что за последние 6 лет самое большое количество аварийных разливов нефти и нефтепродуктов произошло в 2019 году – 17171 разлив, а самое минимальное в 2022 – 4283 разлива. Также по данному графику видно, что после 2019 года происходит резкое снижение количества разливов, поэтому можно сказать, что идет положительная тенденция, что связано с более серьезным отношением людей к защите ОС от аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

Моделирование гипотетических разливов нефти до их возникновения необходимо, чтобы оценить вероятности поражения нефтяным разливом уязвимых ресурсов на акватории и побережье, определить время, доступное для развертывания сил и средств системы локализации и ликвидации аварийных разливов нефти (ЛАРН), оценить варианты стратегий применения технических средств.

Для компьютерного моделирования аварийных разливов нефтепродуктов можно использовать программу AspenHYSYS. Она предназначена для моделирования процессов химической и нефтегазовой промышленности, включая аварийные ситуации. Также, есть еще аналоги программ для моделирования аварийных разливов нефтепродуктов, например, это программы: CAMEO – программа для моделирования и анализа последствий аварий с опасными веществами и нефтепродуктами и SAFETI – программа для моделирования рисков и анализа последствий аварий с опасными веществами. Все эти программы также являются коммерческими и требуют лицензирования.

Есть и бесплатные программы для моделирования аварийных разливов нефтепродуктов. Например, это SLAB – программа для моделирования поведения нефтепродуктов на земле и OILMAP – программа для моделирования распространения нефтепродуктов в море[16].

Однако, следует отметить, что эти программы имеют ограниченный функционал и не всегда могут полностью заменить коммерческие программы.

### 3.2 Оценка воздействия аварийных разливов нефтепродуктов на водные ресурсы

Как и в любой другой стране, аварийные разливы нефтепродуктов на водные ресурсы в России оказывают серьезные негативные последствия. Они могут привести к загрязнению водных объектов, угрожать здоровью людей и животных, а также нанести значительный экономический ущерб.

К сожалению, в России аварийные разливы нефтепродуктов происходят довольно часто. Один из самых крупных случаев произошел в 1994 году, когда в результате аварии на нефтепроводе в Красноярском крае в реку Енисей попало около 100 тысяч тонн нефти. Эта катастрофа привела к серьезному загрязнению реки и причинила значительный экологический ущерб.

Однако, в последние годы Россия принимает меры для снижения риска аварийных разливов нефтепродуктов на водные ресурсы. Были разработаны новые стандарты и технологии для эксплуатации нефтепроводов и нефтяных скважин, а также улучшены меры безопасности на транспортировке нефти. Тем не менее, необходимо продолжать работу в этом направлении и принимать дополнительные меры для предотвращения аварийных разливов нефтепродуктов на водные ресурсы в России.

Известны несколько крупных аварийных разливов нефтепродуктов в России за последние годы. Например, в 2019 году произошел разлив нефти в реку Амур в Хабаровском крае, который привел к загрязнению воды и снижению уровня ее качества. В 2020 году произошел разлив нефти на территории Новороссийского морского порта, который также привел к загрязнению окружающей среды. В 2017 году произошел разлив нефти на

территории Ненецкого автономного округа, который привел к загрязнению окружающей среды и угрозе жизни местных жителей, так как нефть попала в источники питьевой воды.

В 2018 году в Архангельской области произошла авария на морской нефтепроводной системе "Дружба", в результате которой около 100 тонн нефти попали в море.

Авария на морской нефтепроводной системе "Дружба" произошла 30 апреля 2018 года в Баренцевом море в районе поселка Белокаменка Архангельской области России. На нефтепроводной системе произошел разрыв, из-за которого около 100 тонн нефти попали в море. Причиной аварии стал сбой в системе контроля давления. Была объявлена чрезвычайная ситуация, на место инцидента были направлены спасательные и ликвидационные бригады, которые быстро начали борьбу с последствиями разлива нефти. Около тысячи человек были задействованы в операции по ликвидации аварии. К счастью, благодаря быстрой реакции и координации действий удалось быстро остановить выброс нефти и предотвратить серьезные последствия для окружающей среды.

После аварии на морской нефтепроводной системе "Дружба" была проведена оценка воздействия на водные ресурсы. Согласно официальным данным, наиболее сильно пострадало мелкое море возле места инцидента. Образовалось загрязненное пятно размером около 20 квадратных метров, в котором концентрация нефти достигала 100-150 грамм на квадратный метр (5 мг/л или  $5 \cdot 10^{-6}$  грамм на квадратный метр для непосредственно прибрежных зон морей и переходных зон между прибрежными и открытыми зонами, согласно ГОСТ Р 55962-2014 «Воды морские и другие природные воды. Параметры качества воды»). Также была затронута прибрежная полоса на расстоянии около 500-700 метров от места разлива. В этой зоне была обнаружена тонкая нефтяная пленка, которая покрывала воду на глубину до 70 см.

Однако, благодаря оперативной реакции удалось быстро ликвидировать последствия аварии и предотвратить значительное воздействие на водные ресурсы. Ликвидация разлива нефти была завершена уже на следующий день после инцидента. В ходе мониторинга и последующих исследований водных ресурсов в районе инцидента не было обнаружено значительного ухудшения экологической ситуации, наблюдалось лишь незначительное повышение уровня нефтепродуктов в воде на близлежащих участках.

### 3.3 Оценка воздействия аварийных разливов нефтепродуктов на почвенные ресурсы

Для оценки аварийных разливов нефтепродуктов на почвенные ресурсы применяются методы, которые позволяют оценить количественные и качественные параметры загрязнения почвы[20].

В первую очередь, проводятся измерения массы вытекшего нефтепродукта и определяется протяженность загрязненной территории. Для определения качественных параметров используются анализы образцов загрязненной почвы на содержание углеводородов, свинца, меди и других токсичных веществ [18].

Для оценки воздействия аварийного разлива необходимо также провести мониторинг почвенных вод на содержание загрязнителей. При этом важно учитывать геологические, гидрологические и климатические особенности территории, а также особенности почвенных и грунтовых вод [23].

Оценка воздействия аварийных разливов нефтепродуктов на почвенные ресурсы проводится в несколько этапов, которые отображены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы оценки воздействия аварийных разливов нефтепродуктов на почвенные ресурсы.

№ п/п	Название этапа	Действия, входящие в этот этап
1	Оценка объема и характера разлива	Собирают информацию о количестве пролитого нефтепродукта, проанализировав информацию об аварии, её месте и возможных причинах. Определяются параметры разлива, такие как скорость течения, время продолжительности разлива и местонахождение.
2	Определение зоны воздействия разлива на почвенные ресурсы	На основе полученных данных о разливе, геологических и климатических особенностях территории определяют зону воздействия разлива на почвенные и грунтовые воды. Также определяют транспортные пути загрязненной воды почвенно-водной куртиной.
3	Анализ образцов загрязненных почвы и почвенных вод	Образцы берут на разных глубинах и в разных точках на территории, которая была подвержена разливу. Образцы изучаются на содержание различных загрязнителей, таких как нефтепродукты, тяжелые металлы, фенолы и т.д.
4	Оценка воздействия загрязнителей на почвенные ресурсы	Полученные данные об анализе образцов помогают оценить воздействие разлива на почвы и почвенные воды. Оценка проводится с помощью установленных нормативов и перспектив развития загрязненной территории.
5	Подготовка плана ликвидации загрязнения	На основе всех полученных данных разрабатывается план ликвидации загрязнения и восстановления почвенных ресурсов. План включает в себя мероприятия по очистке загрязненных участков, контрольные измерения качества почвы и воды, меры по предотвращению повторного загрязнения и т.д.

Примеры оценки аварийных разливов нефтепродуктов на почвенные ресурсы:

- В 2015 году произошел аварийный разлив мазута на территории индустриального предприятия в городе Новокузнецк. Для оценки воздействия разлива на почвенные ресурсы было проведено исследование загрязненных образцов почвы на содержание углеводородов. Была также проведена оценка качества почвенных вод и воздействия разлива на окружающую экосистему. На основе полученных данных был разработан план ликвидации загрязнения и восстановления почвенных ресурсов.

- В 2018 году произошел аварийный разлив нефтепродуктов на территории нефтехимического комбината в городе Красноярск. Для оценки воздействия разлива на почвенные ресурсы были проведены исследования образцов загрязненной почвы и почвенных вод на содержание нефтепродуктов и других токсичных веществ. Был проведен анализ геологических особенностей территории и особенностей почвенно-климатической зоны. На основе полученных данных был разработан план восстановления почвенных ресурсов, предполагающий санацию территории и меры по предотвращению будущих аварийных разливов.

#### 3.4 Оценка воздействия аварийных разливов нефтепродуктов на другие компоненты ОС

Аварийные разливы нефтепродуктов могут оказывать негативное воздействие не только на водные и почвенные ресурсы, но и на другие компоненты окружающей среды.

##### *Воздействие на атмосферный воздух*

Во время аварийных разливов нефтепродуктов возникают пары и испарения, которые могут поступать в атмосферный воздух. Это может приводить к ухудшению качества воздуха, а также к возникновению здоровьесберегающих проблем у населения, в том числе к отравлениям, и аллергическим реакциям.

Оценка воздействия аварийных разливов нефтепродуктов на атмосферный воздух проводится с целью определения степени загрязнения воздушной среды и его вредного влияния на окружающие экосистемы и человеческое здоровье в целом. Она осуществляется в несколько этапов, они представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Этапы оценки воздействия аварийных разливов нефтепродуктов на атмосферный воздух.

№ п/п	Название этапа	Его содержание
1	Оценка характеристик разлива	Определяются объём нефтепродукта, скорость его распространения и площадь, на которую распространяется. При этом учитываются местоположение, климатические условия и ограничения на самолетные перелёты, если таковые имеются.
2	Мониторинг качества воздуха	Проводятся непрерывные и периодические измерения концентраций токсичных веществ и загрязнителей, выделяющихся при аварийном разливе. Измерения должны проводиться как непосредственно на месте аварии, так и на значительных расстояниях от нее, с учётом направления и интенсивности ветра.
3	Оценка качества воздуха	Производится на основе стандартов качества воздуха, установленных регулирующими органами, такими как ВОЗ и Мировой банк. Результаты мониторинга сравниваются с разрешенными нормами и соответствующими рекомендациями по пределам безопасности.
4	Разработка мер по ликвидации загрязнения	Если оценка показывает превышение допустимых концентраций токсичных веществ в воздухе, необходимо разработать меры для минимизации и ликвидации загрязнения и защиты окружающей

В целом, оценка воздействия аварийных разливов нефтепродуктов на атмосферный воздух является важной составляющей комплексной экологической экспертизы. Она позволяет правильно оценить степень загрязнения воздушной среды, определить уровень опасности для жизни людей и животных, разработать план ликвидации загрязнения и предотвратить необратимые последствия аварии.

#### *Воздействие на биологические ресурсы*

Аварийные разливы нефтепродуктов могут оказывать негативное влияние на биологические ресурсы, такие как растительность и животный мир. Загрязнение может убивать растения и животных, а также разрушать природные биотопы, такие как леса, степи и др.

Оценка воздействия на растительный покров проводится путем определения уровня загрязнения и токсичности нефтепродуктов, а также исследованием состава и структуры растительности. Также проводятся исследования эффекта загрязнения на питательные вещества в грунте и их доступность для растений [25].

Возможными последствиями загрязнения растительных ресурсов нефтепродуктами являются уменьшение плодородия почвы, снижение урожайности культурных растений, заболачивание почвы и ухудшение микробиологического состава.

Для максимально точной оценки воздействия аварийных разливов нефтепродуктов на растительные ресурсы необходимо проводить комплексные исследования, которые будут учитывать не только состав нефти, но и экологические факторы региона, такие как климат и условия почвы. В таком

случае можно будет разработать наилучшие меры по уменьшению негативных последствий для растительных ресурсов [27].

Для оценки воздействия аварийных разливов нефтепродуктов на другие компоненты окружающей среды необходимо проводить комплексную экологическую экспертизу. Она включает в себя изучение загрязнения в разных компонентах окружающей среды, определение параметров загрязнения и оценку ущерба для экосистем. На основе этой оценки разрабатывается план ликвидации загрязнения и восстановления здоровой экосистемы.

### 3.5 Разработка природоохранных мероприятий для минимизации вреда ОС и выполнение проектов ЛАРН на предприятиях

Нефтепродукты являются одними из наиболее опасных загрязнителей окружающей среды. Для минимизации вреда, созданного ОС от нефтепродуктов, необходимо провести следующие природоохранные мероприятия: разработка плана предотвращения аварий, разработка системы контроля выбросов нефтепродуктов, создание системы очистки от нефтепродуктов, регулярное участие в различных проектах по очистке нефтепродуктов на территории ОС и не только (например, организация субботников, оздоровительные мероприятия для населения, восстановление биологии морских пляжей или рекультивация берега, если произошло воздействие на водные ресурсы) [26].

Для выполнения проектов ЛАРН (ликвидации аварийных разливов нефти) на предприятиях следует предпринять следующие действия: профилактические меры (регулярная проверка технического состояния нефтепроводов, нефтебаз и нефтетанкеров), тренировка персонала (обучение персонала предприятия навыкам ликвидации аварийных разливов),

транспортные меры(необходимо обеспечить безопасность на дорогах и участках, где проходят транспортировки нефти и нефтепродуктов), наблюдение и мониторинг, усиление контроля и наказания.

Эти действия помогут грамотно разработать и успешно выполнить проекты ЛАРН на предприятиях и справиться с аварийными разливами нефти и нефтепродуктов. Выполнение проектов ЛАРН на предприятиях требует компетентных специалистов и инженеров, которые могут разработать и внедрить эффективную систему автоматизации рабочих мест.

Правительством, ведомствами, а также предприятиями, связанными с нефтью проводятся мероприятия, направленные на защиту окружающей среды. Так, только в течение 2019 года Группа Газпром произвела следующие действия:

- на Ямале Группа Газпром опробовали эффективные методы, основанные на применении новых биопрепаратов, которые содержат микроорганизмы – деструкторы углеводородов, позволяющие проводить биологическую очистку земель при низких температурах;
- применила очистки нефтезагрязненных земель при помощи растений – фиторемедиация: выращивание трав с разветвленной корневой системой позволяет создать оптимальные условия для разложения углеводородов, потому что происходит улучшение газообмена в почве и ее обогащения биологически активными веществами;
- 12 установок по улавливаю и переработке вредных веществ в отходящих газах производительностью 2 387 050 кубометров в час;

Это привело к следующим результатам:

- При нефтяных авариях скорость восстановления загрязненных земель увеличилась в несколько раз;
- Снижение общих выбросов в атмосферу в 2019 г. по сравнению с 2018 г. на 31,320 т;

- Снижение сброса сточных вод в поверхностные водные объекты в 2019 году по сравнению с 2018 годом на 416,65 млн м<sup>3</sup>[42].

Экологические проблемы нефтяной промышленности и их причины – предмет пристального внимания как руководства страны, так и всего общества. Активная позиция населения – та движущая сила, которая заставляет власти своевременно предупреждать негативные последствия этой отрасли.

## Заключение

Нынешнее экологическое состояние территории России можно определить как критическое, так как продолжается интенсивное загрязнение природной среды, представляющее реальную угрозу биологическим основам здоровья и жизнедеятельности населения страны.

В современном мире нефть и нефтепродукты являются одними из самых важных и широко используемых ресурсов. Однако, несмотря на все преимущества, связанные с их использованием, аварии при транспортировке и хранении нефтепродуктов могут привести к серьезным последствиям для окружающей среды, включая загрязнение водных, лесных и других ресурсов.

Аварийные разливы нефти могут иметь значительные последствия для окружающей среды. Нефть может покрывать перья и мех животных, затрудняя им передвижение и поддержание температуры тела, что приводит к переохлаждению или смерти. Она также может загрязнять источники пищи животных, приводя к голоду или отравлению. Кроме того, загрязнение нефтью и нефтепродуктами может нанести вред подводной среде обитания и организмам, воздействуя на всю пищевую цепочку. Долгосрочные последствия разливов нефти также могут привести к экологическому дисбалансу, сокращению биоразнообразия и способности окружающей среды поддерживать жизнь.

По уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду нефтегазодобывающее производство занимает одно из первых мест среди отраслей промышленности и это влияние обусловлено его особенностями. Оно загрязняет практически все сферы окружающей среды — атмосферу, гидросферу, причём не только поверхностные, но и подземные воды.

Однако, с помощью моделирования и аналитической работы можно определить причины возникновения аварийных ситуаций и разработать меры по их предотвращению. А также жесткий контроль со стороны контрольно-надзорных органов за деятельностью опасных объектов хозяйственной

деятельности по предупреждению аварийных ситуаций на предприятиях нефтеперерабатывающего комплекса. Как показывает анализ по выявленным нарушениям, ситуация стабильно улучшается, что отражается на состоянии окружающей среды [19].

На основе проделанной работы можно сделать такие выводы:

- Были предоставлены данные по аварийным разливам нефти и нефтепродуктов в РФ за последние 6 лет и построен график, на котором видна положительная тенденция: аварийных разливов нефти и нефтепродуктов становится меньше.

- Изучение правового регулирования предупреждения и ликвидаций аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на предприятиях, а также в целом по охране окружающей среды привело к тому, что в России существует достаточно много законов, законодательных актов, постановлений Правительства и приказов, которые регулируют отношения в нефтяной сфере. В связи с этим, количество аварийных разливов нефти и нефтепродуктов постепенно уменьшается, что ведет к снижению вреда окружающей среде.

- Был проведен анализ имеющихся данных по аварийным разливам нефти и нефтепродуктов, а в последствии и оценка их воздействия на ОС, которая показала, что основные действия для предотвращения негативного влияния нефтяных разливов включают предупредительные меры, организационное и инженерное планирование.

Чтобы оценить последствия разлива нефти, эксперты обычно проводят комплексную оценку воздействия на окружающую среду, которая может включать:

- Исследование количества, типа и свойств разлитой нефти, а также места и времени разлива.

- Анализ физической и биологической среды пострадавшего района, включая качество воды, донные отложения, рыболовство и дикую природу.

- Проведение полевых обследований для выявления и количественной оценки степени ущерба затронутым местам обитания, дикой природе и сообществам.

- Оценка потенциальных долгосрочных последствий разлива для окружающей среды и экономики пострадавшего региона и окружающей среды в целом.

Оценка помогает определить соответствующие меры реагирования, такие как локализация, очистка и восстановление пострадавшего района, а также помогает предотвратить будущие разливы путем определения причины инцидента, потенциальных рисков и мер по смягчению последствий.

В ходе исследования цель работы: «Провести оценку воздействия аварийных разливов нефтепродуктов на компоненты окружающей среды и разработку мер по минимизации их негативного воздействия для обеспечения экологической стабильности территории, исходя из требований к ЛАРН» была достигнута.

Первоначально поставленные задачи были решены в полном объеме. На основе общих сведений и статистики об авариях и аварийных ситуациях на предприятиях нефтеперерабатывающего комплекса были сделаны выводы о состоянии окружающей среды в районе нахождения таких предприятий как стабильно удовлетворительное. В этом большая заслуга правового регулирования, в которых установлены жесткие требования для исполнения и пристальное внимание самих предприятий к предупреждению аварийных ситуаций по разливу нефти и нефтепродуктов.

## Список использованной литературы

1. Ахмаева Э., Соромотин А. В. Оценка техногенной нагрузки на основе дистанционного зондирования (на примере Усть-Тегусского месторождения, Уватский район Тюменской области) //Актуальные проблемы обеспечения устойчивого развития Тюменского региона. – 2019. – С. 108-116.
2. Бузмаков С.А. Закономерности техногенной трансформации наземных экосистем / С.А. Бузмаков // Антропогенная динамика природной среды: матер. Междунар. науч.-практ. конф. (16-20 окт. 2006г., г. Пермь): в 2 т. / Перм. ун-т. Пермь, 2006.
3. Бузмаков С.А. Трансформация геосистем в районах нефтедобычи / С.А. Бузмаков, С.М. Костарев // Изв. вузов. Нефть и газ. 2004. №5.
4. Бузмаков С.А. Научное обоснование проектирования и эксплуатации нефтяных месторождений в границах особо охраняемых природных территорий (на примере районов нефтедобычи Пермской области) / С.А. Бузмаков, С.М. Костарев, С.А. Чайкин // Там же. №3.
5. Волынская Ю.С., Моторин А.С. ФГБОУ ВО “ГАУ Северного Зауралья” //Аварийные разливы на объектах нефтегазодобычи и их ликвидация
6. В.В. Гущин, Л.П. Ярмак, 2007 // Комплексная система контроля и управления ликвидацией разливов нефти в море
7. Грей, Форест Добыча нефти; Высшая школа - Москва, 2003. - 416 с.
8. Казанцева М. Н. и др. Трансформация луговых фитоценозов долины Иртыша в связи с воздействием минерализованных артезианских вод //Растительные ресурсы. – 2014. – Т. 50. – №. 2. – С. 216-226.
9. Каргашин П. Е., Каргашина М. А. Система карт для обеспечения экологических исследований производственных объектов нефтегазовой отрасли //Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. – 2016. – Т. 16. – №. 4.
10. Колосов Д. Ф., Губайдуллин М. Г., Калашников А. В. Результаты оценки нагрузки на почвы и растительность при освоении месторождений

нефти и газа юго-восточной части Большеземельской тундры //Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». – 2014. – №. 2.

11. Корниенко С. Г. Оценка трансформаций природных ландшафтов Тазовского полуострова по данным космической съемки //География и природные ресурсы. – 2011. – №. 1. – С. 67-73.

12. Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела: Учебник для вузов.—3-е изд., испр. и доп.—Уфа.: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2005.—528 с.: ил.

13. Кустышева И. Н. Разработка методики охраны земель под объектами нефтегазового комплекса с учетом региональных особенностей Крайнего Севера :дис. – Кустышева Ирина Николаевна. Новосибирск, 2016, 2016.

14. Леффлер Уильям, Паттароззи Ричард, Стерлинг Гордон Глубоководная разведка и добыча нефти; Олимп-Бизнес - М., 2008. - 252 с.

15. Лейбович Л. О. и др. Экологическая оценка территорий месторождений углеводородного сырья для определения возможности размещения объектов нефтедобычи //Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2012. – №. 12. – С. 13-16.

16. Мартянова А.Е. Математические методы моделирования в геологии. Часть II: Учебное пособие для студентов направления 650100 «Прикладная геология». – Астрахань: АГТУ, 2008. – 190 с.

17. Медведева М. Л. Коррозия и защита оборудования при переработке нефти и газа; Нефть и газ РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина - Москва, 2005. - 312 с.

18. Мухаматдинова А. Р. и др. Оценка влияния предприятий нефтехимического комплекса на объекты окружающей среды //Георесурсы. – 2012. – №. 8 (50).

19. Митрофанова Т.Н. Охрана недр и роль геологического контроля и деятельности Росприроднадзора по Север-Западному федеральному округу в Сборнике: Трансграничные регионы в условиях глобальных изменений,

современные вызовы и перспективы развития. Материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию Горно-Алтайского университета и 55-летию Алтайского республиканского отделения Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» 2019. С 107-111.

20. Нельсон-Смит А. Нефть и экология моря; Прогресс - М., 2008. - 304 с.

21. Перемитина Т.О., Алексеева М.Н., Ященко И.Г. Оценка влияния нефтеразливов на состояние растительного покрова и приземного слоя атмосферы с использованием космических снимков // Оптика атмосферы и океана. – 2011. – Т. 24. – № 7. – С. 606–610.

22. Персиянцев, М.Н. Добыча нефти в осложненных условиях; Гостехиздат - Москва, 2000. - 653 с.

23. Пермяков В. Н., Казанцева Л. А. Влияние объектов нефтегазовой отрасли на природные системы севера тюменского региона //Тюменская область: историческая ретроспектива, реалии настоящего, контуры будущего. – 2019. – С. 554-557.

24. Пинаев В. Е., Касимов Д. В. Оценка воздействия на почвенно-растительный покров практика проведения при оценке воздействия на окружающую среду //Вестник евразийской науки. – 2014. – №. 6 (25).

25. Пинаев В. Е., Касимов Д. В. Оценка воздействия на растительный покров: расчет ущерба или пересадка //Вестник евразийской науки. – 2015. – Т. 7. – №. 4 (29).

26. И.М. Потравный, И.В. Сухорукова, О.Г. Апулу //Методы обоснования и выбора технологий рекультивации загрязненных нефтью земель

27. Поварова Л. В., Кусов Г. В. Нормативно-техническое регулирование экологической безопасности в нефтегазовой отрасли //Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2018. – №. 4. – С. 195.

28. Соколова А. А., Стриженов А. В. Оценка негативного воздействия производственных объектов нефтегазодобывающей промышленности на

почвенно-растительный покров //Шаг в будущее: теоретические и прикладные исследования современной науки. – 2018. – С. 52-55.

29. Соромотин А. В., Бродт Л. В. Мониторинг растительного покрова при освоении нефтегазовых месторождений по данным многозональной съемки Landsat //Вестник Тюменского государственного университета. – 2018.

30. Солодовников А. Ю., Семенова З. А., Чистобаев А. И. Влияние нефтегазовых объектов Западной Сибири на животный мир //География и природные ресурсы. – 2016. – №. 4. – С. 48-54.

31. Солодовников А. Ю. К оценке воздействия среднеразмерных площадочных объектов нефтяной промышленности на животный мир (на примере установки подготовки нефти, УПН) //Наука сегодня: опыт, традиции, инновации. – 2019. – С. 61-63.

32. Якимов А. С. и др. Изменение свойств почв речных долин южной тайги Западной Сибири под действием минерализованных артезианских вод //Почвоведение. – 2014. – №. 3. – С. 364-364.

33. Большой энциклопедический словарь. – М.: Астрель, 2009. – 1248 с.

34. Быков Б.А. Экологический словарь. – М.: Наука, 1983. – 216 с.

35. Современные технологии защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий: учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 200402 - Природообустройство и водопользование профиля «Природообустройство и защита окружающей среды» / Т.А. Василенко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. - 110 с.

36. Калинин И.В. Способы рекультивации земель, нарушенных горными работами / И.В. Калинин, А.А. Брагина // Уголь. 2014. № 11. - С. 59-62.

37. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ (последняя редакция). [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (Дата обращения 14.05.2023)

38. Федеральный закон "О континентальном шельфе Российской Федерации" от 30.11.1995 N 187-ФЗ (последняя редакция). [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_8560/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8560/) (Дата обращения 14.05.2023)

39. Федеральный закон "Об экологической экспертизе" от 23.11.1995 N 174-ФЗ (последняя редакция). [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_8515/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8515/) (Дата обращения 15.05.2023)

40. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года № 516 "Об утверждении Правил обеспечения безопасности на объектах нефтяной и газовой отраслей". [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://base.garant.ru/400156750/> (Дата обращения 15.05.2023)

41. Постановление Правительства РФ от 26 октября 2015 года № 1217 "Об утверждении Правил технической эксплуатации трубопроводов и искусственных сооружений магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов". [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102981851&backlink=1&&nd=102443582> (Дата обращения 17.05.2023)

42. Постановление Правительства РФ от 06.06.2013 N 477 (ред. от 10.07.2014) «Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70393142/> (Дата обращения 17.05.2023)

43. Отчет Группы Газпром о деятельности в области устойчивого развития за 2019 год. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gazprom.ru/f/posts/77/885487/sustainability-report-rus-2019.pdf> (Дата обращения 03.05.2023)

Таблица 1 — Причины аварий и несчастных случаев со смертельным исходом на нефтеперерабатывающих предприятиях России[1].

Основные причины	Количество			
	Аварий		Несчастных случаев	
	абсолютное	%	абсолютное	%
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Технические</b>				
Неудовлетворительное состояние технических устройств, зданий, сооружений	2	28,5	4	36,4
В том числе				
Неудовлетворительное состояние зданий, сооружений	2	28,5	—	—
Неисправность технических устройств, оборудования	—	—	4	36,4
Неисправность или отсутствие средств противоаварийной защиты, сигнализации или связи	—	—	—	—
Несовершенство технологии или конструктивные недостатки	3	43,0	0	0
В том числе				
недостаточное знание технологических процессов или характеристик веществ	—	—	—	—

Продолжение таблицы 1.

Несоответствие проектных решений условиям производства и обеспечения безопасности	1	14,5		
Конструктивное несовершенство:	2	28,5	—	—
- зданий и сооружений	—	—	—	—
- технических устройств и оборудования	—	—	—	—
-средств противоаварийной защиты, сигнализации или связи				
Отсутствие средств противоаварийной защиты, сигнализации или связи	—	—	—	—
Нарушение технологии производства работ	2	28,5	7	63,6
В том числе:				
отступление от требований проектной и технологической документации	1	14,25	3	27,3
нарушение регламента ревизии или обслуживания технических устройств	—	—	1	9,1
нарушение регламента ремонтных работ	—	—	2	18,2
неэффективность или отсутствие входного контроля качества сырья, оборудования или материалов	1	14,25	1	9,1

Продолжение таблицы 1.

использование в технических устройствах материалов или деталей, несоответствующих проекту	—	—	—	—
Всего	7	100	11	100
<b>Организационные</b>				
Неправильная организация производства работ	3	60,0	8	38,1
Неэффективность или отсутствие производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности	1	20,0	3	14,3
Умышленное отключение, вывод из строя сигнализации исполнителями работ	—	—	—	—
Низкий уровень знаний требований промышленной безопасности	1	20,0	2	9,5
Нарушение технологической и трудовой дисциплины	—	—	8	38,1
Несовершенство нормативных и технических требований	—	—	—	—
Всего	5	100	21	100