

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пермский государственный национальный исследовательский университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе  
и инновациям ПГНИУ

А.И. Ветров

М.П.



**Материалы по оценке воздействия на окружающую среду нормативов  
допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов (ДОСНП)  
в почвах Пермского края**

Пермь, 2018

Разработан Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет» (ПГНИУ)

Руководитель работ д.г.н. С.А. Бузмаков

Ответственный исполнитель: к.г.н. Д.Н. Андреев

Исполнители: Кафедра биогеоценологии и охраны природы  
к.г.н. А.А. Зайцев  
к.г.н. С.А. Кулакова  
к.г.н. П.Ю. Санников  
к.т.н. Н.В. Костылева  
к.б.н. А.В. Назаров  
Е.А. Дзюба  
Ю.В. Хотяновская  
Д.Е. Сивков  
А.И. Шатрова

Кафедра физиологии растений и микроорганизмов  
д.б.н. О.З. Ерёмченко  
к.б.н. И.Е. Шестаков

Кафедра микробиологии и иммунологии  
академик РАН, д.б.н. И.Б. Ившина  
д.б.н. М.С. Куюкина  
к.б.н. А.А. Елькин  
к.б.н. А.В. Криворучко

## Оглавление

1. Общие сведения .....	4
2. Пояснительная записка по обосновывающей документации.....	7
3. Нормативно-правовая база и методология проведения ОВОС.....	11
4. Цель и потребность реализации проекта .....	17
5. Описание альтернативных вариантов достижения цели намечаемой деятельности .....	20
6. Природно-климатические условия Пермского края.....	22
7. Почвенный покров Пермского края.....	36
8. Фоновое содержание нефти и нефтепродуктов в почвах.....	40
9. Антропогенная нагрузка на территорию Пермского края.....	44
10. Обоснование установления нормативов ДОСНП для почв Пермского края .....	55
11. Прогноз и оценка состояния почвенного покрова при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края.....	67
12. Прогноз и оценка состояния растительного покрова при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края .....	69
13. Прогноз и оценка состояния микробного сообщества при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края .....	73
14. Прогноз и оценка состояния животного мира при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края.....	75
15. Прогноз и оценка состояния атмосферного воздуха при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края .....	78
16. Прогноз и оценка состояния водной среды при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края.....	80
17. Прогноз и оценка санитарно-гигиенических последствий при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края .....	82
18. Прогноз и оценка состояния видов из Красной книги РФ и Пермского края при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края.....	92
19. Прогноз и оценка состояние ООПТ в Пермском крае при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края .....	95
20. Разработка природоохранных мероприятий при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края.....	101
Библиография.....	103

## 1. Общие сведения

Материалы подготовлены на основании результатов оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) различных концентраций нефти и нефтепродуктов в основных типах почв Пермского края на сопредельные среды.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду – процесс, способствующий принятию экологически ориентированного управленческого решения о реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности посредством определения возможных неблагоприятных воздействий, оценки экологических последствий, учета общественного мнения, разработки мер по уменьшению и предотвращению воздействий (Приказ Госкомэкологии РФ от 16 мая 2000 г. № 372).

Цели ОВОС и экологической экспертизы заключаются в предупреждении возможных неблагоприятных воздействий хозяйственной и иной деятельности на окружающую природную среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации объекта экологической экспертизы, а также в обеспечении реализации конституционных прав граждан России на информацию, благоприятную природную среду и экологическую безопасность.

Представляемые материалы оценки воздействия на окружающую среду проектных нормативов допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почве (ДОСНП) подготовлены в соответствии с Федеральным законом от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей природной среды», Федеральным законом от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе»; Приказом Госкомэкологии РФ от 16 мая 2000 г. № 372 «Об утверждении Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации», Приказом Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации от 29 декабря 1995 года № 539 «Об утверждении «Инструкции по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности».

Исследования по оценке воздействия представляют собой сбор, анализ и документирование информации, необходимой для осуществления целей оценки воздействия (Приказ Госкомэкологии РФ от 16 мая 2000 г. № 372).

Допустимое остаточное содержание нефти в почве (ДОСНП) – определенное по аттестованным в установленном порядке методикам содержание в почве нефти и продуктов ее трансформации после проведения рекультивационных и иных

восстановительных работ, при котором (Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 12 сентября 2002 года № 574):

- исключается возможность поступления нефти и продуктов ее трансформации в сопредельные среды и на сопредельные территории;

- допускается вовлечение земельных участков в хозяйственный оборот по основному целевому назначению с возможными ограничениями (не природоохранного характера) режима использования или вводится режим консервации, обеспечивающий достижение санитарно-гигиенических нормативов содержания в почве нефти и продуктов ее трансформации или иных установленных в соответствии с действующим законодательством нормативных значений в процессе самовосстановления, т.е. без проведения дополнительных специальных ресурсоемких мероприятий.

Нормативы допустимого остаточного содержания нефти в почве – установленные и введенные в действие на территории отдельного субъекта Российской Федерации значения допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах земельных участков, рекультивируемых под различные виды использования.

Нормативы ДОСНП устанавливаются для основных типов (подтипов) почв, распространенных на территориях субъектов Российской Федерации, с учетом зонально-биоклиматических и ландшафтно-литологических факторов, в том числе гранулометрического состава и строения почвенного профиля, категории и вида использования земель, а также химического состава нефтей и продуктов их трансформации (Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 12 сентября 2002 года № 574).

**Цель работы:** проведение оценки воздействия на окружающую среду разработанных нормативов ДОСНП для основных типов почв Пермского края.

**Задачи:**

- привести пояснительную записку по обосновывающей документации;
- описать антропогенную нагрузку на территорию Пермского края, природно-климатические условия и почвенный покров региона;
- оценить фоновое содержание нефти и нефтепродуктов в почвах Пермского края;
- обосновать предлагаемые нормативы ДОСНП для почв Пермского края;
- выполнить прогноз и оценку состояния компонентов окружающей среды при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края:
  1. Почвенного покрова;
  2. Растительного покрова;
  3. Микробного сообщества;

4. Животного мира;
5. Атмосферного воздуха;
6. Водной среды;
7. Санитарно-гигиенических последствий;
8. Состояние видов из красной книги рф и пермского края;
9. Состояние особо охраняемых природных территорий в пермском крае;
10. Разработать природоохранные мероприятия при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края.

Результатом выполнения ОВОС должно стать принятие обоснованного решения о возможности применения нормативов допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почве после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Пермского края с позиций экологической безопасности, наименьшего воздействия на окружающую среду и здоровье населения.

Представленные Материалы обосновывают безопасные нормативные значения остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Пермского края с учетом категорий земель.

## 2. Пояснительная записка по обосновывающей документации

Оценка воздействия на окружающую среду нормативов допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах Пермского края выполнена на основе анализа установленных значений ДОСНП в рамках научно-исследовательской работы (НИР) «Разработка Проекта нормативов допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов (ДОСНП) в почвах Пермского края». Описание НИР:

1. Аналитический обзор изучения влияния нефти и нефтепродуктов на состояние окружающей среды:
  - Характеристика изменения физических, агрохимических свойств почв под влиянием поступления нефти и нефтепродуктов;
  - Влияние поступления нефти и нефтепродуктов на растительный покров;
  - Влияние поступления нефти и нефтепродуктов на микробоценоз;
  - Влияние поступления нефти и нефтепродуктов на животный мир;
  - Техногенная трансформация экосистем и сопредельных сред под влиянием поступления нефти и нефтепродуктов, в т.ч. характеристика влияния нефти и нефтепродуктов на процессы самоочищения и почвенный микробоценоз, оценка миграции нефти и нефтепродуктов в атмосферный воздух, в водные объекты и растения.
2. Обзор нормативов ДОСНП, введенных в действие на территории субъектов Российской Федерации.
3. Анализ распространения и состояния основных типов почв в Пермском крае, определение перечня основных типов и подтипов почв региона, для которых разрабатываются единые значения допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов.
4. Характеристика аттестованных в установленном порядке методик определения содержания в почве нефти и нефтепродуктов.
5. Проведение лабораторных экспериментов для обоснования нормативов допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах Пермского края, в том числе:
  - вегетационный хронический эксперимент в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22033-2009. В качестве тест-объектов использовалось три вида растений – пшеница яровая (*Triticum vulgare* L.) и горох посевной (*Pisum sativum* L.) для установления нормативов допустимых концентраций нефти и нефтепродуктов для почв

сельскохозяйственного значения, а также ель гибридная (*Picea abies* x *Picea obovata*) – для почв лесного фонда;

- оценка влияния нефтяного загрязнения на содержание пигментов в листьях (хлорофиллов, каротиноидов, антоцианов);
  - биотестирование на тест-объектах *Daphnia magna* и *Chlorella vulgaris*;
  - определение миграционного водного показателя вредности;
  - определение транслокационного показателя вредности;
  - оценка влияния нефтяного загрязнения на жизнедеятельность почвенного микробиоценоза;
  - оценка экологического риска.
6. Разработка нормативов допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах на территории Пермского края.

Оценка воздействия на окружающую среду норматива ДОСНП в почвах Пермского края выполнена в соответствии с Положением об ОВОС (Приказ Госкомэкологии от 16 мая 2000 г. № 372), Федеральным Законом от 10.01.2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды», Инструкцией по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности (Приказ Минприроды России от 29 декабря 1995 года N 539).

Материалы ОВОС выполнены для стадии – проект нормативно-технического документа.

При подготовке проекта норматива ДОСНП в почвах Пермского края проведение оценки воздействия на окружающую среду осуществляется поэтапно:

- научный обзор существующих методических подходов к нормированию содержания нефти и нефтепродуктов в почвах, изучение нормативно-правовой базы;
- проведение полевых изысканий, лабораторных исследований, модельных экспериментов для установления допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах Пермского края;
- подготовка материалов по оценке воздействия проектируемого норматива ДОСНП в почвах Пермского края.

Научный обзор проведен на основе опубликованных и фондовых материалов, официальных баз данных о состоянии природной среды в рассматриваемом регионе, анализа литературных источников. В ходе выполнения научного обзора собрана информация:

- методические подходы и нормативно-правовой база к нормированию содержания нефти и нефтепродуктов в почвах;

- антропогенная нагрузка и состояние окружающей среды на территории Пермского края, наиболее уязвимые ее компоненты, которые могут подвергнуться воздействию;

- природно-климатические условия и почвенный покров Пермского края;
- фоновое содержание нефти и нефтепродуктов в почвах Пермского края.

Результаты проведения полевых изысканий, лабораторных исследований, модельных экспериментов представлены в разделе «Обоснование установления нормативов ДОСНП для почв Пермского края».

На основании научного обзора и результатов установления нормативов ДОСНП разработаны материалы ОВОС, которые представляются для обсуждения общественностью и заинтересованными сторонами с целью получения предложений и замечаний. Специальные требования об обязательности и формах участия общественности в процедуре проведения оценки воздействия установлены «Положением об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации» (Приказ Госкомэкологии от 16 мая 2000 г. № 372) и исполняются в соответствии с ним.

К наиболее значимым потенциальным воздействиям на окружающую среду остаточного содержания нефтепродуктов в почвах, относятся:

- нарушение морфологических, физических, химических и биологических свойств почв, что приводит к потере плодородия и их отчуждения из землепользования, загрязнению водоемов, атмосферного воздуха, грунтовых вод, грунтов и негативным влиянием на живые организмы;
- утрата почвами способности выполнять экологические функции;
- токсическое или стимулирующее действие углеводородов и других веществ, содержащихся в нефти, на растения, в т.ч. на виды, включенные в Красную книгу;
- воздействие на почвенные микроорганизмы, обусловленные прямым токсическим эффектом, модификационным изменением свойств почвы, тем, что нефть и продукты ее разложения являются субстратом для многих микроорганизмов, а также физическим действием углеводородов на клеточные мембраны, приводящим к изменению их структуры, толщины, текучести и в конечном итоге к нарушению физиологических свойств мембран;
- трансформация наземных экосистем при эксплуатации месторождений нефти – последовательная и цикличная смена их состояний деградиционного и восстановительного направления, обратимого (зонального) и необратимого (азонального) характера, возникающая в результате взаимодействия загрязнителей, биотопа и

биотических компонентов, обусловленная постоянным и/или периодическим воздействием техногенных факторов.

В связи с этим, при выполнении ОВОС, сделан прогноз и оценка состояния основных компонентов окружающей среды при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края.

### **3. Нормативно-правовая база и методология проведения ОВОС**

#### **Нормативно-правовая база ОВОС**

Конституция РФ (1993) определяет общие принципы законодательных актов по использованию природных ресурсов и охране окружающей среды. Она также гарантирует право каждого гражданина на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию об ее состоянии, а также на компенсацию ущерба своему здоровью или имуществу в результате экологических нарушений (Статья 42).

Основным правовым актом, регламентирующим экологические процедуры в РФ, является Федеральный закон «Об охране окружающей среды». Закон РФ «Об охране окружающей природной среды» (№ 7-ФЗ от 10.01.2002 г.) требует (статья 32), чтобы при подготовке проектных решений для всех видов намечаемой хозяйственной деятельности, которая может оказать прямое или косвенное воздействие на окружающую среду, была выполнена оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС).

Принципы ОВОС закреплены в Законе «Об охране окружающей природной среды», основными среди них являются: принцип обязательности; научной обоснованности; широкой гласности и участия общественности; презумпции потенциальной экологической опасности и приоритета экологической безопасности; комплексности оценки; достоверности и полноты информации; ответственности.

Согласно Постановлению правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 результаты ОВОС являются составной частью проектной документации (раздел «Перечень мероприятий по охране окружающей среды»).

Положение об ОВОС (Приказ Госкомэкологии России № 372 от 16.05.2000 г.) устанавливает необходимость проведения инициатором (заказчиком) намечаемой деятельности общественных слушаний или обсуждения в средствах массовой информации проектных и иных предложений для того чтобы дать возможность общественности в районах, затрагиваемых деятельностью, принять участие в процедурах оценки.

Степень детализации и полноты ОВОС определяется исходя из особенностей намечаемой хозяйственной и иной деятельности, и должна быть достаточной для определения и оценки возможных экологических и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации намечаемой деятельности.

Единые экологические требования к содержанию нормативной и инструктивно-методической документации, предпроектных и проектных материалов, экологических обоснований лицензий (разрешений) на природопользование и сертификатов, представляемых на государственную экологическую экспертизу установлены

Инструкцией по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности (Приказ Минприроды России от 29 декабря 1995 года N 539).

### **Методология проведения ОВОС**

Оценка воздействия проектируемого норматива на окружающую среду выполнена с использованием методических рекомендаций, инструкций и пособий, регламентированных российским экологическим законодательством; нормативными правовыми актами в области регулирования природопользования и охраны окружающей среды.

В настоящем томе ОВОС сравниваются экологические последствия двух альтернативных подходов: при внедрении нормативов ДОСНП и отказе от их внедрения.

Для определения уровня воздействия проектируемых нормативов ДОСНП на окружающую среду проведены следующие исследования:

#### 1. Оценка фитотоксичности

Вегетационные опыты проводились в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22033-2009. В ходе тестирования измеряли параметры прорастания, роста трех видов наземных растений – пшеница яровая (*Triticum vulgare L.*), горох посевной (*Pisum sativum L.*) и ель гибридная (*Picea abies x Picea obovata*).

#### 2. Биотестирование

Биотестирование на тест-объекте *Chlorella vulgaris* проводилось по методике, допущенной для целей государственного экологического контроля: «Токсикологические методы контроля. Методика измерений оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris Beijer*) для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления».

Биотестирование на тест-объекте *Daphnia magna* проводилось по методике, допущенной для целей государственного экологического контроля: «Токсикологические методы контроля. Методика измерений количества *Daphnia magna Straus* для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления».

#### 3. Определение миграционного водного показателя вредности

Определение миграционного водного показателя вредности нефти и нефтепродуктов в почве проводили в соответствии со следующими нормативными и методическими документами:

ГОСТ 17.4.1.02-83 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения.

ГОСТ 17.4.4.02-84. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.

СТ СЭВ 4470-84 Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния.

МУ 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест.

МУ № 4266-87. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами.

Определение допустимой концентрации нефтепродуктов в почве по миграционному водному показателю вредности проводили путем сравнения концентрации нефтепродуктов в фильтрационной воде с ПДК для воды в водоемах санитарно-бытового пользования (0,3 мг/л) и рыбохозяйственного назначения (0,05 мг/л).

Влажность почвы определяли методом высушивания в бюксах с крышками. Влагоемкость почвы определяли лабораторным методом трубок, для чего образец почвы помещали в колонку, которую ставили в высокий стакан с водой так, чтобы уровень воды был на уровне почвы в трубке в течение всего опыта. Полную влагоемкость почвы вычисляли в весовых, объемных % и в мм. Если воду подавать снизу, то после капиллярного насыщения образца до постоянной массы можно таким же образом установить капиллярную влагоемкость почвы (Вадюнина и др., 1986).

Фильтраты (100 мл) собирали из колонок и проводили определение в них концентрации нефтепродуктов гравиметрическим методом после экстракции хлороформом. Также определяли фракционный состав нефтепродуктов в фильтрационных водах методом тонкослойной хроматографии с пламенно-ионизационным детектором (ТСХ-ПИД).

#### 4. Микробиологическое исследование почвы, экспериментально загрязненной нефтью

Определение влияния нефтяного загрязнения на жизнедеятельность почвенного микробиоценоза проводили в соответствии со следующими нормативными и методическими документами:

- ГОСТ 17.4.3.01-83. Общие требования к отбору проб почвы.
- ГОСТ 17.4.4.02-84. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
- МУ 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест.

- Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д. Г. Звягинцева, МГУ, Москва, 1991. 304 с.
- Гузев В.С., Левин С.В. Техногенные изменения сообщества почвенных микроорганизмов // Перспективы развития почвенной биологии / Под ред. Звягинцева Д. Г. М.: Изд-во МАКС Пресс, 2001. С. 178–219.
- Практикум по биологии почв: Учеб. пос. / Зенова Г.М., Степанов А.Л., Лихачева А.А., Манучарова Н.А. М.: Изд-во МГУ, 2002. 120 с.
- Семенова И.Н., Ильбулова Г.Р., Суюндуков Я.Т. Изучение эколого-трофических групп почвенных микроорганизмов в зоне влияния горнорудного производства // Фундаментальные исследования / Биологические науки. 2011. № 11. С. 410–414.

Предварительная подготовка образцов почвы проводилась путем ультразвуковой обработки почвенных суспензий для максимальной десорбции микроорганизмов с поверхности почвенных частиц. определение общей численности микроорганизмов в почвенных образцах осуществляли люминесцентным методом с помощью флуоресцентного микроскопа MC 400FP (Micros, Австрия). Дифференциацию живых и мертвых клеток проводили с использованием красителя LIVE/DEAD<sup>®</sup> BacLight<sup>™</sup> Bacterial Viability Kit (“Invitrogen”, США).

Количественный учет аэробных гетеротрофных микроорганизмов проводили традиционным методом посева на питательный агар (МПА). Определение численности физиологических групп почвенных бактерий и мицелиальных грибов осуществляли путем посева на соответствующие селективные питательные среды (Методы почвенной..., 1991).

##### 5. Определение транслокационного показателя вредности нефти и нефтепродуктов

- Определение транслокационного показателя вредности нефти и нефтепродуктов по величине их миграции в растения проводили в полевом опыте в соответствии со следующими нормативными и методическими документами:
- ГОСТ 17.4.1.02-83 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения.
- ГОСТ 17.4.4.02-84. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
- СТ СЭВ 4470-84 Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния.
- МУ 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест.

- МУ № 4266-87. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами.

Определение транслокационного показателя вредности нефти и нефтепродуктов по величине их миграции в растения проводили в микроделяночном опыте. Почву площадок засеивали смесью многолетних травяных культур: клевера лугового (*Trifolium pratense*), костра безостого (*Bromus exaristatus*) и тимофеевки луговой (*Phleum pratense*). Собранные растения отмывали от почвы, высушивали до постоянного веса и определяли в них концентрации нефтепродуктов гравиметрическим методом после экстракции хлороформом. Также определяли фракционный состав экстрагированных нефтепродуктов методом тонкослойной хроматографии с пламенно-ионизационным детектором (ТСХ-ПВД). В качестве контроля использовали растения, выращенные в чистой сельскохозяйственной почве.

#### 6. Оценка степени загрязнения атмосферы

Для оценки степени загрязнения атмосферы вследствие аварийного разлива нефти применена Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах, утвержденная Минтопэнерго РФ 01.11.1995 г., раздел 2.5. Оценка степени загрязнения атмосферы.

#### 7. Оценка экологического риска

Прогностический расчет экологического риска, обусловленного загрязнением почв разного типа (дерново-поздolistой, песчаной и торфяной) нефтью из месторождения Пермского края ( $\rho=0,86\pm 0,072$  г/см<sup>3</sup>) при условии соблюдения предлагаемых нормативов ДОСНП, осуществляли в соответствии со следующими нормативными и методическими документами:

ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска.

Р 2.1.10.1920-04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду.

ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

ГН 2.1.6.1339-03 Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

ГН 2.1.5.1316-03 Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

ГН 6229-91 Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно допустимые количества (ОДК) химических веществ в почве.

ГН 1.1.725-98 Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека.

ГН 1.2.1841-04 Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека. Дополнения и изменения к ГН 1.1.725-98.

На этапе создания ОВОС проектируемых объектов на первый план выступает прогнозирование как метод получения данных о возможном состоянии исследуемого объекта и природно-антропогенных ландшафтов в зоне его влияния на заданный период времени, который также использован в работе.

Методы прогнозирования подразделяются на экспертные и фактографические. Экспертное прогнозирование применяется в случае, если об объекте оценивания нет достоверных сведений и неизвестны количественные зависимости между прогнозируемыми процессами и явлениями. Экспертные оценки могут быть качественными или количественными, либо воздействие выстраивается по мере убывания или возрастания и выявляются сопутствующие ему состояния компонентов, ландшафтов, социума и других видов деятельности. Экспертные оценки широко применяют при анализе альтернативных решений, определении неопределенности экологического риска и отдаленных последствий воздействия (Дьяконов, Дончева, 2005). При этом выделяют такие виды экспертных оценок, как экстраполяция и метод прогнозирования по аналогиям. Экстраполяция применяется при наличии пространственно-временных рядов статистических данных об объекте исследования, которые с определенной долей вероятности могут быть перенесены (экстраполированы) исследователем на ход процессов в будущем.

Для организации процесса общественного участия в процедуре ОВОС будут использованы следующие методы:

- информирование местного населения через местные газеты, интернет ресурсы предоставление материалов ОВОС для ознакомления в администрациях муниципальных образований Пермского края;
- проведение общественных слушаний.

#### 4. Цель и потребность реализации проекта

Экологические проблемы в регионах нефтедобычи и переработки связаны, в первую очередь, с загрязнением объектов окружающей среды нефтью и нефтепродуктами. Благодаря высоким сорбционным свойствам почвы, нефтяные углеводороды способны аккумулироваться и сохраняться в ней длительное время, существенно преобразуя и значительно ухудшая свойства почвы и ее биологическую активность. В последние годы все большее значение приобретает борьба с загрязнением почв и поиск путей очистки природных объектов. Однако, в каждой климатической зоне она будет оказывать различные эффекты (Глазовская, 1988; Геннадиев и др., 2015; Солнцева, 1985). Исходя из этого очевидно, что и для рекультивации нефтезагрязненных объектов в каждом конкретном случае должен применяться индивидуальный подход.

В целях обеспечения эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории РФ постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2002 г. № 240 были утверждены правила организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти на территории РФ «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории РФ», Для реализации вышеупомянутого постановления Правительства был принят Приказ МПР РФ от 05.06.2012 г. № 343 «О реализации постановления Правительства РФ от 15 апреля 2002 года № 240 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории РФ».

Правилами организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации (постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2002 года № 240 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации») определено, что работы по ликвидации последствий разливов нефти и нефтепродуктов, реабилитации загрязненных территорий и водных объектов могут считаться завершенными при достижении допустимого уровня остаточного содержания нефти и нефтепродуктов (или продуктов их трансформации) в соответствующих компонентах окружающей среды.

Во исполнение постановления Правительства РФ от 15 апреля 2002 г. № 240 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории РФ» утверждены временные рекомендации по разработке и введению в действие нормативов ДОСНП (Приказ МПР РФ № 574 от 12. 09.2002 г «Об утверждении Временных рекомендаций по разработке и введению в действие нормативов

допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ»).

Приказ МПР РФ № 574 от 12.09.2002 г «Об утверждении Временных рекомендаций по разработке и введению в действие нормативов допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ» (далее - приказ № 574) определяет необходимость разработки нормативов ДОСНП отдельно для субъектов РФ, но на основе единых методических подходов. Важным аспектом принятого документа является установление нормативов ДОСНП в субъектах РФ с учетом разнообразия природных условий, типов (подтипов) почв и видов землепользования.

Несмотря на актуальность вопроса разработки нормативов содержания нефти в почвах, в настоящее время официально разработаны и утверждены нормативы ДОСНП только для ряда регионов РФ (ХМАО-Югра, НАО, республики Коми, Чувашия, Татарстан, Удмуртия).

Многие нефтедобывающие предприятия используют временные нормативы, не учитывающие специфики природных условий регионов, или ориентируются на величину содержания нефти и нефтепродуктов 1 г/кг, определенную документом «Порядком определения ущерба от загрязнения земель химическими веществами» (Письмо Минприроды России от 27.12.1993 N 04-25/61-5678) как «допустимым» уровнем содержания нефти в почвах, что влечет за собой в ряде случаев необходимость проведения неоправданных мероприятий наносящих вред окружающей среде.

Дальнейшее функционирование нефтегазового комплекса без одновременного соблюдения мер по охране природы (прекращение загрязнения и рекультивация нефтезагрязненных земель) может привести к тому, что почвы Пермского края не смогут выполнять экологические функции. В этих условиях необходимо разработать норматив допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах, учитывающий специфику региона.

В соответствии с приказом № 574 МПР России под допустимым остаточным содержанием нефти в почве понимается определенное по аттестованным в установленном порядке методикам содержание в почвах нефти и продуктов ее трансформации после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ, при котором:

- исключается возможность поступления нефти и продуктов ее трансформации в сопредельные среды и на сопредельные территории;
- допускается вовлечение земельных участков в хозяйственный оборот по основному целевому назначению с возможными ограничениями (не природоохранного

характера) режима использования или вводится режим консервации, обеспечивающий достижение санитарно-гигиенических нормативов содержания в почве нефти и продуктов ее трансформации или иных установленных в соответствии с действующим законодательством нормативных значений в процессе самовосстановления, т.е. без проведения дополнительных ресурсоемких мероприятий.

Разрабатываемый норматив относится к экологическим нормативам. Теоретической основой экологического норматива является установление предельного уровня содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах, позволяющего почве самостоятельно вернуться к естественному, близкому фоновому состоянию за счет природных механизмов самоочищения. При этом концентрация нефти и продуктов ее трансформации не должна оказывать влияния на сопредельные среды и сопредельные территории, а почва должна выполнять экологические функции.

Таким образом, целью проведения ОВОС является обоснование экологической безопасности проектируемого норматива допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах Пермского края для предотвращения негативного воздействия нефтезагрязнения на окружающую среду с учетом природно-климатических особенностей и хозяйственного использования земель.

## 5. Описание альтернативных вариантов достижения цели намечаемой деятельности

Согласно требованиям «Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации» (Приказ Госкомэкологии России № 372 от 16.05.2000 г.) при оценке воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности необходимо проанализировать альтернативные варианты решений. В качестве альтернативных вариантов рассмотрены:

- альтернативный вариант, отказ от внедрения ДОСНП;
- предлагаемые экологические нормативы ДОСНП, дифференцированные с учетом типа почв и категории земель.

### Альтернативный вариант

Альтернативный вариант предусматривает отказ от реализации проекта, то есть от необходимости разработки и утверждения норматива ДОСНП.

Основной величиной нормирования содержания вредных химических соединений в компонентах окружающей среды на сегодняшний день является предельно-допустимая концентрация (ПДК), представляющий гигиенический (санитарно-эпидемиологический) норматив.

Нормативы ПДК для почв разработаны для веществ, которые могут мигрировать в атмосферный воздух или грунтовые воды, снижать урожайность или ухудшать качество сельскохозяйственной продукции.

Гигиенический норматив ПДК в почвах разработан для ряда фракций нефтепродуктов: бензина (ПДК 0,1 мг/кг), бенз(а)пирена (ПДК 0,02 мг/кг).

Для выявления деградированных и загрязненных земель в Российской Федерации приняты Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель (утв. Роскомземом 28 декабря 1994 г., Минсельхозпродом РФ 26 января 1995 г., Минприроды РФ 15 февраля 1995 г). Исходя из данных Методических рекомендаций выделяется пять уровней загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами:

- Допустимый уровень: до 1000 мг/кг
- Низкий уровень: 1000 – 2000 мг/кг
- Средний уровень: 2000 – 3000 мг/кг
- Высокий уровень: 3000 – 5000 мг/кг
- Очень высокий уровень: больше 5000 мг/кг

Из Методических рекомендаций следует, что «допустимым» уровнем содержания нефти в почвах является величина 1 г/кг. Однако, данный документ носит

рекомендательный характер и не учитывает региональный фон для различных типов почв. Установленные рекомендации не могут быть использованы в реальных условиях, т.к. для некоторых типов почв (например, торфяных) фоновое значения превышает рекомендованные величины (раздел 9).

#### Предлагаемые экологические нормативы ДОСНП

По результатам НИР «Разработка Проекта нормативов допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов (ДОСНП) в почвах Пермского края» предложены следующие нормативы ДОСНП:

- в дерново-подзолистых, преимущественно глубокоподзолистых почвах для земель сельскохозяйственного назначения – 2,4 г/кг почвы;
- в дерново-подзолистых, преимущественно глубокоподзолистых почвах для земель лесного фонда – 1,5 г/кг почвы;
- в подзоле иллювиально-железистом (подзоле иллювиально-малогумусовом) для земель сельскохозяйственного назначения – 1,0 г/кг почвы;
- в подзоле иллювиально-железистом (подзоле иллювиально-малогумусовом) для земель лесного фонда – 1,4 г/кг почвы;
- в торфяных болотных верховых почвах для земель сельскохозяйственного назначения – 5,3 г/кг почвы;
- в торфяных болотных верховых почвах для земель лесного фонда – 2,8 г/кг почвы.

## 6. Природно-климатические условия Пермского края

Пермский край расположен на северо-востоке Восточно-Европейской равнины и на западных склонах Среднего и Северного Урала. На севере он граничит с республикой Коми, на западе – с Кировской областью и Удмуртской республикой, на юге – с республикой Башкортостан, на востоке – со Свердловской областью. С севера на юг он вытянут почти на 600 км; самая северная точка его расположена под  $61^{\circ} 39'$  с.ш., самая южная – под  $56^{\circ} 06'$  с.ш. С запада на восток край простирается на 400 км – от  $51^{\circ} 47'$  до  $59^{\circ} 39'$  в.д. Площадь Пермского края 160,6 тыс. км<sup>2</sup>.

### Рельеф

Современный рельеф Пермского края образовался в результате сложного взаимодействия эндогенных и экзогенных геологических процессов. Территорию Пермского края относят к двум геоморфологическим странам: горному складчатому Уралу (20% площади) и Восточно-Европейской равнине (80%).

В схеме геоморфологического районирования (Максимович, Вохмятина, 1979) выделяют геоморфологические страны, области и районы. Ниже при их характеристике использованы также данные Г.А. Максимовича (1960), О.А. Скрыбиной (1964), И.А. Печеркина (1966).

#### Страна А. Восточно-Европейская равнина.

I. Область Камских равнин, увалов, возвышенностей с районами:

1. Северные увалы.
2. Верхнекамская равнина.
3. Верхнекамская возвышенность.
4. Верещагинско-Васильевские увалы.
5. Среднекамская долина.
6. Верхнекамские увалы.
7. Усинская возвышенность.
8. Тулвинская возвышенность.
9. Уфимское плато с Сылвенским кряжем.

II. Область Предуральской равнины и кряжей с районами:

10. *Колво-Вишеркская равнина.*
11. *Полюдов кряж.*
12. *Соликамская равнина.*
13. *Лысьвенско-Тулумбасская возвышенность.*

#### Страна Б. Складчатый Урал.

III. Область западных увалистых предгорий

IV. Область горного Урала.

14. Среднегорный Северный Урал.

15. Низкогорный Средний Урал.

### **Геологическое строение**

Для Пермского края характерно меридионально-зональное геологическое строение. С запада на восток Восточно-Европейская платформа сменяется Предуральским прогибом и затем геосинклинально-складчатой областью герцинского Урала.

Равнинная часть области имеет кристаллический фундамент протерозойского возраста, который сложен гнейсами, гранито-гнейсами, кварцитовидными песчаниками и погружен на глубину 1,8-8 км. На фундаменте залегает осадочный чехол, который в платформенной части и прогибе представлен отложениями пермской системы (палеозойская группа) и лишь на небольшой части области - юрской системы (мезозойская группа осадков). Пермская система состоит из двух отделов - нижнего, включающего ассельский, сакмарский, артинский и кунгурский ярусы, и верхнего, состоящего из отложений уфимского, казанского и татарского ярусов (Печеркин, 1966; Софроницкий, 1967; Горбунова и др., 1992; Скрыбина, 2007).

*Ассельский и сакмарский ярусы* для территории Пермской края описываются нерасчлененно и на поверхность не выходят, т.к. перекрыты более молодыми отложениями. Породы представлены органогенными светло-серыми и темно-серыми, иногда доломитизированными известняками. Встречаются прослои голубовато-зеленых известковых мергелей и глин.

*Артинский ярус* выходит на поверхность только в восточной предгорной части области в долинах рек Колвы, Березовой, Вишеры и их притоков. Отложения состоят из органогенно-обломочных сильно окремненных известняков. В Предуральском прогибе они замещаются обломочными породами (аргиллитами, полимиктовыми песчаниками, конгломератами) и на меридиане г. Чусовой карбонатных пород в нем не остается. Общая мощность ассельских, сакмарских и артинских отложений колеблется от 100 м до 1400 м близ Урала.

*Кунгурский ярус* до Предуральского прогиба сложен ангидритами, гипсами, доломитами. В Предуральском прогибе происходит максимальное увеличение мощности яруса до 1000 м и в нем появляются каменные и калийные соли. По восточному борту Предуральского прогиба соли и сульфаты замещаются аргиллитами, алевролитами, песчаниками. Средняя мощность яруса 45-77 м.

*Уфимский ярус* развит повсеместно по берегам р. Камы и впадающих в нее рек. Представлены соликамским и более молодым по геологическому возрасту шешминским

горизонтами. Соликамский горизонт сложен серокаменными плитчатыми известняками, аргиллитами и песчаниками. Встречаются красноцветные песчаники, конгломераты. Породы шешминского горизонта отличаются значительной загипсованностью, представлены песчаниками, аргиллитами, алевролитами с прожилками гипса, прослоями известняка и мергелей. Общая мощность яруса от 100 м до 450 м.

**Казанский ярус** состоит из переслаивающихся красно-бурых глин, алевролитов и известняков с серыми и зеленовато-серыми песчаниками. Характерно развитие известняков, линз конгломератов из кремнистых и магматических пород Урала, полное отсутствие загипсованности. Мощность - 100-200 м.

**Татарский ярус.** Породы татарского яруса широко развиты в бассейне р. Камы. Представлены песчаниками, алевролитами, красновато-бурыми глинами, известняками, конгломератами. Общая мощность отложений яруса около 300 м.

**Мезозойские отложения** представлены триасовой и юрской системами и развиты вдоль северо-западной границы области в бассейнах рек Черной и Весляны. В верховьях Косы, Лолога, Юма, Кувы, Иньвы. Триасовая система сложена красноцветными песчаниками, конгломератами, аргиллитами с редкими прослоями конкреционных мергелей и известняков. Мощность системы до 150 м. Юрская система представлена серыми и темно-серыми глинами, алевролитами и песчаниками суммарной мощностью около 75 м.

В **горной части Пермского края** на древних породах кристаллического фундамента залегают отложения палеозоя и протерозоя. Верхнепротерозойские отложения выступают на поверхность на большой площади Уральского мегаантиклинория. Они сложены рассланцованными слюдистыми и слюдисто-хлоритовыми кварцитами, эпидото-альбито-актинолитовыми, хлорито-серицитовыми сланцами, глинистыми сланцами, песчаниками, известняками, доломитами, гематитовыми сланцами. Вся толща пропитана интрузиями габбродиабазов, местами гранитов, граносиенитов. Палеозойская группа осадков представлена отложениями ордовикской (песчаники, конгломераты), силурийской (доломиты, доломитизированные известняки, мергели, аргиллиты, алевролиты, песчаники), девонской (терригенные и карбонатные породы) и каменноугольной (преимущественно карбонатные породы) систем.

### **Материнские породы**

Материнские породы в крае представлены следующими отложениями: *покровные глины и суглинки, элювий коренных пород, элювиально-делювиальные, ледниковые,*

*флювиогляциальные, озерно-ледниковые, древнеаллювиальные, современные аллювиальные и делювиальные отложения* (Жоротаев, 1962; Скрыбина, 2007).

Ледниковые отложения. Имеют среднеплейстоценовый возраст, распространены на севере Пермской области в бассейнах рек Косы, Уролки, Кондаса. Представлены валунными глинами, суглинками, супесями, слагающими днепровскую морену. Грубообломочного материала (дресва, щебень, галька, валуны) обычно не много, размеры обломков достигают 15-100 см. В составе валунно-галечникового материала встречаются песчаники, кварциты, кремни, сланцы, известняки, доломиты, редко метаморфические и изверженные породы. Содержание глинистых частиц 16-18%, редко более 30%, пылеватой фракции около 40%. Характерным признаком ледниковых отложений является их высокая плотность, несортированность, отсутствие слоистости. Мощность отложений 3-5 м.

Флювиогляциальные отложения. Распространены в северных районах Коми-Пермяцкого округа, а также в Чердынском, Ныборском, Красновишерском, Усольском, Березовском районах, севернее линии Кудымкар-Майкор-Губаха.

Имеют среднеплейстоценовый возраст, покрывают почти сплошным чехлом водораздельные пространства и пологие склоны речных долин с отметками высот не более 180-190 м. Представляют собой песчаную массу, с редким включением гальки, подстилаемую мореной или коренными породами. Отложения ожелезненные и поэтому имеют довольно яркие буроватые и красноватые тона окраски. Мощность отложений до 7-10 м в понижениях; близ вершин холмов, увалов уменьшается до нескольких дециметров.

Покровные глины и суглинки. Наиболее распространенным видом почвообразующих пород на территории Пермской области являются покровные отложения. Они доминируют в центральной и южной части области, описаны также в северных районах, где являются основными материнскими породами водоразделов рек Колвы, Пильвы, Вишерки, Лопвы. На севере Пермской области их генезис связан с деятельностью ледниковых вод, в остальных районах области покровные отложения, очевидно, элювиально-делювиального происхождения, т.е. являются продуктами выветривания и переотложения пород пермского возраста. Покровные отложения имеют суглинистый и глинистый гранулометрический состав. Они могут быть представлены двумя основными вариантами: *опесчаненные нелессовидные* и *лессовидные*. В последнем случае в их гранулометрическом составе отмечаются повышенные содержания фракции крупной пыли (0,01-0,05 мм) - до 30-40%.

Покровные отложения представляют собой достаточно однородную желтовато-бурю, коричнево-бурю, в большинстве случаев некарбонатную тонкопористую массу.

Иногда, очень редко, в толще покровных суглинков встречаются прослойки супеси, легкого суглинка толщиной 1-1,5 см, единичные халцедоновые гальки диаметром 2-3 см. Покровные отложения залегают на водораздельных плато, пологих склонах.

Элювий коренных пород. На фоне покровных, ледниковых, флювиогляциальных отложений повсеместно в пределах водораздельных пространств распространены сравнительно небольшие по площади ареала материнские породы, которые обобщенно могут быть определены как элювий (не перемещенные продукты выветривания) коренных пород. Они характерны для наиболее повышенных элементов рельефа - куполовидных вершин холмов, крутых склонов. Гипсометрически залегают выше покровных отложений. В силу разнообразия исходных пород продукты их выветривания также разнообразны.

Элювий пермских глин. В равнинной части области является наиболее распространенным видом элювиальных отложений. Представляет собой бесструктурную плотную массу, иногда с включениями полувыветрившихся кусочков пермской глины в виде плиточек с раковистым изломом. Характерной особенностью пермских глин являются насыщенные, яркие тона окраски: красно-коричневые, шоколадно-коричневые, малиново-красные, буровато-красные. Порода имеет чаще всего глинистый гранулометрический состав, содержание физической глины колеблется в пределах 60-70%, или 20-47%. Если коренная порода имеет прослойки песчаника, элювий пермских глин может быть опесчанен. Порода чаще всего некарбонатна, но наличие карбонатов не исключено. По химическому составу богаче, чем покровные отложения.

Элювий известняков. Представляет собой светло-бурюю, красновато-бурюю глину или тяжелый суглинок, бурно «вскипающий» с 10% соляной кислотой. Содержит элементы скелета - дресву, щебень, плитки известняка, причем щебнистость с глубиной увеличивается. Нередко подстилается плотным плитчатым известняком.

Элювий мергелей. Мергель при выветривании превращается в красновато-коричневую, высококарбонатную, вязкую, бесструктурную глину. Содержит большое количество илистых частиц. Материнская порода дерново-карбонатных почв.

Элювий глинистых сланцев. Наиболее характерен для территории Предуралья Краевого прогиба. Имеет небольшую мощность (1-3 м), тяжелосуглинистый гранулометрический состав, желто-бурюю или светло-бурюю окраску, включения обломков невыветрившихся пород в мелкоземистой массе.

Элювий песчаников. Элювий песчаников имеет легкий гранулометрический состав - песчаный, супесчаный, сероватые или буроватые тона окраски. Если в составе цемента исходной породы присутствовали карбонаты, элювий также может быть карбонатным.

Элювий конгломератов. Это песчаная, супесчаная, суглинистая масса с обильным включением галечника. Гальки имеют серую, реже бурую окраску, размер обломков 0,5-15 см, хорошо окатаны.

Элювий гипса. Распространен в юго-восточной части области. Имеет желтовато-палевую окраску, бесструктурный, пористый, довольно плотный, среднесуглинистого, тяжелосуглинистого состава, на той или иной глубине вскипает.

Элювиально-делювиальные отложения. Образуются в результате переотложения безусловными водными потоками продуктов выветривания пород пермской системы и поэтому разнообразны по морфологическим свойствам. Окраска желто-бурых, бурых, красноватых тонов, достаточно однородны, некарбонатны и карбонатны, иногда слабогалечниковаты, гранулометрический состав варьирует в широких пределах. По условиям залегания близки к покровным отложениям. Отличаются от последних меньшей мощностью, частым чередованием с ареалами выходящих на поверхность подстилающих пород.

Элювий, элювио-делювий, коллювий, солифлюкционные отложения предгорной и горной части области. Образуются как производные коренных пород горной части Пермского края, под действием процессов выветривания (элювий), смещения обломочного материала под действием силы тяжести и накопления на склонах и у их подножий в виде оползней, осыпей, обвалов (коллювий), перемещения продуктов выветривания по склону временными водными потоками (элювио-делювий), сползания оттаявшего слоя рыхлой водонасыщенной породы по поверхности мерзлого слоя (солифлюкционные отложения).

Озерно-ледниковые (лимногляциальные) отложения. Имеют среднеплейстоценовый возраст, генетически и пространственно связаны с флювиогляциальными отложениями, распространены на левобережье р. Камы в Соликамском, Чайковском, местами в Частинском районах. Проточность ледниковых озер обусловило постоянное удаление глинистых частиц и отложение преимущественно песков и супесей.

Древнеаллювиальные отложения. Развита в долинах Камы, Вишеры, Косьвы, Иньвы, Чусовой, Тулвы, Очера и других рек области, мощность их достигает 30-40 м. Состав аллювия крупных рек сформировался за счет приноса материала с западного склона Урала, разрушения верхнепермских отложений, а также транспортировки материала флювиогляциальными водами при таянии ледников. Он представлен красно-бурыми и темно-бурыми, иногда опесчаненными глинами с кварцевой галькой и щебенкой местных пород.

Четвертая надпойменная терраса Камы сложена древним аллювием нижнеплейстоценового возраста - галечниками, песками. Третья надпойменная терраса имеет среднеплейстоценовый возраст. Ранняя формация содержит песчано-гравийные отложения, перекрытые суглинками и глинами; поздняя формация сложена песчано-гравийными отложениями, а выше песками. Первая и вторая надпойменные террасы верхнеплейстоценового возраста являются аккумулятивными, широко распространены в долинах Камы и всех ее притоков, сложены слоистыми мелкими песками, реже лессовидными суглинками. Слоистость отложений обусловлена различиями в степени глинистости песков или их крупностью.

Современные аллювиальные отложения. Данные отложения залегают в поймах рек и образовались в голоценовый период, т.е. в течение последних 10-12 тыс. лет при разливах рек. В зависимости от интенсивности разлива, высоты участка поймы, скорости течения воды, наличия древесно-кустарниковой растительности откладывается современный аллювий различного гранулометрического состава - от песчаного до глинистого. Порода характеризуется слоистостью, сильным варьированием всех морфологических свойств по простиранию, наличием погребных почвенных горизонтов. Чаще некарбонатна, но может быть и карбонатной. Мощность современного аллювия малых рек области - 1-5 м, крупных - 10-25 м.

Современные делювиальные отложения. Делювиальные отложения распространены повсеместно, но залегают локально в пониженных элемента рельефа - у подножия склонов вогнутой формы, в долинах ручьев, на днищах логов, балок. Образовались в результате переноса тонких частиц при процессах древней эрозии (антропогенный период) и современной ускоренной эрозии. Имеет слабо выраженную слоистость, разнообразны по гранулометрическому и петрографическому составу, при близком залегании грунтовых вод имеют признаки оглеения. В предгорных районах характеризуются щебнистостью. Мощность от 2-5 м до 10-15 м.

### Климат

Климат Пермского края континентальный с холодной продолжительной и снежной зимой и теплым коротким летом.

Среднемесячная температура воздуха самого холодного месяца (января)  $-18,9^{\circ}\text{C}$  в северной и  $-14,9^{\circ}\text{C}$  в южной части края. Абсолютный минимум составляет  $-54^{\circ}\text{C}$ . Вместе с тем в отдельные дни температура даже в январе может повышаться до положительных значений (от  $1,8^{\circ}$  на севере до  $3,0^{\circ}$  на юге края) (Агроклиматический справочник..., 1959; Шкляев, 1963).

Отрицательные температуры в наиболее холодное время года (январь и февраль) в почве наблюдаются до глубины около 150 см, промерзание почвы в обычные годы происходит до этой глубины. Наиболее сильное и глубокое промерзание почвы наблюдается в феврале и марте (Коротаев, 1962).

Самым теплым месяцем в крае является июль. Его температура изменяется от 14,8°C на северо-востоке до 18,7°C на юго-западе. Максимум температуры воздуха на севере 31-34°C, на юге 38-40°C. Но и в июле в северной половине края в отдельные годы возможны ночные заморозки с температурой от -1 до -4°C. В летние месяцы и сентябре верхние горизонты почвы нагреваются на 2-4°C сильнее воздуха.

Наблюдается закономерность в снижении температуры воздуха по мере движения с юга на север и с запада на восток.

Продолжительность безморозного периода в среднем по краю составляет 80-120 дней с увеличением его продолжительности с севера на юг. Суммы положительных средних суточных температур воздуха за период с температурой выше 10°C составляют от 1250-1300° на северо-востоке до 1950-2000° на юго-западе края.

Годовое количество осадков составляет 450-600 мм на равнинной части края и 700-1000 мм - в районах предгорий и средневысоких гор Северного Урала. Из общего количества осадков 350-500 мм выпадает в теплый период года. Максимум осадков приходится на июль (юг) - август (север края). Меньше всего осадков выпадает в зимнее время года, особенно в феврале и марте.

В апреле, мае и июне испарение превышает количество выпавших атмосферных осадков; испаряется с поверхности почвы в основном вода, поступившая от весеннего снеготаяния (Коротаев, 1962). Наблюдения за влажностью почвы весной, летом и осенью в поле показали, что сильное промачивание почвы до больших глубин бывает только весной от тающего снега. Летние осадки увлажняют лишь верхний горизонт почвы, осенние осадки промачивают почву на глубину до 50-60 см.

Образование устойчивого снежного покрова на севере края происходит в конце третьей декады октября, на юге - в первой декаде ноября. Средняя продолжительность залегания снегового покрова на севере 180-190 дней, на юге 170-180 дней. Средняя высота снежного покрова в предгорной и горной частях она составляет 100 см и более, в западной и юго-западной частях - 60-80 см, а в малоснежные зимы и менее 60 см. Разрушение устойчивого снегового покрова на севере края наблюдается в конце третьей декады апреля, на юге - во второй декаде апреля.

Среднегодовая скорость ветра достигает 3-6 м/сек. Минимум скорости ветра падает на летние месяцы. Наибольшие скорости ветра наблюдаются в марте - мае и в октябре - ноябре. Преобладающее направление ветра - юго-западное и западное.

### **Гидрологические условия**

Грунтовые воды могут оказать существенное влияние на процесс почвообразования. При близком залегании к поверхности, что наблюдается в пониженных элементах рельефа, они определяют генезис и свойства полугидроморфных (дерновые глеевые, аллювиальные луговые) и гидроморфных (болотные) почв. Химический состав грунтовых вод контролирует степень проявления зонального процесса почвообразования - оподзоливания, реакцию почв, содержания обменных оснований и т.д. (Шимановский, 1973; Скрыбина, 2007).

По минерализации грунтовые воды края, содержащиеся в четвертичных (материнских почвообразующих) породах, относятся чаще всего к пресным (до 1 г/л), солоноватым или минерализованным (до 10 г/л), гораздо реже к соленым (10-15 г/л) и рассолам (более 50 г/л).

По жесткости различают воды очень мягкие (до 1,5 м-экв), мягкие (1,5-3,0 м-экв), умеренно жесткие (3-6 м-экв), жесткие (6-9 м-экв), очень жесткие (выше 9 м-экв). Жесткость обуславливается присутствием ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ . 1 м-экв жесткости на 1 л воды соответствует содержанию 20,04 мг/л  $\text{Ca}^{2+}$  или 12,16 мг/л  $\text{Mg}^{2+}$ . Между минерализацией и химическим составом грунтовых вод Пермского края существует, как правило, постоянное соотношение: воды минерализации до 1 г/л имеют обычно гидрокарбонатный состав, т.е. преобладает анион  $\text{HCO}_3^-$ ; минерализации 1-3 г/л - сульфатный (анион  $\text{SO}_4^{2-}$ ), более 3 г/л - хлоридный (анион  $\text{Cl}$ ).

На территории края выделяют 2 гидрохимические провинции грунтовых вод: *провинция складчатого Урала* и *провинция равнинной части восточной окраины Русской платформы и Предуральяского прогиба*.

Грунтовые воды *складчатого Урала* имеют низкую минерализацию - до 0,1-0,2 г/л, относятся к гидрокарбонатно-натриево-кальцевой и гидрокарбонатно-кальцево-натриевой фации. Третьими по массе компонентами иногда являются ионы хлора, реже - сульфатный ион или ионы магния.

### **Растительность**

В силу неоднородности рельефа, климата, почв, гидрологических и геоморфологических условий растительность Пермского края весьма разнообразна (Овеснов, 2009).

Район среднетаежных пихтово-еловых лесов занимает северную и северо-западную части края; южная граница его идет по линии Юрла – Соликамск, восточная – Александровск – Красновишерск. Среднетаежные леса характеризуются простым строением древостоя, кустарниковый ярус вообще отсутствует или развит очень слабо, травяно-кустарничковый и моховой ярусы развиты достаточно хорошо. Неморальные элементы почти полностью отсутствуют. В пределах района достаточно хорошо выделяются два подрайона – с преобладанием Североевропейских сосновых и еловых лесов и с преобладанием Камско-Печорско-Западноуральских пихтово-еловых лесов. В целом по району лесопокрытые земли составляют более 85%. Наиболее характерным компонентом подрайона Североевропейских сосновых и еловых лесов являются сосняки вересковые, приуроченные к сухим песчаным местообитаниям. Следует также отметить и заметно более низкую долю сосновых лесов в формировании растительного покрова. Из темнохвойных лесов преобладающими являются пихтово-еловые черничные, чернично-кисличные, кисличные и кислично-мелкопапоротниковые. Из сосновых – сосняки лишайниковые и бруснично-лишайниковые. В депрессиях рельефа и по краям болот развиты пихтово-еловые долгомошные и сфагновые группировки, а также долгомошные и сфагновые сосняки. В пределах всего района до недавнего времени велись интенсивные рубки лесов. Поэтому большие площади заняты вырубками и вторичными березовыми и осиновыми лесами. Луга в пределах района среднетаежных пихтово-еловых лесов занимают небольшие площади (около 1–2% общей площади района) и приурочены в основном к поймам рек, долинам мелких речек и ручьев, к склонам и вершинам увалов. Кроме того, отмечены небольшие участки лесных лугов. Сельское хозяйство в пределах района развито очень слабо, пахотные земли занимают около 1% общей площади. В связи с этим сорно-рудеральная растительность сосредоточена главным образом в населенных пунктах и по обочинам дорог (Овеснов, 2009).

Район южнотаежных пихтово-еловых лесов располагается в центральной части края. Южнотаежные леса по сравнению со среднетаежными характеризуются более сложной структурой, господством в древостое и подлеске бореальных и участием неморальных видов, сосуществованием бореальных и участием неморальных видов в травянисто-кустарничковом ярусе, заметным увеличением трав по сравнению с кустарничками и преобладанием травяных типов лесов; моховой покров малой мощности, не сплошной. Этот район относится к Камско-Печорско-Западноуральской подпровинции Урало-Западносибирской таежной провинции. В нем выделяются два подрайона – с преобладанием сельскохозяйственных земель (на сельхозземли приходится 25-50% территории района) и с преобладанием осиновых и березовых лесов на месте

южнотаежных темнохвойных лесов (на сельхозземли приходится 6-10%). В первом лесопокрыве земли составляют 35-55%, во втором до 85%. Из коренных растительных группировкой ведущую роль играют пихтово-еловые леса. В этой формации отмечены пихтово-еловые травяные, пихтово-еловые зеленомошные, пихтово-еловые приручьевые, пихтово-еловые долгомошные леса и еловые согры. Центральное место занимают пихтово-еловые травяные леса, приуроченные к выровненным участкам рельефа либо пологим склонам с влажными или умеренно-влажными почвами. В пределах всего района ведутся интенсивные рубки лесов, в связи с чем большие площади заняты вырубками и вторичными березовыми, осиновыми и смешанными лесами (Овеснов, 2009).

Район широколиственно-елово-пихтовых лесов занимает южную часть края. Для лесов этого района характерна наиболее сложная структура; существование бореальных и неморальных видов в древостое и преобладание последних в подлеске и травяном ярусе. Древесный ярус состоит из 2-3 подъярусов, причем основу 2-го и 3-го подъярусов составляют широколиственные породы. Кустарниковый ярус, как правило, хорошо развит. Травяной покров обычно сплошной, высокий и состоит из 3 (4) подъярусов; в нем значительна доля папоротников и крупнотравья, кустарнички практически отсутствуют. Моховой покров развит слабо; он обычно тяготеет к куртинам темнохвойных пород. С севера на юг происходит смена двух подзональных групп сообществ – пихтово-еловых сложных неморальнотравяных и собственно широколиственно-елово-пихтовых неморальнотравяных. Границы между ними носит постепенный характер, затушеванный хозяйственной деятельностью человека. Лесопокрыве земли здесь составляют 30-45%, а сельскохозяйственные – 35-55% общей площади. Наиболее распространенными в этом районе являются широколиственно-хвойные (сложные) леса, в древесном ярусе которых преобладают темнохвойные породы. В пределах северной и восточной частей района ведутся рубки лесов, в связи с чем довольно большие площади заняты вырубками и вторичными березовыми, осиновыми, липовыми и смешанными лесами (Овеснов, 2009).

Район островной Кунгурской лесостепи размещен в полосе широколиственно-елово-пихтовых лесов, располагаясь в междуречье Сылвы и Ирени. Небольшие островки лесов сохранились лишь по холмам. Это главным образом березовые и осиновые неморальнотравяные леса и сосновые предгорные травяные леса. Для высоких коренных берегов рек характерны известняковые обнажения, именуемые «камнями», чередующиеся с задернованными участками, покрытыми луговой и лесной растительностью. Степные участки встречаются как на выровненных водоразделах, так и на склонах. Район сильно окультурен, сельскохозяйственные земли занимают 40-55% района, тогда как лесопокрыве земли – только 10-20%. Расположение в пределах полосы

широколиственно-елово-пихтовых лесов накладывает на растительный покров Кунгурской островной лесостепи вполне определенный отпечаток. Многие лесные (сложные и травяные сосняки, широколиственно-хвойные, липовые, дубовые, кленовые и смешанные леса, ивняки и ольховники) и луговые группировки, прибрежно-водная и сорно-рудеральная растительность практически не отличаются от таковых из зональной полосы. Более того, некоторые лесные группировки, такие как пихтово-еловые черничные и кисличные, боры черничные практически идентичны таковым в районе южнотаежных лесов. Вместе с тем в Кунгурской лесостепи имеются и свои специфические лесные группировки, которые отсутствуют (или являются редкими) в других ботанико-географических районах области. Это парковые березовые леса, березовые леса с кустарниковым ярусом из вишни и степным разнотравьем, березовые леса с примесью широколиственных пород, березовые и осиновые леса с лесо-луговым разнотравьем, а также «горные» сосняки. Необходимо отметить, что именно эти группировки являются преобладающими среди всех лесных, что придает ландшафтам Кунгурской лесостепи весьма своеобразный облик, отличающий ее от всей остальной территории Пермского края (Овеснов, 2009).

Район средне- и южнотаежных предгорных пихтово-еловых и елово-пихтовых лесов расположен на востоке края в предгорьях Северного и Среднего Урала. Среднетаежные предгорные леса отличаются от равнинных большей примесью пихты сибирской и сосны сибирской, преобладанием трав над кустарничками и широким распространением травяных, особенно папоротниковых типов леса. Для южнотаежных предгорных лесов характерно большее участие неморальных видов и большее разнообразие травяных типов леса, чем на равнине. Здесь повышено участие сибирских видов. В целом, это лесной район (лесопокрытые земли занимают 85-95% общей площади), но леса, как и в целом по краю, подвергались интенсивным рубкам, поэтому значительные площади покрыты вторичными березняками и смешанными лесами. Наиболее высокие горы, расположенные в районе, имеют выраженную поясность с растительным покровом, характерным для гор района северо- и среднетаежных горных лесов. Лугов (преимущественно вторичных) здесь немного, на них приходится не более 0,5-1,5% площади. Несмотря на то, что осадков здесь выпадает больше, чем в районах средне- и южнотаежных лесов, заболоченность местности слабее (торфяные болота занимают 1-2% общей площади). Заболочиванию препятствуют пересеченный рельеф местности, а также обилие рек и речек. Как и в Кунгурской лесостепи, широкое распространение имеют известняковые обнажения, встречающиеся как по крутым берегам рек, так и в крупных логах. Сельское хозяйство развито слабо, доля используемых в

сельскохозяйственном производстве земель не превышает 2,5%. В целом растительный комплекс района носит переходный характер между районами среднетаежных и южнотаежных пихтово-еловых лесов с одной стороны и районов северо- и среднетаежных кедрово-еловых горных лесов – с другой (Овеснов, 2009).

Район северо- и среднетаежных кедрово-еловых горных лесов занимает небольшую площадь на северо-востоке края. Особенностью горных лесов является разреженность их древесного яруса, постоянная естественная примесь березы, наличие сосны. Подлесок редкий и бедный видами. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают бореальные виды, встречаются арктоальпийские растения, характерно господство кустарничков; видовое разнообразие невелико. Моховой покров мощный, местами прерывается куртинами кустарничковых лишайников. Граница между северотаежными и среднетаежными горными лесами проходит по широте Велса. На высоких вершинах Уральских гор располагаются острова горных тундр с повышенным участием арктоальпийских видов в сочетании с сообществами накипных и листоватых лишайников, а также еловые и березовые криволесья в сочетании с высокотравными и мелкотравными субальпийскими лугами (Овеснов, 2009).

### **Животный мир**

Животный мир Прикамья довольно разнообразен. Здесь наряду с европейскими видами животных встречаются представители фауны Сибири и Субарктики, через территорию края пролетают весной и осенью птицы, гнездящиеся на Севере.

Общий облик фауны связан с преобладанием лесных форм, но географическое положение, сложность рельефа, а в последнее время все возрастающее воздействие хозяйственной деятельности человека обусловили его своеобразие. Основная особенность – это смешение фауны европейской тайги с элементами сибирской тайги, смешанных лесов, лесостепи и даже тундры (Шураков, 1989).

В долготном направлении (Европа – Сибирь) происходит преимущественно естественное изменение границ ареалов некоторых животных. В широтном направлении (юг – север) решающее значение на распространение животных оказывают влияние антропогенные факторы. В связи с интенсивной рубкой лесов вместо хвойных насаждений появляются лиственные (осиновые, березовые), а это благоприятствует проникновению в северные районы обитателей смешанных и широколиственных лесов (еж, хорек, иволга, козодой и др.). Распашка земель, бывших под лесом, создает условия для расселения животных лесостепной зоны (заяц-русак, обыкновенная полевка, обыкновенный хомяк, серая куропатка и др.). Встречаются некоторые представители

горных районов (горная трясогузка, хрустан, оляпка). В небольшом количестве обитают северный олень и песец.

Для подавляющего большинства животных вся территория края находится в пределах их ареалов, но иногда появляются факторы, препятствующие расселению отдельных видов по всему Прикамью. Выделяется четыре фаунистических района обитания животных (Воронцов, 1949).

1. Камско-Вишерское Приуралье территориально охватывает всю горную часть области и левобережье Камы примерно до Добрянки. Этому району свойственны млекопитающие животные: соболь, северный олень, песец, россомаха; птицы: синехвостка, соловей-красношейка, чернозобый и краснозобый дрозды, оляпка, белая куропатка, кедровка и горная трясогузка (на гнездовании). В районе располагается заповедник «Басеги».

2. Верхнее Прикамье – территория правобережья Камы, примерно совпадает с границами подзоны средней тайги. Наиболее свойственные виды: заяц-русак (северо-восточная граница распространения), косуля сибирская (эпизодически; из птиц: черный аист. Имеются виды, характерные для северной тайги: пеночка-таловка, свиристель (на гнездовании), лебедь-кликун.

3. Пермско-Карагайский район – подзона южной тайги. Млекопитающие: обыкновенный хомяк – северная граница распространения; северная белка (подвид) – южная граница. Птицы: красношейная поганка – северная граница, грач – северная граница сплошного распространения, белая куропатка – южный предел гнездования. Пресмыкающиеся: прыткая ящерица – северная граница распространения. Земноводные: остромордая лягушка, чесночница – северная граница.

4. Южный, или Кунгурский район, охватывает всю южную территорию области по линии Большая Соснова – Оханск – Кунгур. Характерных млекопитающих не обнаружено. Из птиц: желтоголовая трясогузка, малая выпь – северная граница. Земноводные: зеленая жаба и озерная лягушка – северная граница распространения; сибирский углозуб – южная граница (Шураков, 1989).

## 7. Почвенный покров Пермского края

На территории Пермского края, в связи с рельефом, неоднородностью материнских почвообразующих пород и биоклиматических условий наблюдается большая пестрота почв (Н.Я. Коротаев, 1962; Национальный атлас почв РФ, 2011).

В северных районах под мохово-кустарничковыми среднетаежными пихтово-еловыми лесами на сравнительно бедных основаниях покровных суглинках и глинах развиты подзолистые почвы, на песчаных отложениях - подзолы, в условиях избыточного увлажнения - почвы болотно-подзолистого и болотного типов.

В центральных и южных районах области на элювиально-делювиальных глинах и суглинках, которые сравнительно богаче основаниями, под пологом лиственно-хвойных травяных лесов сформировались почвы дерново-подзолистые. На склонах холмов при близком залегании известковых материнских пород представлены дерново-карбонатные глинистые почвы. В пониженных элементах рельефа под воздействием минерализованных почвенно-грунтовых вод образовались почвы дерново-глеевого типа.

Особое место занимают почвы Кунгурской лесостепи - оподзоленные и, в небольшом количестве, выщелоченные черноземы, темно-серые, серые и светло-серые почвы.

В горной полосе и западных предгорьях Урала, сформировались разнообразные типы буроземов и горных лесо-луговых почв.

Загрязнение почв нефтью вызывает изменения морфологических, физических, физико-химических, микробиологических свойств, а иногда и существенную перестройку всего почвенного профиля. В многочисленных исследованиях отмечено, что в нефтезагрязненной почве возрастают запасы углерода, подавляются реакции аммонификации и нитрификации, ухудшается азотное питание растений. Обесструктурирование почвы, вследствие склеивания структурных отдельностей, заметно увеличивает вязкость и плотность почвенной массы. Заполнение нефтью порового пространства, трещин и воздушных полостей сопровождается вытеснением воздуха, и вместе с образованием битумной пленки на поверхности, создает неблагоприятный водно-воздушный режим. Почва становится гидрофобной, а при сильном загрязнении - водонепроницаемой, теряется водоподъемная способность и резко снижается ее влагоемкость (Ю.И. Пиковский, 1988; Д.Г. Звягинцев, 1989; Н.П. Солнцева, 1998; Л.В. Кувшинская и др., 2001; В.С. Артамонова, 2002; Л.А. Салангина, 2003; В.П. Середина и др., 2006; С.И. Колесников и др., 2007; М.Д. Назарько, 2008; В.А. Оборин и др., 2008; Лысак, 2010 и др.).

В тоже время почвы обладают способностью к деструкции нефти, которая зависит от биоклиматических условий, положения в рельефе и генетических свойств (механический состав, окислительно-восстановительные условия, уровень накопления органо-гумусовых веществ). В работе А.Н. Геннадиева, Ю.И. Пиковского (2015) проведен анализ потенциала устойчивости к загрязнению и способности к самоочищению почв РФ от техногенных углеводородов. Согласно картам устойчивости Пермский край входит в ареал почв с высокой устойчивостью (с высокой скоростью разложения, с умеренным и сильным рассеянием углеводородов), в котором наряду с другими представлены дерново-подзолистые почвы, подзолистые почвы, серые почвы, черноземы выщелоченные.

Попадая в почвы, нефтяные углеводороды подвергаются сорбции органическим и минеральным веществом почв. Сорбирование углеводородов и скорость их разложения зависят от гранулометрического состава почв и содержания гумуса. Средней способностью к сорбированию характеризуются среднесуглинистые почвы. При тяжелом гранулометрическом составе снижается способность к самоочищению почв, почвенные поры заполняются нефтью, формируется анаэробная обстановка, не благоприятствующая активности микробов - деструкторов. В песчаных почвах из-за миграции углеводородов отмечали слабые уровни накопления углеводородов.

Средней способностью к сорбированию характеризуются среднегумусированные почвы. Повышенное содержание органо-гумусового вещества в одинаковых биоклиматических условиях свидетельствует о замедлении скоростей минерализации органических веществ в почве, и не будет благоприятствовать разложению техногенных углеводородов. При высоком содержании органического вещества процессы сорбции усиливаются, и доступность нефтяных углеводородов для биodeградации существенно снижается.

К почвам с пониженной устойчивостью из-за низкой и умеренной скорости разложения углеводородов (с сильным их рассеянием) относятся аллювиальные болотные торфяные и верховые болотные почвы. Биodeградация нефтяных углеводородов интенсивнее протекает в присутствии кислорода, а в переувлажненных почвах разложение этих веществ замедляется (А.Н. Геннадиев, Ю.И. Пиковский, 2015).

На фоне общей относительно повышенной устойчивости почвы Пермского края заметно дифференцированы по гранулометрическому составу и содержанию органо-гумусового вещества, следовательно, отличаются по реакции на нефтезагрязнение.

Подзолистые, дерново-подзолистые и серые лесные почвы имеют преимущественно тяжелосуглинистый гранулометрический (механический) состав (таблица 7.1).

Песчаными и супесчаными почвами являются подзолы иллювиально-железистые, иллювиально-гумусовые, глеевые торфянистые, сформировавшиеся в северной части края на водно-ледниковых и озерно-ледниковых легких породах. Из-за недоработанной систематики почв они слабо представлены на почвенной карте 1989 г. Эта ошибка исправлена на карте в Национальном атласе почв РФ (2011), где доля подзолов в почвенном покрове составляет более 7,4 % (таблица 7.1).

На минеральные почвы иного гранулометрического состава в равнинной части приходится значительно меньшая часть.

По содержанию гумуса преобладающие почвы края относятся к мало- и среднегумусированным. Многогумусовыми являются черноземы, темно-серые почвы и дерново-карбонатные почвы, но их суммарная доля в почвенном покрове менее 2%.

Таблица 7.1 – Перечень основных типов и подтипов почв региона (Национальный атлас почв РФ, 2011)

<b>Почвы</b>	<b>Состав почвенного покрова, %</b>
Глее-подзолистые	0,2
Подзолистые, преимущественно мелкоподзолистые	0,02
Подзолистые, преимущественно неглубокоподзолистые	4,7
Подзолистые, преимущественно глубокоподзолистые	8,4
Подзолистые, преимущественно сверхглубокоподзолистые	5,9
Подзолистые поверхностно-глееватые	1,1
Торфяно- и торфянисто-подзолисто-глеевые	1,7
Дерново-подзолистые преимущественно мелко-и неглубокоподзолистые	2,8
Дерново-подзолистые преимущественно неглубокоподзолистые	18,3
Дерново-подзолистые преимущественно глубокоподзолистые	20,8
Дерново-подзолистые иллювиально-железистые	0,8
Подзолы иллювиально-железистые (подзолы иллювиально-малогумусовые)	7,4
Подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусовые без разделения (подзолы иллювиально- мало- и многогумусовые)	0,5
Подзолы глеевые торфянистые и торфяные, преимущественно иллювиально гумусовые	0,6
Подбуры таежные (без разделения)	0,03
Буро-таежные иллювиально-гумусовые (буроземы грубогумусовые иллювиально-гумусовые)	6,5
Буроземы таежные (буроземы грубогумусовые)	0,1
Дерново-карбонатные (включая выщелоченные и оподзоленные)	0,9
Дерново-глеевые и перегнойно-глеевые	0,1
Светло-серые лесные	2,5
Серые лесные	0,1

Почвы	Состав почвенного покрова, %
Темно-серые лесные	0,5
Черноземы оподзоленные	0,4
Торфяные болотные верховые	3,1
Болотные переходные	0,1
Торфяные болотные низинные	0,1
Пойменные кислые	4,1
Пойменные слабокислые и нейтральные	2,9
Пойменные заболоченные	1,2
Горные лесо-луговые	2,2
Торфяны болотные верховые и торфяные болотные переходные	0,2
Вода	1,9

Биодеградация нефтяных углеводородов интенсивнее протекает в присутствии кислорода, а в переувлажненных почвах разложение этих веществ замедляется из-за низкой микробиологической активности. Общая доля переувлажненных почв, имеющих торфяной горизонт (Торфяные болотные верховые, Болотные переходные и Торфяные болотные низинные) составляет 3,3 % (таблица 8.1).

Исходя из анализа структуры почвенного покрова Пермского края, целесообразно включить в перечень основных почв региона, для которых разрабатываются единые значения допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов, преобладающие почвы, отличающиеся по гранулометрическому составу (тяжелосуглинистые и песчаные) и органогенным горизонтам (гумусовые и торфяные).

Анализ распространения и состояния основных типов почв в Пермском крае показывает, что, прежде всего, необходимо разработать значения допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов для нижеследующих почв:

- *дерново-подзолистые, преимущественно глубокоподзолистые;*
- *подзолы иллювиально-железистые;*
- *торфяные болотные верховые.*

## 8. Фоновое содержание нефти и нефтепродуктов в почвах

Одним из подходов выявления загрязненности почв различными загрязняющими веществами, в том числе нефтью и продуктами ее трансформации, является сравнение значений с фоновыми. В ряде документов дается определение фонового содержания, фоновой почвы:

Фоновое содержание – содержание химических веществ в почвах территорий, не подвергающихся техногенному воздействию или испытывающих его в минимальной степени (МУ 2.1.7.730-99).

Почва фоновая (почва фоновых территорий) – почва, сопоставление с состоянием которой позволяет установить и оценить превышение естественного уровня содержания контролируемых элементов и загрязнение почв на локальном, региональном, глобальной уровнях (Оценка почв и грунтов..., 2001).

Из-за разнообразия природно-климатических, эколого-географических условий, уровней техногенной нагрузки, наличия выходов нефти на дневную поверхность фоновые значения нефтепродуктов для разных регионов имеют различные концентрации.

По данным ряда исследований, проводившихся в нефтегазаносных районах Западной Сибири (Шор, Хуршудов, 2000; Бачурин и др., 1998), содержание нефтепродуктов в разных типах почв и донных отложений имело положительную зависимость от общего содержания в образцах органического вещества. Обычно максимальные концентрации углеводородов (нефтепродуктов) фиксировались в торфяных отложениях, что связано не только с их высокой сорбционной способностью, но и присутствием сингенетических органических веществ, которая определялась как «нефтепродукты».

По результатам исследований, проведенных в Тюменской области, в среднем содержание нефтепродуктов в почве составляет около 65 мг/кг, однако, учитывая тип почв колеблется от 0,001 в песчаных подзолистых почвах до 800 мг/кг в болотных торфяных почвах (Шор, Хуршудов, 2000). Для Томской области, так же отмечается высокое фоновое содержание нефтепродуктов в болотных торфяных почвах, минимум которого составляет 935 мг/кг, а максимум – 2515 мг/кг. Для минеральных почв эти значения изменяются от 25 до 313 мг/кг почвы. По данным Мосаловой Е.И. значение концентрации нефтепродуктов в почве изучаемого фонового участка г. Оренбурга составляет 8,4 мг/кг в осенний период и 15,1 мг/кг – в весенний период (Проект Норматива допустимого остаточного содержания нефти...).

Согласно данным, приведенным в ежегоднике «Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2009 году» для почв

Самарской области фоновые концентрации нефтепродуктов составляют 50 мг/кг, для Оренбургской, Иркутской и Омской областей – 40 мг/кг, в республике Татарстан этот показатель равен 70 и 73 мг/кг для г. Набережные Челны и г. Нижнекамск, соответственно, а в г. Казань – 50 мг/кг. Для городов Западной Сибири значения фоновых концентраций изменяются от 26 до 58 мг/кг для Кемерово и Новокузнецка до 115 и 160 мг/кг для Новосибирская и Томска, соответственно (Проект Норматива допустимого остаточного содержания нефти...).

Выявлено, что в незагрязненных почвах на территориях месторождений нефти в любых физико-географических условиях содержится определенное количество битуминозных веществ, и они создают региональный фон (Солнцева, 1998). Содержание собственно почвенные битуминозные вещества в «фоновых» почвах нефтепромыслов составляет десятые-сотые доли грамма на 1 кг почвы (таблица 8.1).

Уровни концентраций битуминозных веществ неодинаковы для почв разных природных комплексов и определяется их генетическими свойствами. Но при равных природных условиях наиболее высокая концентрация битуминозных веществ отмечена для тундровых и болотных почв, особенно, для их торфяных горизонтов, где относительное и абсолютное содержание битумоидов прямо зависит от содержания в растениях растительных смол и других, близких к ним соединений. Четкой связи между содержанием битумоидов и аналитическими свойствами почв в зональном ряду почв не выявлено, но отчетливо проявляется прямая зависимость содержания битумоидов от содержания гумуса (Ильичев, 2000).

Кроме того, как показали исследования Пиковского Ю.И. (1981), для каждого нефтедобывающего района существует свой фон содержания битуминозных веществ и на территориях нефтяных месторождений следует различать два вида загрязнения: региональное, связанное с разносом загрязнителя по всей территории, и импактное, связанное с аварийной обстановкой в каком-либо звене технологической цепи.

Таблица 8.1 – Варьирование содержания битуминозных веществ в незагрязненных почвах разных нефтедобывающих районов России (Солнцева, 1998)

Природные условия	Почва	Индекс горизонта	Глубина, см	БВ (гексановая фракция), г/кг
Типичная тундра	Тундровые дерново-глеевые	A <sub>1</sub>	5-27	0,01
		A <sub>1</sub> B <sub>g</sub>	27-32	0,06
		B <sub>G</sub>	32-50	0,01
Южная тундра	Торфяно-перегнойно-глеевые	T <sub>1</sub>	0-13	0,60
		T <sub>2</sub>	13-26	0,05
		A <sub>g</sub>	26-31	0,08
		G	31-36	1,50

Природные условия	Почва	Индекс горизонта	Глубина, см	БВ (гексановая фракция), г/кг
Южная тайга Пермского Прикамья	Дерново-подзолистые лесные	A <sub>0</sub>	0-6	0,10
		A <sub>1</sub>	6-17	0,10
		A <sub>2</sub>	17-30	0,02
		A <sub>2</sub> B	30-72	0,02
		B	72-90	0,15
Лесостепь Пермского Прикамья	Серые лесные	Апах	0-24	0,02
		A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	24-34	0,01
		A <sub>2</sub> B	34-44	0,01
		B	44-54	0,01

На территории Пермского края, в связи с рельефом, неоднородностью материнских почвообразующих пород и биоклиматических условий наблюдается большая пестрота почв (Н.Я. Коротаев, 1962; Национальный атлас почв РФ, 2011).

В северных районах под мохово-кустарничковыми среднетаежными пихтово-еловыми лесами на сравнительно бедных основаниях покровных суглинках и глинах развиты подзолистые почвы, на песчаных отложениях – подзолы, в условиях избыточного увлажнения - почвы болотно-подзолистого и болотного типов.

В центральных и южных районах области на элювиально-делювиальных глинах и суглинках, которые сравнительно богаче основаниями, под пологом лиственно-хвойных травяных лесов сформировались почвы дерново-подзолистые. На склонах холмов при близком залегании известковых материнских пород представлены дерново-карбонатные глинистые почвы. В пониженных элементах рельефа под воздействием минерализованных почвенно-грунтовых вод образовались почвы дерново-глеяного типа.

Особое место занимают почвы Кунгурской лесостепи - оподзоленные и, в небольшом количестве, выщелоченные черноземы, темно-серые, серые и светло-серые почвы.

В горной полосе и западных предгорьях Урала, сформировались разнообразные типы буроземов и горных лесо-луговых почв.

Для каждого района существует свой региональный фон содержания углеводов в почвах. Этот фон колеблется в широких пределах - от 10 до 500 мг на 1 кг сухого веса почвы (Пиковский, 1993).

Подзолистые, дерново-подзолистые и серые лесные почвы имеют преимущественно тяжелосуглинистый гранулометрический (механический) состав.

Песчаными и супесчаными почвами являются подзолы иллювиально-железистые, иллювиально-гумусовые, глеевые торфянистые, сформировавшиеся в северной части края на водно-ледниковых и озерно-ледниковых легких породах. Из-за недоработанной

систематики почв они слабо представлены на почвенной карте 1989 г. Эта ошибка исправлена на карте в Национальном атласе почв РФ (2011), где доля подзолов в почвенном покрове составляет более 7,4 %.

На минеральные почвы иного гранулометрического состава в равнинной части приходится значительно меньшая часть.

По содержанию гумуса преобладающие почвы края относятся к мало- и среднегумусированным. Многогумусовыми являются черноземы, темно-серые почвы и дерново-карбонатные почвы, но их суммарная доля в почвенном покрове менее 2%.

Биодеградация нефтяных углеводородов интенсивнее протекает в присутствии кислорода, а в переувлажненных почвах разложение этих веществ замедляется из-за низкой микробиологической активности. Общая доля переувлажненных почв, имеющих торфяной горизонт (Торфяные болотные верховые, Болотные переходные и Торфяные болотные низинные) составляет 3,3 %.

По данным экспериментов, выполненных в рамках данной работы, в фоновых пробах почв уже содержатся нефтепродукты естественного происхождения (таблица 8.2).

Таблица 8.2 – Содержание нефтепродуктов в фоновых почвенных образцах

№ пробы	Вид почвы	Содержание нефти г/кг почвы		
		Внесенная доза	Общий битумоид	Неполярная фракция
1	Подзолы иллювиально-железистые	0	≤0.1	≤0.1
2	Дерново-подзолистые	0	≤0.1	≤0.1
3	Торфяные болотные верховые	0	2.20±0.90	0.22±0.06

В подзолах иллювиально-железистых и дерново-подзолистых почвах фоновое содержание нефтепродуктов находится в диапазоне от 0 до 0,1 г/кг почвы. В торфяных болотных верховых почвах содержание намного выше, как видно из таблицы 8.2.

На фоне общей относительно повышенной устойчивости почвы Пермского края заметно дифференцированы по гранулометрическому составу и содержанию органического вещества, следовательно, отличаются по реакции на нефтезагрязнение.

При установлении фонового содержания нефти и нефтепродуктов в почве в той или иной территории следует руководствоваться данными о содержании углеводородов в почвах соответствующего типа и гранулометрического состава на ближайшей территории, не испытывающей техногенной нагрузки.

## 9. Антропогенная нагрузка на территорию Пермского края

Пермский край является одним из развитых промышленных регионов, имеет высокий экономический потенциал. Доминирующее положение в региональной экономике занимает промышленность. Основными видами экономической деятельности, в которых специализируются пермские промышленные предприятия, являются добыча топливно-энергетических полезных ископаемых, целлюлозно-бумажное, химическое, металлургическое производство, производство нефтепродуктов, машин и оборудования, производство и распределение электроэнергии, газа и воды (Охрана окружающей среды...).

Текущая хозяйственная деятельность предприятий обуславливает высокое негативное воздействие на окружающую среду, приводит к деградации природных комплексов, загрязнению атмосферного воздуха, водных объектов, почвенного покрова. Данный раздел составлен по материалам Ежегодного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2016 г., материалов сайтов государственных органов исполнительной власти – Министерства природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края, Управления Росприроднадзора по Пермскому краю, Государственной инспекции по экологии и природопользованию.

Лидерами в отдельных категориях воздействий стабильно являются территории с развитой промышленной и транспортной инфраструктурой, это промышленные центры – Березники, Пермь, Соликамск, и муниципальные районы – Чусовской, Чайковский, Пермский, Добрянский, Горнозаводской, Лысьвенский, Губахинский (Антропогенная нагрузка...).

Минимальную антропогенную нагрузку ощущают территории с развитой сельскохозяйственной и лесопромышленной отраслями, на которых не расположены магистральные нефтегазопроводы, и отсутствуют предприятия по добыче полезных ископаемых – нефть, газ, уголь (Антропогенная нагрузка...).

**Воздействие на атмосферный воздух.** По данным федерального статистического наблюдения на 809 обследованных предприятиях и организациях Пермского края различных видов экономической деятельности функционировало 32,6 тыс. стационарных источников загрязнения. Из общего количества предприятий, 84,5 % имели установленный норматив предельно допустимых выбросов (Доклад «О состоянии..., 2017).

Валовый выброс в атмосферу края от стационарных источников в 2016 году вырос на 10,3 тыс. т (или на 3,5 %) и составил 308,9 тыс. т загрязняющих веществ. Основной объем выбросов 95,5 % – это жидкие и газообразные вещества.

Динамика выбросов, отходящих от стационарных источников, по Пермскому краю в 2012-2016 годы представлена на рисунке 9.1.

В 2016 году основным компонентом в выбросах загрязняющих веществ были углеводороды, являющиеся результатом деятельности предприятий трубопроводного транспорта (40,4 % от общей массы выбросов). На втором месте – оксид углерода (22,8 %), образующийся в процессе сжигания различных видов топлива.

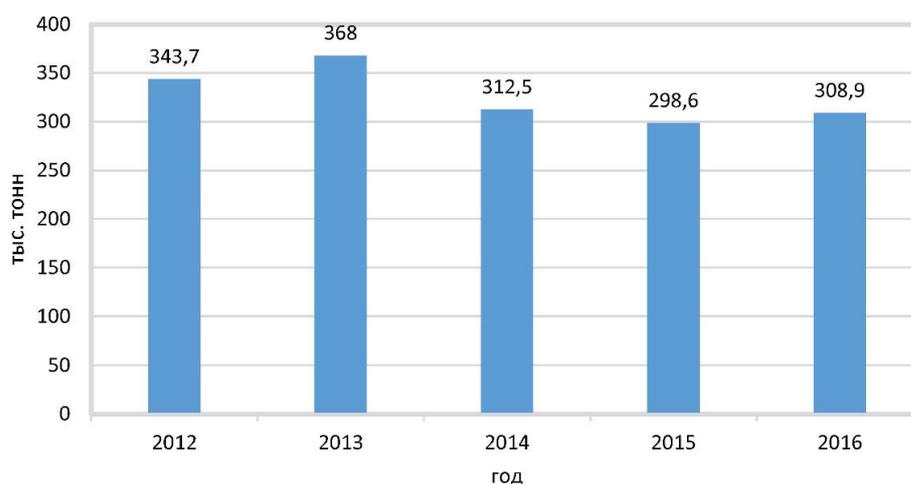


Рисунок 9.1 – Выбросы загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, по Пермскому краю (Доклад «О состоянии...», 2017).

Количество загрязняющих веществ, отходящих от всех стационарных источников, в 2016 году в целом по Пермскому краю составило 1 350,2 тыс. т, из них 22,3 % было выброшено без очистки. Из поступивших на очистку 1 049,2 тыс. т загрязняющих веществ, уловлено и обезврежено 1 041,3 тыс. т (99,2 %). С учетом загрязняющих веществ, не поступающих на очистку, степень улавливания составила 77,1 % (в 2015 – 76,6 %). В основном улавливаются твердые вещества. Из общего объема образовавшихся твердых веществ уловлено 941,5 тыс. т или 98,5 %, из газообразных и жидких – лишь 99,8 тыс. т (25,3 %) (Доклад «О состоянии...», 2017).

Наибольшая экологическая нагрузка приходится на города и районы, где сосредоточены крупные промышленные предприятия и газоперекачивающие станции – это города Пермь и Березники, а также Горнозаводский, Добрянский, Соликамский, Чайковский, Чусовской муниципальные районы.

Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ в расчете на душу населения и единицу территории по муниципальным образованиям Пермского края представлены в таблице 9.1.

«Лидерами» по выбросам загрязняющих веществ среди муниципальных образований Пермского края являются Горнозаводский район, в котором на каждого

жителя в 2016 году приходилось 1 484,7 кг выбросов вредных веществ и город Пермь, около 52 т загрязняющих веществ на квадратный километр (Доклад «О состоянии..., 2017).

Таблица 9.1 Выбросы загрязняющих веществ в расчете на душу населения и единицу территории по муниципальным образованиям Пермского края (Доклад «О состоянии..., 2017).

Муниципальные образования	Выбросы от стационарных источников, тыс. т		Выбросы загрязняющих веществ			
			на душу населения, кг		на 1 км <sup>2</sup> территории, т	
	2010 г.	2016 г.	2010 г.	2016 г.	2010 г.	2016 г.
Всего	324,6	308,9	123,1	117,3	2,0	1,9
по городским округам:						
Пермь	33,1	41,3	33,4	39,5	41,4	51,6
Березники	14,1	18,8	89,9	128,6	32,7	43,5
Губаха	6,1	5,1	155,2	145,6	6,0	5,0
Лысьва	5,6	12,3	71,6	166,3	1,5	3,3
по муниципальным районам:						
Бардымский	12,1	8,7	475,9	342,9	5,1	3,6
Горнозаводский	26,8	35,9	1024,5	1484,7	3,8	5,1
Добрянский	15,5	25,8	272,3	457,2	3,0	5,0
Кунгурский	20,4	7,8	759,1	311,3	7,8	3,0
Октябрьский	8,0	10,0	262,4	352,8	2,3	2,9
Пермский	27,1	11,2	262,5	104,3	5,3	2,2
Усольский	12,0	17,2	115,5	163,6	5,7	8,1
Чайковский	22,3	15,5	312,2	227,5	6,4	4,4
Чусовской	12,1	8,7	475,9	342,9	5Д	3,6

**Воздействие на водные объекты.** С 2014 года показатели водопользования приобретают устойчивую тенденцию к снижению. Так в 2016 году забор свежей воды из поверхностных водных объектов составил 1 535,3 млн. м<sup>3</sup>, что на 344,75 млн. м<sup>3</sup> меньше, чем в 2015 году. Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты составил 1 547,08 млн. м<sup>3</sup>, что на 342,48 млн. м<sup>3</sup> меньше, чем в 2015 году (Доклад «О состоянии..., 2017).

Объем забора свежей воды и сброса сточных нормативно-чистых вод составляет около 80 % от всей забираемой и сбрасываемой воды в Пермском крае. До 2013 года наблюдалось устойчивое увеличение сброса загрязненных сточных вод, но с 2014 году эти показатели стали уменьшаться. В 2016 году снижение сброса сточных вод продолжилось. Так в 2016 году объем сброса загрязненных сточных вод составил 357,77 млн. м<sup>3</sup> (на 25,21 млн. м<sup>3</sup> меньше, чем в 2015 году), в том числе без очистки 88,84 млн. м<sup>3</sup> (на 2,18 млн. м<sup>3</sup> меньше, чем в 2015 году).

Со сточными водами в 2016 году в водные объекты было сброшено 1 086,19 тыс. т загрязняющих веществ, что больше на 237,24 тыс. т, чем в 2015 году. Динамика сброса загрязненных сточных вод за 2012-2016 годы приведена на рисунке 9.2.

Основными загрязнителями на территории Пермского края в 2016 году остались Пермский филиал ООО «Новогор-Прикамье», г. Пермь 64,73 тыс. т, ООО «Промстоки», г. Березники 685,68 тыс. т и СКРУ-1 ПАО «Уралкалий» 200,0 тыс. т, что составило 87,5 % от общей массы загрязняющих веществ, поступающих со сточными водами в поверхностные водные объекты Пермского края, а именно в Камское и Воткинское водохранилища. Два первых предприятия имели действующие НДС в течение 2016 года, первый до сентября 2019 года, второй до сентября 2016 года. На обоих предприятиях очистные сооружения не обеспечивают нормативную очистку сточных вод.

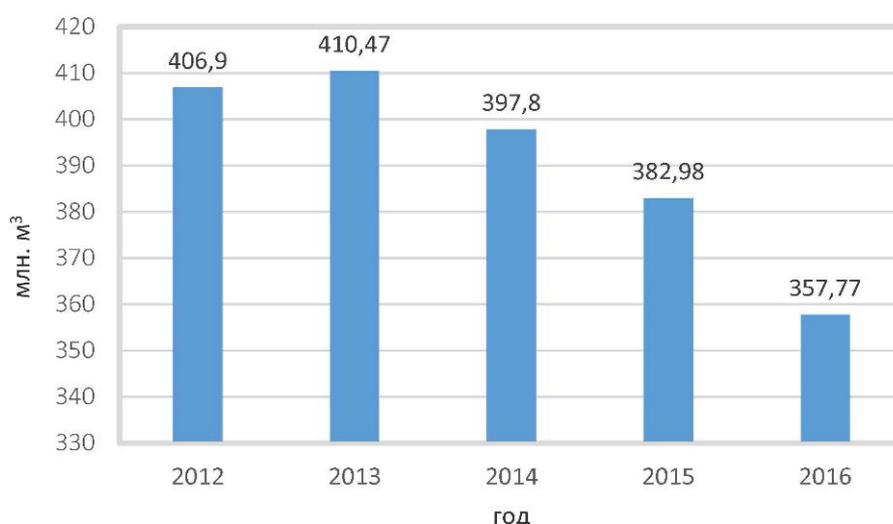


Рисунок 9.2 – Динамика сброса загрязненных сточных вод за 2012-2016 годы (Доклад «О состоянии...», 2017).

В 2016 году по Пермскому краю объем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения фактически остался на прежнем уровне, изменение 1,68 % в сторону уменьшения. В 2016 году на АО «Пермский завод «Машиностроитель» в цехах завода была внедрена система оборотного водоснабжения общей мощностью 1 405,0 тыс.м3/год.

Оценка качества водных объектов в 2016 году показала, что качество воды на отдельных участках р. Камы (гг. Березники, Пермь, Краснокамск, Чайковский), р. Косьвы (г. Губаха), р. Чусовой (г. Чусовой), р. Лысьвы (г. Лысьва), р. Вишеры (г. Красновишерск) в 2016 году не претерпело существенных изменений. Как и в 2015 году, оно не отвечало нормам для рыбохозяйственных водоемов. Наиболее распространенными загрязняющими веществами являются соединения марганца, меди, железа, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), концентрации которых в поверхностных водах стабильно превышали предельно допустимые концентрации для водоемов рыбохозяйственного пользования, чаще всего в пределах от 1 до 5 ПДК<sub>р/х</sub> (Доклад «О состоянии...», 2017).

**Отходы производства и потребления.** В Пермском крае в результате хозяйственной деятельности предприятий образуется более 2000 видов отходов производства и потребления. В 2016 году объем образования отходов производства и потребления в целом по краю составил 38,9 млн. т (Доклад «О состоянии..., 2017).

На объектах размещения отходов на конец 2016 года накоплено 817,4 млн. т, в том числе на объектах ПАО «Уралкалий» – 600,2 млн. т.

Основными предприятиями, формирующими высокий показатель образования и размещения отходов в Пермском крае, являются предприятия, осуществляющие деятельность по добыче минерального сырья для химических производств и производства удобрений (ПАО «Уралкалий», ООО «Еврохим-Усольский калийный комбинат»), химического производства (АО «Березниковский содовый завод»), производства прочих неметаллических минеральных продуктов (ОАО «Горнозаводскцемент»), добыче известняка, гипсового камня и мела (ООО «Горнодобывающая компания», ОАО «Ергач», ООО «Прикамская гипсовая компания», ООО «Урал Ресурс»), металлургического производства (ОАО «Чусовской металлургический завод», АВИСМА филиал ОАО «Корпорация «ВСМПО-АВИСМА»), добыче гравия, песка, глины (ООО «Западуралнеруд»), целлюлозно-бумажного производства (ОАО «Соликамскбумпром») (Доклад «О состоянии..., 2017).

Сводные сведения об образовании, использовании, обезвреживании и размещении отходов производства и потребления, по данным обработки статистической отчетности 2-ТП (отходы) предприятий Пермского края, за 2011-2016 годы приведены в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Сведения об образовании, использовании, обезвреживании и размещении отходов производств и потребления за 2011-2016 годы, млн.т. (Доклад «О состоянии..., 2017).

Год	Образование отходов за отчетный год	Использовано и обезврежено в течение года	Размещено отходов за отчетный год	Накоплено в организациях на конец отчетного года
2011	42,7	18,3	26,9	762,0*
2012	37,0	16,2	23,3	782,4*
2013	36,3	15,2	23,1	749,9*
2014	41,0	13,9	28,9	778,9**
2015	41,0	16,1	27,2	817,7**
2016	38,9	17,9	23,3	817,4**

\*ПАО «Уралкалий» были проведены инженерные изыскания для уточнения фактических объемов размещения глинисто-солевых и галитовых отходов.

\*\* В объемы накопленных отходов за 2014-2016 годы включены объемы отходов ЗАО «Уралалмаз» по данным статистической отчетности предприятия за 2013 год. Отчетность по форме 2-ТП (отходы) ЗАО «Уралалмаз» за 2014-2016 годы не была представлена ввиду банкротства юридического лица.

**Воздействие на земельные ресурсы.** Территория Пермского края занимает площадь 16 023,6 тыс. га. В структуре земельного фонда значительную площадь занимают земли лесного фонда – 10 173,3 тыс. га или 63,5 % территории края, площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет 4 301,7 тыс. га или 26,8 % территории, земли запаса занимают 415,7 тыс. га или 2,6 %, земли населенных пунктов – 447,6 тыс. га или 2,8 %, земли ООПТ и водного фонда занимают 1,8% и 1,9%, земли промышленности занимают – 97,6 тыс.га или 0,6% от площади края. Распределение земельного фонда края по категориям показано в таблице 9.3. Ежегодно некоторые площади изменяются за счет перевода в категории земель иного назначения (Доклад «О состоянии...», 2017).

Таблица 9.3 – Распределение земель Пермского края по категориям за 2016 год, тыс. га (Доклад «О состоянии...», 2017)

Категория земель	Площадь	Доля,%
Земли сельскохозяйственного назначения	4 301,7	26,8
Земли населенных пунктов	447,6	2,8
Земли промышленности, энергетики, транспорта и иного специального назначения	97,6	0,6
Земли особо охраняемых территорий и объектов	283,5	1,8
Земли лесного фонда	10 173,3	63,5
Земли водного фонда	304,2	1,9
Земли запаса	415,7	2,6
Итого	16 023,6	100,0

Как следует из таблицы 9.3, земли, на которых расположены промышленные предприятия, занимают незначительную территорию (0,6 % от общего количества земель), но расположены они, как правило, в населенных пунктах (2,8 %), земли которых подвергаются мощному антропогенному воздействию (Торопов, 2015).

С 2003 г. прослеживается постепенная тенденция увеличения площадей земель лесного фонда и сельскохозяйственного назначения (Кулакова, 2015). Изменения площади являются результатом перевода земель из одной категории в другую. Так, например, за 2007 г. площадь земель сельскохозяйственного назначения увеличилась на 58,8 тыс. га в основном за счет перевода земель запаса в земли сельскохозяйственного назначения. А с 2008 г. площадь незначительно постепенно уменьшается за счет перевода в лесные земли, земли населенных пунктов и промышленности. В целом по состоянию на 01.01.2015 г. по сравнению с 2003 г. площадь лесных земель увеличилась на 35,75 %, а сельскохозяйственных – на 19 %.

Лесные экосистемы находятся в состоянии постоянного изменения, и одним из важнейших факторов их динамики является человек, причем не только его современная деятельность, но и лесопользование в предыдущие столетия (Рысин, 2009).

**Воздействие от нефтепромыслов.** На территории Пермского края открыто 237 месторождений углеводородного сырья (УВС), в т.ч. 7 месторождений на пограничных территориях: Анельское разведываемое газовое, Байсаровское разрабатываемое нефтяное, Биавашское разрабатываемое газонефтяное, Каюмовское разрабатываемое газонефтяное, Кулигинское разрабатываемое газонефтяное, Мишкинское разрабатываемое нефтяное, Татышлинское разрабатываемое газонефтяное (Характеристика состояния...).

Всего по Пермскому краю суммарные разбуренные технологически извлекаемые запасы нефти на разрабатываемых месторождениях кат. А+В1 – 534,915 млн. т, на разведываемых кат. С1 – 16,624 млн. т, всего: кат. А+В1+С1 – 551,539 млн.т. Неразбуренные извлекаемые запасы (оцененные) на разрабатываемых месторождениях составляют кат. В2 -55,173 млн. т, на разведываемых кат. С2 – 6,118 млн. т, кат. В2+С2 – 61.291 млн.т.

Разбуренные технологические извлекаемые запасы свободного газа, включая газ газовых шапок, на разрабатываемых месторождениях кат. А+В1 – 23,200 млрд. м<sup>3</sup>, на разведываемых – кат. С1 – 4,618 млрд. м<sup>3</sup>, всего: кат. А+В1+С1 – 27,818 млрд. м<sup>3</sup>. Неразбуренные извлекаемые запасы (оцененные) на разрабатываемых месторождениях составляют кат. В2 6,089 млрд. м<sup>3</sup>, на разведываемых кат. С2 – 1,676 млрд. м<sup>3</sup>, кат. В2+С2 – 7,765 млрд. м<sup>3</sup>.

Всего по Пермскому краю извлекаемые запасы растворенного газа составляют по кат. А+В1 – 30,075 млрд м<sup>3</sup>, кат. С1 – 1,176 млрд м<sup>3</sup>, всего (кат. А+В1+С1 – 31.251 млрд м<sup>3</sup>); неразбуренные кат. В2 – 3,137 млрд м<sup>3</sup>, кат. С2 – 0,924 млрд м<sup>3</sup>, всего (кат. В2+С2 – 4,061 млрд м<sup>3</sup>).

Из 237 месторождений Пермского края 201 – нефтяные, 23 - газонефтяные, 3 – нефтегазовые, 7 – нефтегазоконденсатные и 3 – газовые (рисунок 9.3).

В распределенном фонде недр насчитывается 187 месторождений (155 разрабатываемых, и 32 разведываемых, в т.ч. газовое пограничное месторождение) с остаточными извлекаемыми запасами нефти кат. А+В1 – 498,258 млн. т, С1 – 9,926 млн. т (93,15% разрабатываемых и 59,71 % разведываемых запасов), кат. В2 – 47,297 млн. т, кат. С2 – 5,401 млн. т (85,72% и 88,28% соответственно). Извлекаемые запасы свободного газа, включая газ газовых шапок: кат. А+В1 – 22,253 млрд м<sup>3</sup>, кат. С1 – 4,312 млрд м<sup>3</sup> (95,92 % разрабатываемых и 93,37% разведываемых запасов края), кат. В2 – 5,987 млрд м<sup>3</sup>, кат. С2 – 1,676 млрд м<sup>3</sup> (98,32% и 100 % соответственно). Извлекаемые запасы растворенного

газа: кат. А+В1 – 27,800 млрд м<sup>3</sup>, С1 – 1,080 млрд м<sup>3</sup>, В2 – 2,568 млрд м<sup>3</sup>, С2 – 0,809 млрд м<sup>3</sup>.

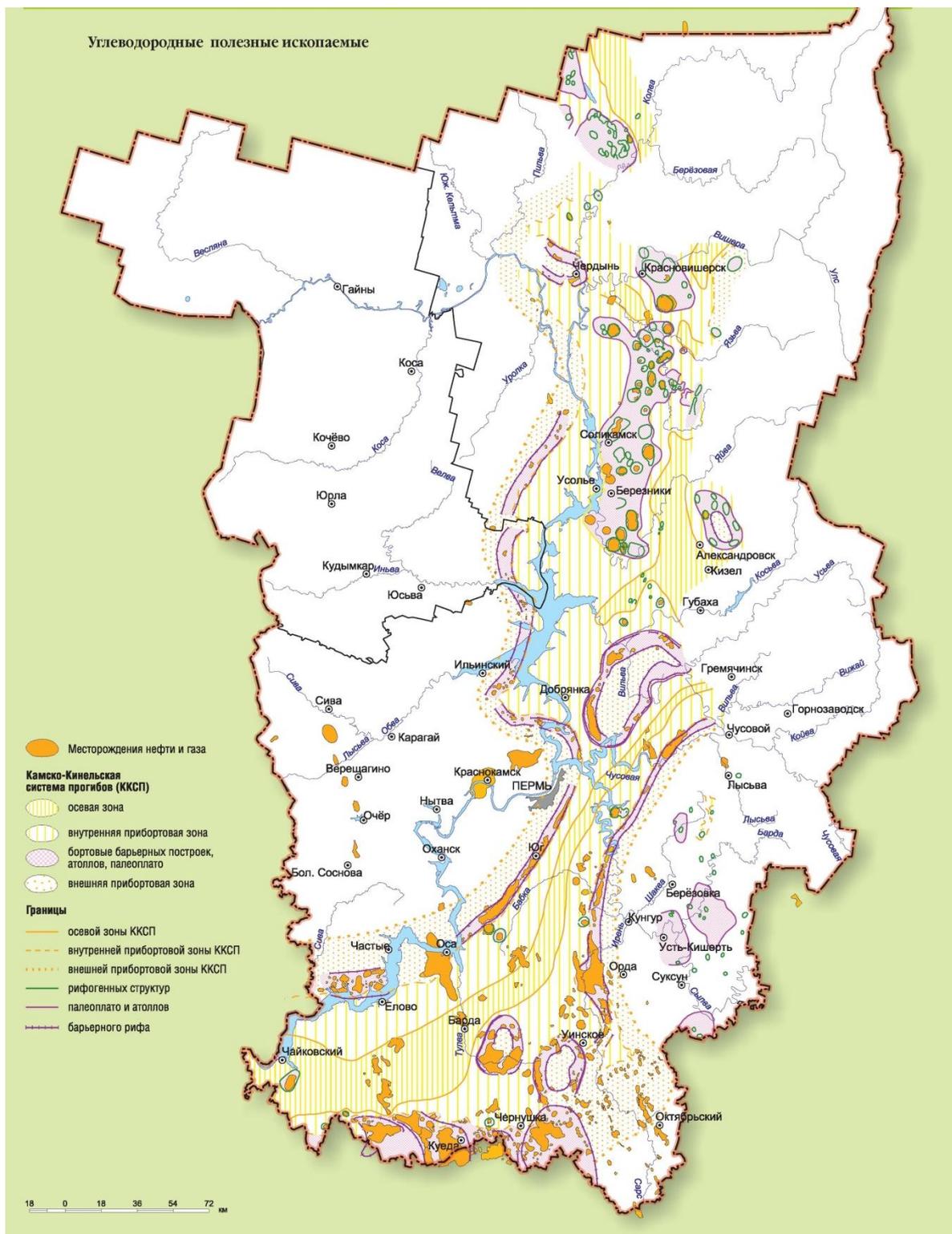


Рисунок 9.3 – Углеводородные полезные ископаемые Пермского края (Атлас Пермского края, 2012)

В нераспределенном фонде недр насчитывается 81 разрабатываемых месторождений, в том числе 72 – месторождения, запасы которых учитываются за

пределами лицензионных участков; 41 разведываемых (в т.ч. 2 газовых месторождения) с остаточными извлекаемыми запасами нефти на разрабатываемых месторождениях: по категориям А+В1 – 36,657 млн. т, категории В2 – 7,876 млн. т; на разведываемых месторождениях составляют по категории С1 – 6,698 млн. т, категории С2 – 0,717 млн. т. Извлекаемые запасы свободного газа, включая газ газовых шапок, кат. А+В1 – 0,947 млрд м<sup>3</sup>, кат. В2 – 0,102 млрд м<sup>3</sup>, С1 – 0,306 млрд м<sup>3</sup>. Извлекаемые запасы растворенного газа кат. А+В1 – 2,275 млрд м<sup>3</sup>, С1 – 0,696 млрд м<sup>3</sup>, В2 – 0,569 млрд м<sup>3</sup>, С2 – 0,115 млрд м<sup>3</sup>.

В 2016 г. в Пермском крае добыто 15,866 млн. т нефти, что на 0,367 млн.т, или 2,37% больше, чем в 2015 г.; свободного газа добыто 0,564 млрд м<sup>3</sup>, что на 0,042 млрд м<sup>3</sup>, или 8,05 больше, чем в 2015 г.; добыча растворенного газа – 1,460 млрд м<sup>3</sup>, (на 0,105 млрд м<sup>3</sup>, или 7,75%, больше, чем в 2015 г.); потери – 0,109 млрд м<sup>3</sup>.

Перспективные ресурсы (кат. До) учтены на 152 перспективных площадях, подготовленных к поисково-разведочному бурению (в том числе 2 газовые). Перспективные ресурсы нефти кат. До учтены на 150 площадях, всего: 206,059 млн. т геологические и 70,033 млн. т извлекаемые. Перспективные ресурсы кат. До учтены на 22 площадях, всего: 9,188 млрд м<sup>3</sup> извлекаемые.

По величине извлекаемых запасов нефти и свободного газа (кат. А+В1+В2) и (кат. С1+С2) на 01.01.2017 г. – 1 месторождение относится к крупным, 28 – к средним, 73 – к мелким и 128 – к очень мелким (не считая пограничных месторождений).

В нефтегазовой отрасли на территории Пермского края осуществляет деятельность 31 компания (таблица 9.4). Наиболее крупные из них: ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь», ООО «Уралнефтесервис», ООО «Энергетическая компания «РИФ». Месторождения углеводородных полезных ископаемых на территории края изображены на рисунке 9.3. Нефтяные месторождения компании «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» представлены на рисунке 9.4.

Таблица 9.4 – Компании в нефтегазовой отрасли Пермского края в 2016 году (Доклад «О состоянии...», 2017)

№ п/п	Название компании	Виды лицензий <sup>1</sup>			Всего лицензий
		НЭ	НР	НП	
1	ООО "АВК Инвест"		1		1
2	ООО "Аспект-Профит"	1			1
3	ООО "Георесурс М"			1	1
4	ООО "Группа компаний ХимРесурс"	1			1
5	ООО "Дальпромсинтез"			4	4
6	ООО "Единые нефтепромысловые энергетические системы"	4			4
7	ЗАО "Институт развития организационных структур топливно-энергетического комплекса"	1			1

№ п/п	Название компании	Виды лицензий <sup>1</sup>			Всего лицензий
8	ООО "Кунгурская нефтяная компания"	1			1
9	ООО "ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ"	72	16	4	92
10	ООО "Марковское"		1		1
11	ООО "Октябрьская нефтегазовая компания"			1	1
12	ОАО "Пермьоблнефть"	2		1	3
13	ООО "ПермГОТИнефть"	2			2
14	ООО "Прайм"	3			3
15	ООО "Прэфо"		2		2
16	ОАО "РИТЭК"	37	2		39
17	ООО "Селена-Пермь"	1			1
18	ООО "Сиаль"	2	2		4
19	ООО "СтандартНафта"	1			1
20	ООО "ТАКС"	1			1
21	ООО "Тулымнефть"	1			1
22	ООО "УНК-Пермь"	1			1
23	ЗАО "Уралнефтесервис"	2			2
24	ООО "Урал-Нефть"	1			1
25	ООО "Уралтранснефть ЛТД"	1			1
26	ООО "Уральская нефтяная компания"	1			1
27	ОАО "Чернушка Нефть"	1			1
28	ООО "Чусовнефть"		1		1
29	ООО "Щербинское"	1			1
30	ООО "Энергетическая компания "РИФ"	5			5
Итого:		143	25	12	179

<sup>1</sup>НЭ – добыча углеводородного сырья (нефть, газ); НР – разведочные; НП – поисково-оценочные

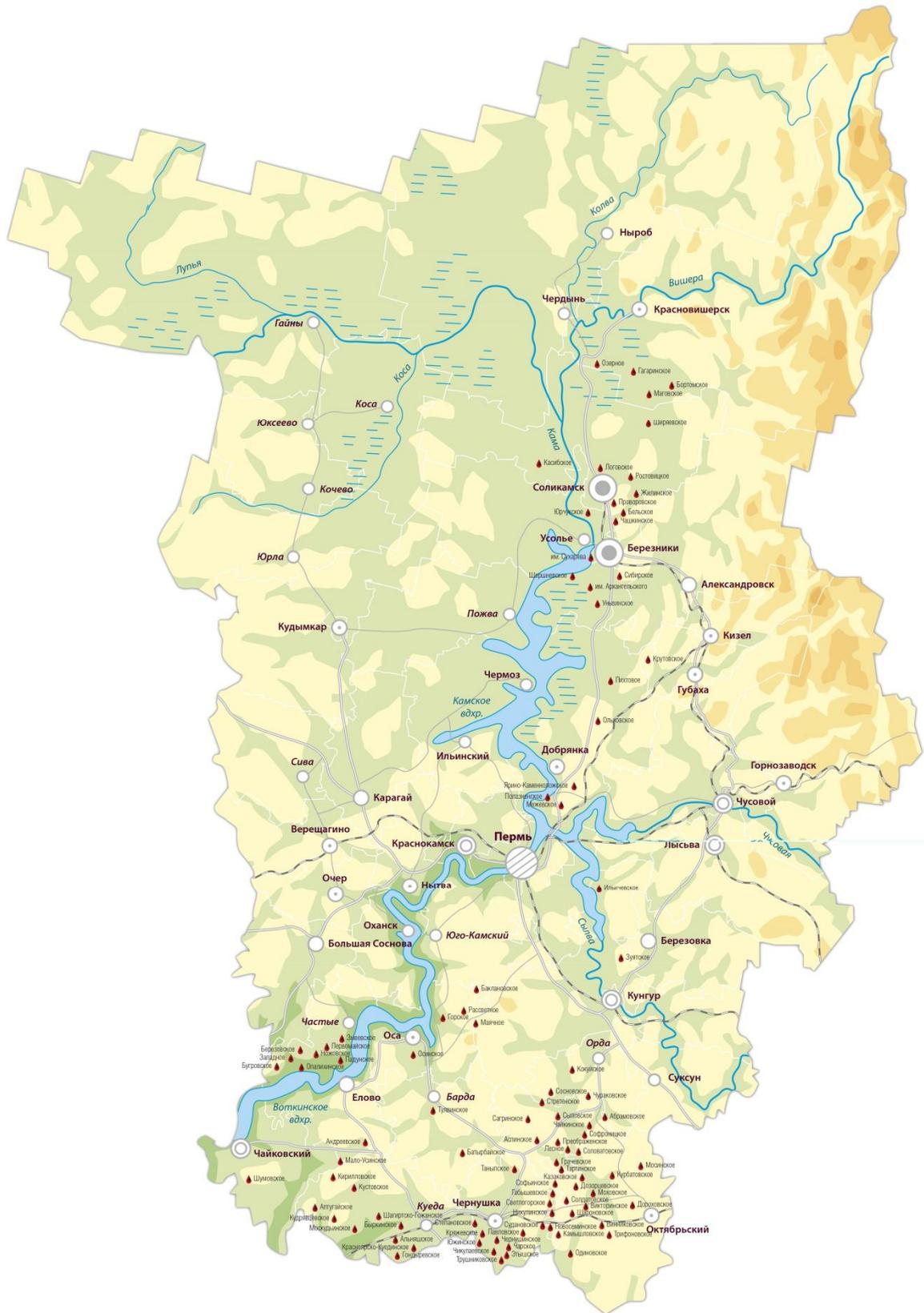


Рисунок 9.4 – Нефтяные месторождения Пермского края компании ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ (Нефтяные месторождения...)

## 10. Обоснование установления нормативов ДОСНП для почв Пермского края

Обоснование установленных значений ДОСНП выполнено в рамках научно-исследовательской работы (НИР) «Разработка Проекта нормативов допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов (ДОСНП) в почвах Пермского края».

В рамках НИР проведены следующие исследования с целью установления нормативов ДОСНП для почв Пермского края:

1. Аналитический обзор изучения влияния нефти и нефтепродуктов на состояние почвенного покрова:
2. Обзор нормативов ДОСНП, введенных в действие на территории субъектов Российской Федерации.
3. Анализ распространения и состояния основных типов почв в Пермском крае, определение перечня основных типов и подтипов почв региона, для которых разрабатываются единые значения допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов.
4. Дана характеристика аттестованных в установленном порядке методик определения содержания в почве нефти и нефтепродуктов.
5. Реализованы лабораторные эксперименты для обоснования нормативов допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах Пермского края, в том числе:
  - Оценка хронической фитотоксичности в отношении высших растений. В качестве тест-объектов использовали три вида растений – пшеницу яровую (*Triticum vulgare* L.) и горох посевной (*Pisum sativum* L.), для установления нормативов допустимых концентраций нефти и нефтепродуктов для почв сельскохозяйственного значения, а также ель гибридную (*Picea abies* x *Picea obovata*) – для почв лесного фонда.
  - Биотестирование на тест-объектах *Chlorella vulgaris* и *Daphnia magna*.
  - Определение миграционного водного показателя вредности.
  - Определение транслокационного показателя вредности.
  - Оценка влияния нефтяного загрязнения на содержание пигментов в листьях (хлорофиллов, каротиноидов, антоцианов).
6. Определена токсичность загрязненных нефтью и нефтепродуктами почв, их влияние на окружающую среду. Количественная оценка экологического риска для объектов окружающей среды.
7. Рассчитаны концентрации остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почве, которые не влияют на процессы самоочищения и почвенный микробоценоз.

Для экспериментальной оценки реакции почв на нефтезагрязнение на условно чистых площадках в Пермском крае были отобраны смешанные образцы с глубины 0-20 см органогенно-гумусовых и минеральных горизонтов дерново-подзолистой почвы, подзола иллювиально-железистого и торфяной болотной верховой почвы. Места отбора проб показаны на рисунке 10.1.



Рисунок 10.1 – Места отбора почв для экспериментов

Места отбора проб для экспериментов:

1. Дерново-подзолистая, преимущественно глубокоподзолистая – г. Пермь территория Парка Победы (координаты площадки: 57° 57' 29,653" с.ш.; 56° 11' 31,829" в.д.).
2. Подзол иллювиально-железистый (подзол иллювиально-малогумусовый) – Добрянский район (координаты площадки: 58° 17' 12,735" с.ш.; 56° 19' 43,337" в.д.).
3. Торфяная болотная верховая – Краснокамский район, Пальтинское болото (координаты площадки: 58° 6' 30,929" с.ш.; 55° 45' 5,255" в.д.).

Агрохимические и физические свойства отобранных для проведения эксперимента почв

Анализ эколого-агрохимических свойств почв был произведен с использованием оценочных таблиц по В.Ф. Валькову и др. (2004).

Дерново-подзолистая почва суглинистого гранулометрического характера характеризуется достаточно типичными физико-химическими свойствами (Коротаев, 1962). Она имеет слабокислую реакцию, пониженную обеспеченность гумусом и питательными веществами (таблица 10.1).

В подзоле иллювиально-железистом отмечено наибольшее содержание гумуса среди отобранных образцов. Реакция среды также слабокислая. В подстильно-торфяном горизонте количество подвижного калия можно оценить как среднее, в целом же по содержанию подвижных элементов питания почва относится к низкообеспеченным.

Торфяная болотная верховая почва формируется в условиях избыточного увлажнения, характеризуется высоким содержанием органического углерода. Реакция слабокислая. Оценка обеспеченности подвижным P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> показала низкий уровень содержания. По количеству подвижного калия данную почву можно охарактеризовать как среднеобеспеченную.

Таблица 10.1 – Агрохимические и физико-химические показатели контрольных образцов

C <sub>орг.</sub> , %	Гумус, %	Зольность, %	pH <sub>вод</sub>	pH <sub>сол</sub>	NO <sub>3</sub> подв., мг/100 г	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> подв., мг/100 г	K <sub>2</sub> O <sub>подв.</sub> , мг/100 г	Сухой остаток, %	Na + K, мг/100г
Дерново-подзолистая почва									
1,34	2,31	-	5,07	3,97	1,5	0,8	9,1	0,38	26,46
Подзол иллювиально-железистый									
3,08	5,32	-	5,98	4,48	3,0	1,7	10,4	0,20	23,60
Торфяная болотная верховая почва									
31,78	-	34,53	5,21	3,65	0,2	0,5	5,5	0,11	6,75

Результаты анализа физических свойств почв показали, что поверхностные горизонты по гранулометрическому составу относятся к суглинистым у дерново-подзолистой почвы и к песчаным у подзола иллювиально-железистого (таблица 10.2). Наибольшей водоудерживающей способностью обладала торфяная болотная верховая почва – 621,8 % от сухой массы. Для дерново-подзолистой почвы и подзола иллювиально-железистого этот показатель составляет 97,3 % и 64,3 % соответственно.

Таблица 10.2 – Гранулометрический состав и физические свойства контрольных образцов

W, %	W <sub>H<sub>2</sub>O<sub>c</sub></sub> , %	Содержание механических элементов (в мм) и их содержание (в %)							Название почвы по механическому составу
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	Менее 0,001 мм	Менее 0,01 мм	
Дерново-подзолистая почва									
2,50	97,3	1,89	42,39	33,08	13,31	7,22	2,16	22,68	суглинок легкий
Подзол иллювиально-железистый									
1,92	64,3	33,16	53,57	7,03	0,20	2,83	3,21	6,24	песок связный
Торфяная болотная верховая почва									
18,75	621,8	-	-	-	-	-	-	-	-

W - Гигроскопическая влажность почвы

W<sub>H<sub>2</sub>O<sub>c</sub></sub> - Водоудерживающая способность выраженная в процентах от сухой массы

## **Результаты экспериментов**

### **Вегетационный хронический эксперимент (оценка фитотоксичности)**

Вегетационные опыты проводили в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22033-2009. В ходе тестирования измеряли параметры прорастания, роста трех видов наземных растений – пшеницу яровую (*Triticum vulgare* L.), горох посевной (*Pisum sativum* L.) и ель гибридная (*Picea abies* x *Picea obovata*).

В работе оценивали всхожесть семян, через 2 недели и 1 месяц измеряли массу растений (надземной и подземной части, общую), длину корней, стеблей, у пшеницы длину верхушечного листа. Согласно МР 2.1.7.2297-07 в качестве критерия фитотоксического действия поллютанта использовано снижение фитопродуктивности растений на 20% и более относительно контрольных вариантов. Для этого в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22033-2009 определяли действующие концентрации (ДК) нефтепродуктов в почве, приводящие к 50% (ДК<sub>50</sub>) и 20% (ДК<sub>20</sub>) снижению измеренных параметров тест-объектов. Для поиска значений ДК<sub>50</sub> и ДК<sub>20</sub> использовался графический метод. При этом согласно разделу «Статистический анализ» ГОСТ Р ИСО 22030-2009 значение величины достоверности аппроксимации ( $R^2$ ) должно быть выше 0,7.

Для большинства вариантов опыта была характерна обратная зависимость между урожайностью растений и содержанием нефтепродуктов в почве. Нормативы допустимых концентраций нефти и нефтепродуктов для почв были установлены по двум критериям:

1. По ДК<sub>20</sub> на наиболее чувствительный процесс;
2. Значение величины достоверности аппроксимации ( $R^2$ ) должно при этом быть выше 0,7.

Концентрация внесенной нефти для подзола и дерново-подзолистой почв составляла 0; 1; 2; 3 и 5 г/кг, для торфяной почвы – 0; 1; 5; 15 и 50 г/кг. В почвах после загрязнения было определено содержание нефтепродуктов, в подзоле и дерново-подзолистой оно соответствовало внесенной дозе нефти, в торфяной почве было выявлено естественное высокое содержание битумоидов, поэтому для анализа в данном случае были взята концентрация не внесенной нефти, а концентрация нефтепродуктов, определенная в экспериментальной торфяной почве.

Характеристика внесенной нефти представлена в таблице 10.3. Место отбора нефти – Ярино-Каменноложское нефтяное месторождение, расположенное в Добрянском районе Пермского края.

Таблица 10.3 – Характеристика внесенной нефти в почвы эксперимента

№	Наименование показателя	Метод испытаний	Результат испытаний
1.	Температура нефти при условиях измерений объема, °С	ФР.1.29.2014.16938	25,3
2.	Давление нефти при условиях измерений объема, МПа	ФР. 1.29.2014.16938	0,78
3.	Плотность нефти при температуре и давлении в условиях измерений объема, кг/м <sup>3</sup>	ФР.1.29.2014.16938	826,9
4.	Плотность нефти при 20°С, кг/м <sup>3</sup>	ФР. 1.29.2014.16938	830,3
5.	Плотность нефти при 15°С, кг/м <sup>3</sup>	ФР. 1.29.2014.16938	834,0
6.	Массовая доля воды, %	ГОСТ 2477-14	0,08
7.	Массовая концентрация хлористых солей, мг/дм <sup>3</sup> (%)	ГОСТ 21534-76 Метод А	24,4 (0,0030 )
8.	Массовая доля механических примесей, %	ГОСТ 6370-83	0,0032
9.	Массовая доля серы, %	ГОСТ Р 51947-02	0,84
10.	Давление насыщенных паров, кПа (мм рт.ст.)	ГОСТ 1756-00	63,0(473 )
11.	Выход фракций, %:	ГОСТ 2177-99 Метод Б	32 53
	при температуре до 200 °С		
	при температуре до 300 °С		
при температуре до 350 °С			
12.	Массовая доля парафина, %	ГОСТ 11851-85 Метод А	2,8
13.	Массовая доля сероводорода, млн <sup>-1</sup> (ppm)	ГОСТ Р 50802-95	9,1
14.	Массовая доля метил-и этилмеркаптанов в сумме, млн <sup>-1</sup> (ppm)	ГОСТ Р 50802-95	26,0
15.	Массовая доля органических хлоридов во фракции, выкипающей до температуры 204°С, млн <sup>-1</sup> (ppm)	ГОСТ Р 52247-04 Метод Б	менее 1
16.	Плотность пластовой воды, кг/м <sup>3</sup>		1052
17.	Общая минерализация, г/л;		74,67
18.	рН		7,7

Ниже приведены лимитирующие показатели, определенные отдельно по каждому типу почв.

Показатели влияния нефти в **подзоле иллювиально-гумусовом** на состояние растительных объектов представлены в таблицах 10.4-10.5 и рисунках 10.2-10.3.

Таблица 10.4 – Влияние доз нефти в почве на длину стеблей и корней растений пшеницы

Длина, см	Начальная концентрация нефтепродуктов, г/кг					Уравнение регрессии (R <sup>2</sup> )	ДК <sub>20</sub> , г/кг	ДК <sub>50</sub> , г/кг
	0	1	2	3	5			
стебель	6,4	5,9	6,7	5,2	6,2	$y = -0,0606x + 6,2206$ (0,04)	18,1	50,1
корень	23,6	17,2	16,6	12,9	12,8	$y = -2,0141x + 21,044$ (0,77)	1,0	4,6
верхушечный лист	19,2	17,7	19,2	14,3	16,3	$y = -0,6935x + 18,875$ (0,41)	5,0	13,3

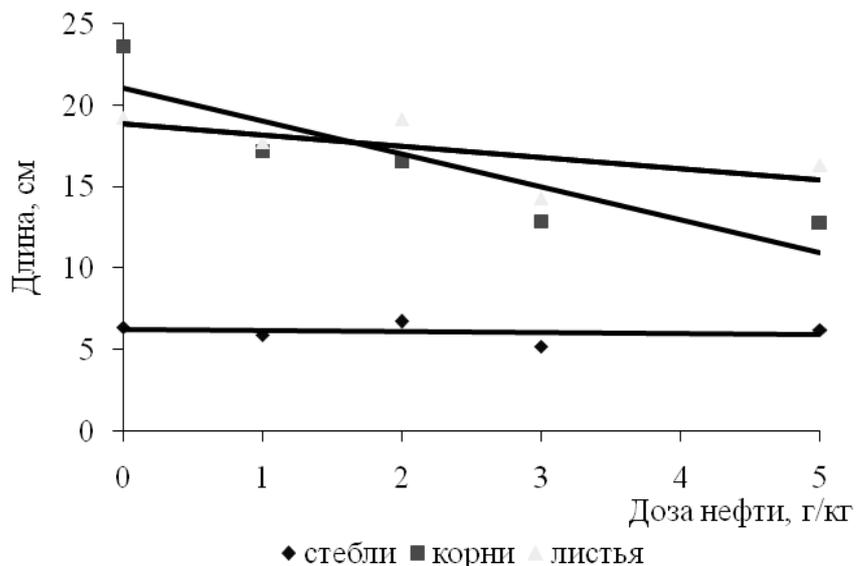


Рисунок 10.2 – Влияние нефти в почве на длину стеблей, корней и первого листа растений пшеницы

Таблица 10.5 – Влияние нефти в почве на длину растений ели

Показатели	Начальная концентрация нефтепродуктов, г/кг					Уравнение регрессии (R <sup>2</sup> )	ДК20, г/кг	ДК50, г/кг
	0	1	2	3	5			
длина стебля, см	3,2	3,0	2,8	2,6	2,1	$y = -0,215x + 3,20$ (0,99)	3,0	7,5
длина корня, см	2,8	2,4	2,0	1,5	1,3	$y = -0,306x + 2,68$ (0,92)	1,4	4,2

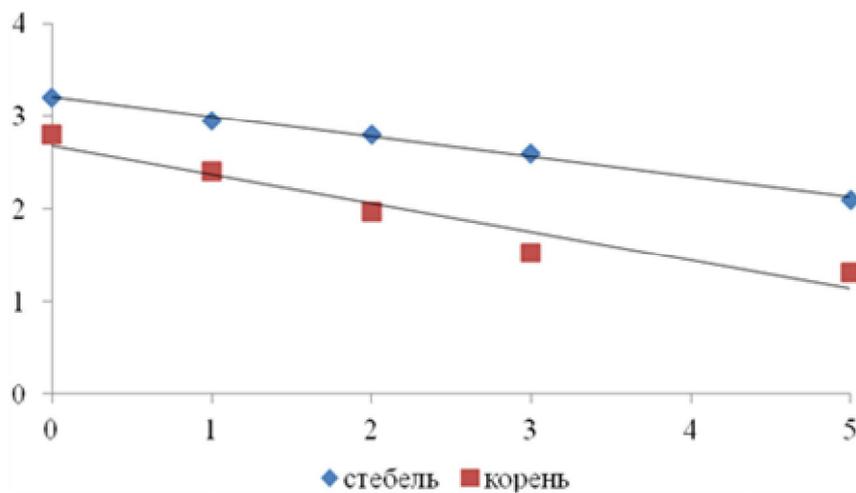


Рисунок 10.3 – Влияние нефти в почве на длину стебля и корня растений ели

Показатели влияния нефти в дерново-подзолистой почве на состояние растительных объектов представлены в таблицах 10.6-10.7 и рисунках 10.4-10.5.

Таблица 10.6 – Влияние нефти в почве на длину стеблей и корней растений пшеницы

Длина, см	Начальная концентрация нефтепродуктов, г/кг					Уравнение регрессии (R <sup>2</sup> )	ДК <sub>20</sub> , г/кг	ДК <sub>50</sub> , г/кг
	0	1	2	3	5			
стебель	7,4	6,9	6,4	6,5	5,0	$y=-0,4426x+7,41$ (0,93)	3,5	8,4
корень	21,9	18,0	17,0	17,8	14,3	$y=-1,28x+20,64$ (0,81)	2,4	7,6
верхушечный лист	30,5	28,4	27,5	27,8	27,0	$y=-0,606x+29,6$ (0,71)	8,5	23,6

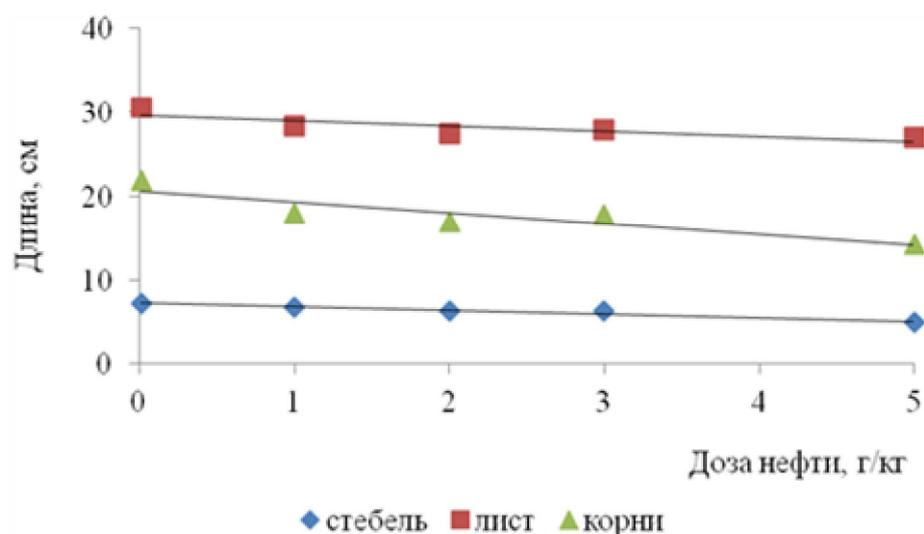


Рисунок 10.4 – Влияние нефти в почве на длину стеблей, корней и верхушечного листа растений пшеницы

Таблица 10.7 – Влияние нефти в почве на длину и массу (сырой вес) растений ели

Показатели	Начальная концентрация нефтепродуктов, г/кг					Уравнение регрессии (R <sup>2</sup> )	ДК <sub>20</sub> , г/кг	ДК <sub>50</sub> , г/кг
	0	1	2	3	5			
длина стебля, см	3,0	3,2	2,8	2,9	3,8	$y=0,133x+2,847$ (0,45)	–	–
длина корня, см	2,3	1,7	2,0	1,5	1,0	$y=-0,234x+2,21$ (0,83)	1,5	4,5
масса (общая), г	0,16	0,14	0,15	0,12	0,04	$y=-0,024x+0,17$ (0,85)	1,9	3,9

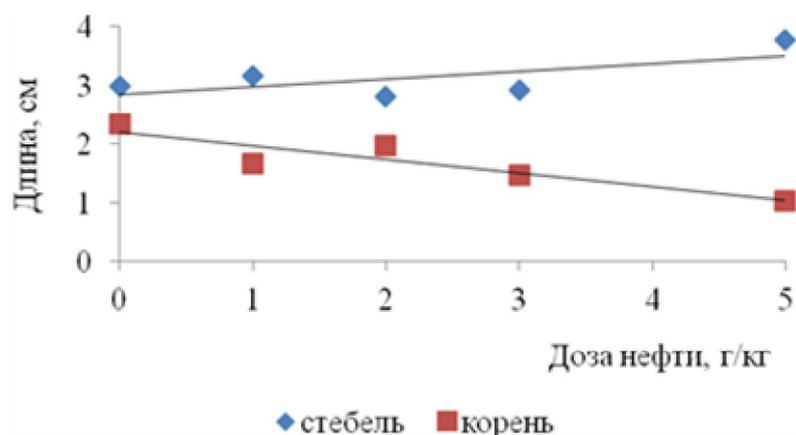


Рисунок 10.5 – Влияние нефти в почве на длину стеблей и корня растений ели

Показатели влияния нефти в **торфяной болотной почве** на состояние растительных объектов представлены в таблицах 10.8-10.9 и рисунках 10.6-10.7.

Таблица 10.8 – Влияние нефти в почве на длину стеблей и корней растений пшеницы

Длина, см	Начальная концентрация нефтепродуктов, г/кг					Уравнение регрессии (R <sup>2</sup> )	ДК <sub>20</sub> , г/кг
	2,2	2,4	9,8	35,7	131,0		
стебель	7,0	5,9	4,0	3,5	4,4	$y=6,4138x^{-0,1181}$ (0,53)	3,8
корни	24,8	23,5	17,0	13,7	14,1	$y=27,628x^{-0,2068}$ (0,86)	5,3
верхушечный лист	26,3	20,1	19,5	11,1	10,9	$y=26,01x^{-0,1481}$ (0,88)	8,1

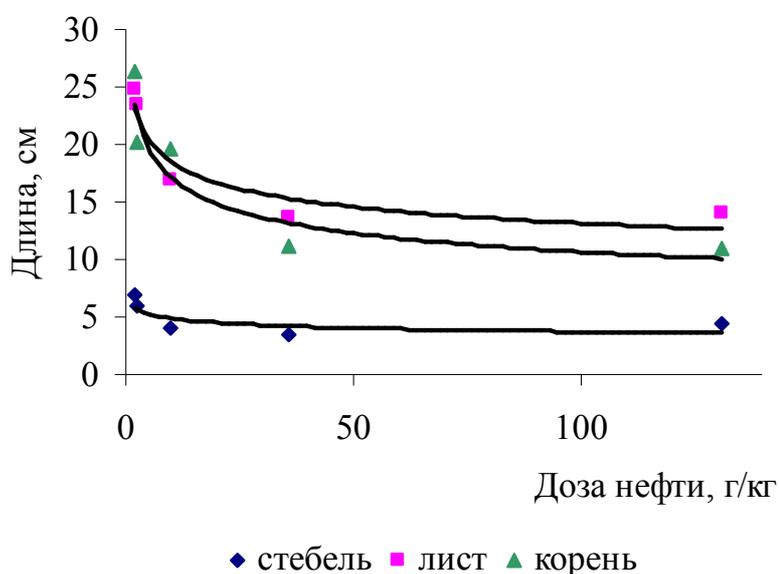


Рисунок 10.6 – Влияние нефти в почве на длину стеблей, корней и верхушечного листа растений пшеницы

Таблица 10.9 – Влияние нефти в почве на длину и массу (сырой вес) растений ели

Показатели	Начальная концентрация нефтепродуктов, г/кг					Уравнение регрессии (R <sup>2</sup> )	ДК <sub>20</sub> , г/кг	ДК <sub>50</sub> , г/кг
	2,2	2,4	9,8	35,7	131,0			
длина стебля, см	3,2	3,6	3,2	2,8	2,9	$y=3,4812x^{-0,047}$ (0,64)	381,9	–
длина корня, см	2,7	2,1	–	0,7	0,7	$y=2,6915x^{-0,331}$ (0,81)	2,8	–
масса (общая), г	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	$y=-0,00003x + 0,016$ (0,28)	90,0	526,7

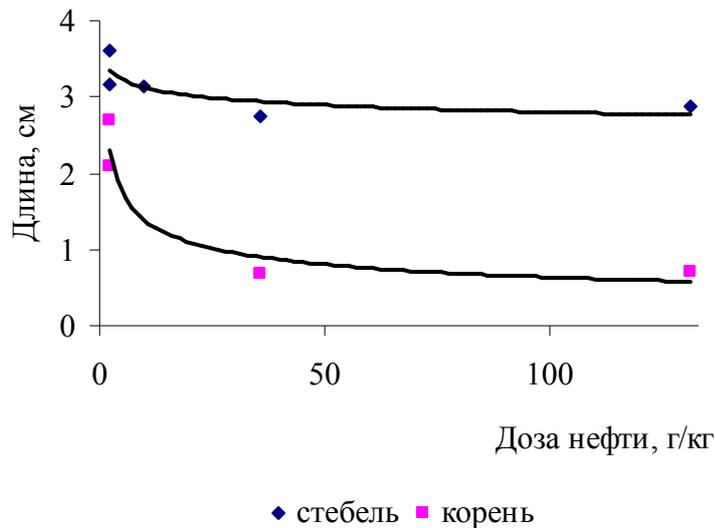


Рисунок 10.7 – Влияние нефти в почве на длину стеблей и корней растений ели

По результатам эксперимента обнаружено, что наиболее чувствительным процессом к содержанию нефтепродуктов в почве является рост корней растений. При этом пшеница оказалась более чувствительной к присутствию загрязняющего вещества культурой, чем горох. Действующая концентрация нефти и нефтепродуктов, приводящая к 20%-ному уменьшению длины корней растений пшеницы, через 2 недели составляла для подзола – 1,0 г/кг, дерново-подзолистой – 2,4 г/кг, торфяной – 14,6 г/кг при величинах коэффициента  $R^2$  0,77, 0,96 и 0,95, соответственно. ДК<sub>20</sub> на рост корней растений пшеницы через месяц эксперимента составляла для подзола – 1,1 г/кг, дерново-подзолистой почвы – 2,4 г/кг, торфяной почвы – 5,3 г/кг, при величинах  $R^2$  – 0,79, 0,81 и 0,86, соответственно. ДК<sub>20</sub> на рост корней растений ели через месяц эксперимента составляла для подзола – 1,4 г/кг; дерново-подзолистой – 1,5 г/кг, торфяной почвы – 2,8 г/кг при величинах  $R^2$  – 0,92, 0,83 и 0,81, соответственно.

#### Миграционный водный показатель вредности

на основании результатов определения водно-миграционного показателя вредности нефти и нефтепродуктов в дерново-подзолистой почве, типичной для Пермского края, сделан вывод, что однократное загрязнение почвы нефтью на уровне до 10,0 г/кг не представляет опасности ее миграции с точки зрения возможного загрязнения грунтовых вод.

В результате аналогичных опытов с песчаной (подзолом) и торфяной почвой установлены значения допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов, составляющие 5,0 и 15,0 г/кг почвы соответственно.

### Транслокационный показатель вредности

На основании результатов полевого эксперимента по определению транслокационного показателя вредности нефти и нефтепродуктов в дерново-подзолистой почве, типичной для Пермского края, сделан вывод, что загрязнение почвы нефтью на уровне до 5,0 мг/кг не представляет опасности ее накопления в растениях – активных биоаккумуляторах в течение вегетационного периода.

В результате аналогичных экспериментов с песчаной (подзолом) и торфяной почвой установлены значения допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов, составляющие 5,0 и 10,0 г/кг почвы соответственно.

### Влияние нефтяного загрязнения на жизнедеятельность почвенного микробиоценоза

На основании данных микробиологического анализа сделан вывод, что содержание нефти в почве в диапазоне концентраций 1,0-5,0 г/кг не оказывало влияния на состояние почвенного микробиоценоза дерново-подзолистой почвы, типичной для Пермского края. Более высокие концентрации нефти (5-25 г/кг) оказывали стимулирующее воздействие на развитие почвенных бактерий (за исключением актиномицетов) и грибов, а внесение 25-50 г/кг нефти приводило к преимущественному развитию углеводородокисляющих микроорганизмов, тем самым снижая биоразнообразие почвенной микрофлоры и нарушая естественный баланс ключевых трофических групп. Следовательно, допустимое остаточное содержание нефти и нефтепродуктов в дерново-подзолистой почве по микробиологическим показателям составляет 10,0 г/кг. В результате аналогичных опытов с песчаной (подзолом) и торфяной почвой установлены значения допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов, составляющие 10,0 и 25,0 г/кг почвы соответственно.

### Биотестирование на тест-объекте *Chlorella vulgaris*

При биотестировании проб дерново-подзолистой почвы наблюдается планомерное повышение стимулирования роста тест-культуры при концентрациях нефтепродуктов 1, 2 г/кг. При концентрации нефтепродуктов 3 г/кг происходит максимальное стимулирование роста тест-культуры, после чего при повышении концентрации до 5 г/кг происходит угнетение роста, значение ТКР становится сопоставимо с фоновым.

Совершенно иная картина наблюдается при биотестировании проб торфяной болотной верховой почвы. Фоновая проба оказывает высокую стимуляцию роста тест-культуры (выше в 4 раза чем фоновые пробы подзола и дерново-подзолистой почв).

Далее, при внесении нефтепродуктов в пробу происходит угнетение роста, по сравнению с фоном. Максимально низкое значение отмечено при концентрации нефтепродуктов 5 г/кг. После, при увеличении концентрации нефтепродуктов происходит стимулирование роста тест-культуры, ее максимальное значение отмечено при концентрации нефтепродуктов 50 г/кг.

#### Биотестирование на тест-объекте *Daphnia magna*

Водная вытяжка из почв не оказала острого токсического действия. Все взятые концентрации оказались безвредными.

#### Результаты оценки экологического риска

В результате проведенной оценки экологического риска установлено, что при концентрации нефти в дерново-подзолистой почве  $\leq 5,0$  г/кг значения суммарного канцерогенного риска –  $1,8 \times 10^{-5}$  и интегрального индекса опасности – 0,6 были ниже максимально допустимых уровней риска ( $\leq 10^{-4}$  для канцерогенов и  $\leq 1$  для неканцерогенов соответственно). Аналогичные расчеты были выполнены для песчаной и торфяной (органической) почвы, в результате которых установлены соответствующие показатели канцерогенного риска ( $7,9 \times 10^{-5}$  и  $5,2 \times 10^{-6}$ ) и интегрального индекса опасности (0,8 и 0,5). Зарегистрированное снижение риска при одинаковом уровне (5,0 г/кг) нефтяного загрязнения почвы в ряду: песчаная > дерново-подзолистая > торфяная почва, по-видимому, обусловлено различиями в физико-химических свойствах почв (плотность, пористость, содержание органического С, влагоемкость и пр.), оказывающих влияние на показатели диффузии нефтепродуктов, их распределения в системе почва/вода и испарения из почвы в воздушную среду. Следовательно, допустимым уровнем остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах, типичных для Пермского края, в отношении проживающего на данной территории населения может считаться уровень нефтяного загрязнения  $\leq 5,0$  г/кг. Для торфяных болотных почв  $\leq 6,0$  г/кг.

#### Сравнение результатов экспериментов

По итогам экспериментов рассчитаны показатели вредности, сравнение результатов представлено в таблице 6.1.

Таблица 1 – Результаты расчетов концентрации допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почве, г/кг

	Тип почв	Фитотоксичность	Биотестирование	Миграционный водный показатель вредности	Транслокационный показатель вредности	Влияние на микробценоз	Влияние на здоровье человека
1.	Дерново-подзолистые, преимущественно глубокоподзолистые (суглинистые почвы)	2,4 <sup>1</sup> 1,5 <sup>2</sup>	5	10	5	10	5
2.	Подзолы иллювиально-железистые (подзолы иллювиально-малогумусовые) (песчаные почвы)	1,0 <sup>1</sup> 1,4 <sup>2</sup>	5	5	5	10	5
3.	Торфяные болотные верховые	5,3 <sup>1</sup> 2,8 <sup>2</sup>	50	15	10	25	6

Примечания: 1 – для земель сельскохозяйственного назначения; 2 – для земель лесного фонда.

Таким образом, допустимое остаточное содержание нефти и нефтепродуктов в почвах на территории Пермского края целесообразно установить на уровне:

- в дерново-подзолистых, преимущественно глубокоподзолистых почвах для земель сельскохозяйственного назначения – 2,4 г/кг почвы;

- в дерново-подзолистых, преимущественно глубокоподзолистых почвах для земель лесного фонда – 1,5 г/кг почвы;

- в подзоле иллювиально-железистом (подзоле иллювиально-малогумусовом) для земель сельскохозяйственного назначения – 1,0 г/кг почвы;

- в подзоле иллювиально-железистом (подзоле иллювиально-малогумусовом) для земель лесного фонда – 1,4 г/кг почвы;

- в торфяных болотных верховых почвах для земель сельскохозяйственного назначения – 5,3 г/кг почвы;

- в торфяных болотных верховых почвах для земель лесного фонда – 2,8 г/кг почвы.

## 11. Прогноз и оценка состояния почвенного покрова при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края

Значения допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почве разработаны для следующих типов и подтипов почв:

- дерново-подзолистые, преимущественно глубокоподзолистые;
- подзолы иллювиально-железистые;
- торфяные болотные верховые.

Нормативы для каждого типа и подтипа почвы дифференцированы в зависимости от категории хозяйственного использования земель, на которой распространены соответствующие типы и подтипы почв. Для определения нормативов допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почве на уровне категорий земель применялись различные критерии (показатели вредности), отражающие вероятность миграции загрязняющих веществ из почвы в атмосферный воздух (миграционный воздушный показатель вредности), в воду (миграционный водный показатель вредности), растения (транслокационный показатель вредности), а также степень воздействия на почвенные микроорганизмы (общесанитарный показатель вредности).

Внедрение предлагаемых нормативов ДОСНП для почв Пермского края, дифференцированных с учетом типов (подтипов) и основного хозяйственного использования почв позволит исключить поступление из загрязненных почв нефтепродуктов в воды водных объектов, в атмосферный воздух, в растения. Также данный вариант не будет оказывать негативное воздействие на почвенные организмы, при этом воздействие на растительный и животный мир будет незначительным.

**Альтернативный вариант.** Альтернативный вариант предусматривает отказ от внедрения норматива ДОСНП в почвах. Такой вариант не позволяет решать проблемы связанные с состоянием почвенного покрова, приводит к снижению способности почвенного покрова выполнять свои экологические функции, способствует ухудшению экологической обстановки в Пермском крае, и также не отвечает требованиям охраны окружающей среды.

Добыча нефти, ее транспортировка и хранение нефти и нефтепродуктов в Пермском крае неизбежно приводит к аварийным ситуациям разного масштаба. Кроме того, нефтезагрязнение почв и сопредельных сред является следствием несоблюдения природоохранных требований к проведению рекультивационных (восстановительных) работ в районах нефтедобычи.

В условиях отсутствия законодательно определенных критериев оценки качества этих работ субъекты хозяйственной деятельности получают возможность проводить их по минимальной схеме или не проводить вообще.

Данный вариант не является экологичным, приводит к нарушению почвенного покрова, снижает способность почв выполнять их функции в экосистемах.

## 12. Прогноз и оценка состояния растительного покрова при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края

В Пермском крае в соответствии со схемой ботанико-географического районирования (Овеснов, 2000; Овеснов, 2009) выделяют шесть районов:

1. среднетаежных пихтово-еловых лесов
2. южнотаежных Камско-Печорско-Западноуральских пихтово-еловых лесов
3. широколиственно-елово-пихтовых лесов
4. островной Кунгурской лесостепи
5. средне- и южнотаежных предгорных пихтово-еловых и елово-пихтовых лесов
6. северо- и среднетаежных кедрово-еловых горных лесов

Растительный покров края сформирован различными географическими и ценоотическими элементами, доля и участи которых в формировании покрова в разных районах и разных типах растительности неодинакова. Растительность края разнообразна и богата. Леса занимают 2/3 всей территории области. В настоящее время из-за продолжительной интенсивной эксплуатации, ветровалов, пожаров и других факторов (грибные болезни, промвыбросы) леса области ослаблены и снижена их естественная устойчивость (Ковалев, 2001).

По степени устойчивости к воздействию фитотоксикантов растения подразделяют на устойчивые, среднеустойчивые и неустойчивые. По данным ряда исследователей (Николаевский, 1979) большей устойчивостью обладают листопадные породы, менее устойчивы хвойные породы, в частности ель, пихта. Низкая устойчивость хвойных пород вызвана длительным сроком жизни хвои. Исключение представляет лиственница, как порода быстрорастущая. В отличие от вечнозеленых хвойных, при повреждениях она способна в массе возобновлять хвою по стволу и толстым ветвям из спящих почек. Наиболее отрицательное воздействие нефти и сопутствующих нефтедобыче химических веществ испытывает растительность террас и грив, представленная в основном сосняками. Конечным этапом сукцессий на указанных местоположениях является полная гибель сосновых лесов, естественное возобновление которых весьма затруднено.

Болота – особый тип аккумулирующей системы биосферы. Они аккумулируют, консервируют не только запасы органического вещества и воды, но и токсические техногенные органические вещества, выполняя роль биологических фильтров и адсорбентов. В зависимости от степени загрязнения растительность погибает полностью или частично. В первую очередь страдает травяно-моховой покров в понижениях. На загрязненных нефтью болотах происходит усыхание деревьев, типичная растительность замещается рогозом, зелеными мхами.

Потери флоры при добыче нефти особенно велики для северных районов. Так, песчаные пустоши (техногенные песчаные арены), доминирующие в естественных комплексах Среднего Приобья, часто бывают загрязнены нефтью на глубину 0,5-0,8 м. Самозарастание песков, загрязненных нефтью, происходит значительно хуже, чем незагрязненных. Уменьшается количество видов, способных осваивать такие экотопы. Только пионерная стадия зарастания растягивается на 5-10 лет даже при низкой степени загрязнения песков нефтью. На участках, сильно загрязненных нефтью, через 10-12 лет нет даже пионерных растений (Шилова, Маковский, 1986). При полном уничтожении растительного покрова в суровых климатических условиях севера создание травяного покрова на песчаных и пылеватых суглинистых грунтах возможно только при внесении достаточно высоких доз полных минеральных удобрений (Беляев, Юшков, 1988).

Анализ видового разнообразия пойменных лугов Оби в непосредственной близости от нефтедобывающих кустов и шламовых амбаров показал снижение числа видов от контрольного к сильнозагрязненному вплоть до образования одно-двувидовых сообществ. Сравнение сообществ по запасам зеленой массы показало, что наибольший запас имеет сообщество с незначительным ежегодным загрязнением нефтепродуктами (Игошева, 1987)

Нефть оказывает сильное влияние на рост и состояние фитоценоза в целом, резко снижает всхожесть семян, густоту травостоя, вызывая сильное изреживание. Особенно страдают молодые растения. Поступая в клетки и сосуды растений, нефть вызывает токсические эффекты (Вагер, 1969). Они проявляются в отмирании всех живых тканей растений, на которые попадают ее брызги (Wein, Bliss, 1973). Подавляется рост наземных и подземных частей растений, задерживается цветение, загрязненные нефтью цветы редко образуют семена.

В зависимости от концентрации нефти, выделяют следующие степени влияния ее на урожайность растений (Савкина и др., 1970):

I. Не большое повреждение почвы при дозе нефти в  $0,1-0,25 \text{ кг/м}^2$  земли, снижение урожая в течение двух лет, при этом оно не превышает 25%.

II. Среднее повреждение  $0,25-0,5 \text{ кг/м}^2$  – вызывает исключение почвы из производственного цикла до одного года, снижение урожая примерно на 50% продолжается в течение следующих пяти-шести лет. Полного восстановления почва достигает, по всей вероятности, через десять-двенадцать лет.

III. Сильное повреждение  $0,5-1,0 \text{ кг/м}^2$  исключение почвы из производственного цикла до трех лет. Полного восстановления почва достигает по всей вероятности через пятнадцать лет.

IV. Очень сильное повреждение – более чем 1,0 кг нефти на м<sup>2</sup> земли, полное исключение почвы из производственного цикла до пяти-десяти лет, в зависимости от количества нефти содержащейся в почве.

Однако по данным И.У. Гроссуэла (Grosswell, 1977) концентрация нефти в 5-10% не оказывает существенного влияния на физические и химические свойства почвы, а также развитие растений.

Некоторыми исследователями отмечено стимулирующее действие нефти на рост растений (Шилова, 1977, 1988; Гилязов и др., 1988). Отмечается увеличение размеров растений по сравнению с экземплярами, растущими в ненарушенных фоновых фитоценозах. Установлено, что решающее значение имеет степень загрязнения (доза нефти), а также агрохимический фон. Реакция растений на нефтяное загрязнение зависит и от систематической принадлежности растений. В целом многолетники более устойчивы, чем однолетники (Baker, 1971 в; Burk, 1977; Гашев и др, 1990). В условиях южной тайги Пермского Предуралья устойчивыми к нефтяному загрязнению являются виды многолетних растений семейств сложноцветных, бобовых, злаковых (Назаров и др, 2000).

Многочисленные исследования показали, что трансформация почвенного и растительного покрова при нефтяном загрязнении зависит от ряда факторов, включая климатические условия (температура, осадки, аэрация), механический состав и влагоемкость почвы, обеспеченность ее питательными веществами, прежде всего азотом и фосфором. Важным фактором является периодичность и уровень загрязнения почвы. В ряде экспериментов было доказано, что самоочищение почвы от нефтяного загрязнения возможно только в том случае, если уровень загрязнения не превышает определенного порогового значения.

По современным представлениям, почвы считаются загрязненными, если концентрации НП достигают величин, при которых возникают такие негативные сдвиги, с которыми сами почвы не могут справиться длительное время.

Таким образом, общие принципы добычи, переработки и транспортирование нефти, ее углеводородный состав, сопутствующие минерализованные воды и газ создают однотипные экологические проблемы в любых нефтедобывающих районах России, к которым в настоящее время можно отнести и Пермский край.

Концентрации нефти и нефтепродуктов, рекомендуемых для нормативов соответствует дозе, приводящей к небольшому повреждению почвы (доза нефти в 0,1–0,25 кг/м<sup>2</sup> земли), при которой происходит снижение урожая в течение двух лет, при этом оно не превышает 25% (Савкина и др., 1970). При нефтяном загрязнении почвы при

снижении концентрации нефти до 5 г/кг происходит восстановление разнообразия растений в фитоценозах (Оборин и др., 2008).

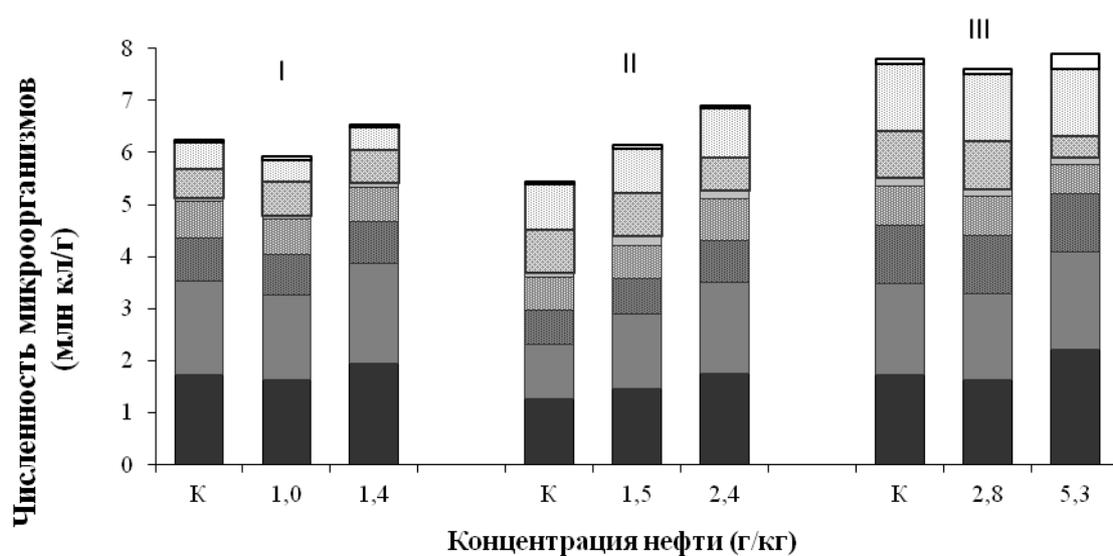
Согласно полученными нами данным предлагаемые концентрации нефти в почве для нормативов снижают всхожесть семян гороха на 1,7-12,5%, семян пшеницы на 17,5-22,5%. Через 1 месяц эксперимента данные концентрации нефти снижали длину стебля гороха на 0-13,3%, массу растений гороха на 25,6-27,7%, длину стебля пшеницы на 7,8-14,8%, массу растений пшеницы на 16,7-28,3%, длину стебля ели 0-6,6%, массу растений ели на 0-6,3%, длину корней всех изученных растений на 20,0%.

Таким образом, в результате воздействия на растения концентраций нефти и нефтепродуктов, рекомендуемых для нормативов для почв Пермского края прогнозируется отсутствие влияния на биоразнообразие фитоценозов, а также прогнозируется не большое снижение продуктивности растений не превышающее 30%, что считается приемлемым негативным эффектом нефти и нефтепродуктов на окружающую среду (Яковлев, Никулина, 2013).

При применении рекомендованных, по результатам экспериментов, нормативов растительные сообщества будут нормально функционировать. Отсутствие норматива, и, следовательно, ненормированное содержание нефтепродуктов в почвах может привести к угнетению растительных сообществ. Следует отметить рекомендации по разработке нормативов для разных природных зон, в связи с различной устойчивостью растительности к загрязнению нефтепродуктами.

### 13. Прогноз и оценка состояния микробного сообщества при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края

Результаты прогнозной оценки динамики численности почвенных микроорганизмов при соблюдении нормативов ДОСНП для почв Пермского края представлены на рисунке 13.1. По нашим данным, внесение нефти в концентрациях, соответствующих рекомендуемым значениям допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов, во всех трех типах почв (дерново-подзолистой, подзоле иллювиально-железистом (подзоле иллювиально-малогумусовом) и торфяной болотной верховой) не оказывает влияния на состояние почвенных бактерий и микромицетов, динамика численности которых остается в пределах естественных колебаний фоновых значений (К), характерных для чистой почвы. Следовательно, при соблюдении установленных нормативов ДОСНП в почвах на территории Пермского края состояние почвенных микробиоценозов прогнозируется как ненарушенное с полным сохранением биоразнообразия и функциональных характеристик.



Типы почв: I - дерново-подзолистая; II - подзол малогумусовый; III - торфяник.

■ Гетеротрофы      ■ УОБ      ■ Аммонификаторы      ■ Денитрификаторы  
 ■ Нитрификаторы      ■ Актиномицеты      ■ Микромицеты      □ СВБ

Рисунок 13.1 – Динамика численности основных эколого-трофических групп почвенных микроорганизмов в почвах Пермского края при соблюдении ДОСНП.

При превышении концентрации нефтепродуктов в почве нормативных значений ДОСНП прогнозируется тенденция к увеличению количества углеводородокисляющих, аммонифицирующих и денитрифицирующих бактерий, а также микромицетов, и снижению численности нитрификаторов и актиномицетов (представителей порядка *Actinomycetales*). Повышенное загрязнение почвы нефтью даже в пределах умеренной

токсичности для почвенного микробиоценоза (до 10-25 г/кг) будет приводить к преимущественному развитию углеводородоокисляющих микроорганизмов, тем самым снижая биоразнообразие почвенной микрофлоры и нарушая естественный баланс ключевых трофических групп, что будет способствовать снижению качества почвенных ресурсов.

Концентрация рекомендуемых нормативов допустимых концентраций нефти и нефтепродуктов для почв Пермского края соответствует «зоне стресса микробиоценоза» (доза нефти 0,7–50,0 мл/кг) (Звягинцев и др., 1986; 1989; Левин и др., 1995; Халимов и др., 1996), при данной дозе нефти состав микробного сообщества почвы остается практически неизменным. Резкое снижение численности видового разнообразия, смена состава сообщества, активное развитие устойчивых к высоким концентрациям нефти микроорганизмы, полное изменение доминирующих видов в микрофлоре происходит в зоне резистентности микробной системы при диапазоне концентрации нефти 50,0–300,0 мл/кг. Полное подавление роста и развития микроорганизмов происходит в зоне репрессии микробной системы — диапазон концентрации нефти выше 300,0 мл/кг почвы.

Поэтому негативного воздействия концентраций нефти и нефтепродуктов, рекомендуемых для нормативов для почв Пермского края на почвенные микроорганизмы не прогнозируется.

#### **14. Прогноз и оценка состояния животного мира при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края**

Животный мир Прикамья довольно разнообразен. Здесь наряду с европейскими видами животных встречаются представители фауны Сибири и Субарктики, через территорию края пролетают весной и осенью птицы, гнездящиеся на Севере.

Весь сложный комплекс геоморфологических и гидролого-климатических условий края обуславливает своеобразие растительного и животного мира.

Общий облик фауны связан с преобладанием лесных форм, но географическое положение, сложность рельефа, а в последнее время все возрастающее воздействие хозяйственной деятельности человека обусловили его своеобразие. Основная особенность – это смешение фауны европейской тайги с элементами сибирской тайги, смешанных лесов, лесостепи и даже тундры [Шураков, 1989].

Для подавляющего большинства животных вся территория края находится в пределах их ареалов, но иногда появляются факторы, препятствующие расселению отдельных видов по всему Прикамью. Е.М. Воронцов (1949) выделяет четыре фаунистических района обитания животных: Камско-Вишерское Приуралье; Верхнее Прикамье; Пермско-Карагайский район – подзона южной тайги; Южный, или Кунгурский район. [Шураков, 1989].

Численность всех зверей подвержена периодическим колебаниям. Деятельность человека, изменяющая естественные условия, приводит к увеличению размаха колебаний в десятки раз [Шепель, 2001].

Воздействие на животный мир осуществляется через изменение других природных компонентов таких как почва, растительность, поверхностные воды. Поэтому, чтобы оценить и спрогнозировать состояние животного населения, необходимо обратиться к результатам исследования по вышеназванным компонентам.

Известно, что при нефтезагрязнении когда концентрация нефти в почве снижается до 2,5% (25 г/кг) происходит восстановление сообществ почвенных беспозвоночных животных (личинки насекомых, ногохвостки, различные группы клещей) (Артемьева и др., 1988; Гайнутдинов и др., 1988; Артемьева, 1989). Предлагаемые концентрации нефти и нефтепродуктов для нормативов для почв Пермского края в 5-25 раз меньше данной дозы нефти.

Таким образом, негативного воздействия концентраций нефти и нефтепродуктов, рекомендуемых для нормативов для почв Пермского края на животных и фауну не прогнозируется.

По результатам вегетационного хронического эксперимента (оценка фитотоксичности) был сделан вывод о том, что наличие нефти в почвах, в пределах предлагаемых нормативов ДОСНП, не вызывает негативного влияния на высшие растения, а, следовательно, и не будет оказано негативное воздействие на животный мир.

На основании результатов полевого эксперимента по определению транслокационного показателя вредности нефти и нефтепродуктов в дерново-подзолистой, песчаной (подзол) и торфяной почвах, можно утверждать, что определенные концентрации не представляют опасности ее накопления в растениях в течение вегетационного периода. Таким образом, негативное влияние будет исключено и в отношении животного населения.

Опыты по биотестированию проводились на пресноводных рачках дафниях (*Daphnia magna Straus*), которые являются хорошим индикатором токсичности воды и почвенной вытяжки. Результаты биотестирования показали, что водные вытяжки из почв не оказывают острого токсического действия. Все взятые концентрации оказались безвредными (таблица 14.1).

Таблица 14.1 – Результаты биотестирования на рачках дафниях (*Daphnia magna Straus*)

Концентрация	Результат
<b><i>Дерново-подзолистая</i></b>	
фон	Не оказывает острое токсическое действие
1 г/кг	Не оказывает острое токсическое действие
2 г/кг	Не оказывает острое токсическое действие
3 г/кг	Не оказывает острое токсическое действие
5 г/кг	Не оказывает острое токсическое действие
<b><i>Подзол</i></b>	
фон	Не оказывает острое токсическое действие
1 г/кг	Не оказывает острое токсическое действие
2 г/кг	Не оказывает острое токсическое действие
3 г/кг	Не оказывает острое токсическое действие
5 г/кг	Не оказывает острое токсическое действие
<b><i>Торфяная болотная</i></b>	
фон	Не оказывает острое токсическое действие
1 г/кг	Не оказывает острое токсическое действие
5 г/кг	Не оказывает острое токсическое действие
15 г/кг	Не оказывает острое токсическое действие
50 г/кг	Не оказывает острое токсическое действие

#### **Воздействие на состояние животного мира при альтернативном варианте.**

Альтернативный вариант (отказ от использования нормативов ДОСНП в почвах) может привести к негативным последствиям в отношении животного населения. Результатом загрязнения нефтью может стать снижение численности и видового разнообразия млекопитающих и птиц, нарушение их репродуктивной функции, обмена

веществ, токсическое, канцерогенное воздействие и др. Помимо прямого влияния на животных нефть оказывает и целый комплекс опосредованных биоценологических воздействий (осветление, изменение кормовой базы, сокращение мест, пригодных для устройства гнезд и т.д.), которые нельзя не учитывать при изучении влияния нефтяного загрязнения на население животных.

Отсутствие законодательно утвержденного норматива ДОСНП может привести к снижению качества и количества важнейшего компонента биогеоценозов – животного населения.

## 15. Прогноз и оценка состояния атмосферного воздуха при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края

Для оценки степени загрязнения атмосферы вследствие испарения с поверхности почвы летучих низкомолекулярных углеводородов применена Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах, утвержденная Минтопэнерго РФ 01.11.1995 г. Оценка выполнялась на аналогах. При расчете учитывалось, что средняя температура поверхности испарения (земли) была по расчету принята 18,29°C, заданная толщина слоя нефти 0,1 м, продолжительность испарения - до 30 часов.

Оценочный расчет показал, что

– для площади 100 кв.м максимальное значение выброса низкомолекулярных углеводородов составит 0,00000838 г/с при толщине слоя нефти 10 см и времени нахождения нефти на поверхности земли (до ликвидации разлива) до 30 часов;

– для площади 100х100 м (10000 кв.м) – 0,000838 г/с;

– для площади 500х500 м (25 0000 кв.м) – 0,0209488 г/с;

– для площади 1000х1000 м (1000000 кв.м) – 0,0837951 г/с.

Для последнего из значений, как единственно целесообразного при прочих пренебрежимо малых, был выполнен расчет рассеивания летучих низкомолекулярных углеводородов по программе «Эколог», версия 3.1, который показал что на самой границе пятна в двух расчетных точках пользователя моделируются значения концентраций углеводородов низкомолекулярных – соответственно 0,01 мг/м<sup>3</sup> и 0,0056 мг/м<sup>3</sup>, что составляет 0,01 ПДК м.р. и 0,0056 ПДК м.р. (долей предельно допустимой концентрации максимально разовой для населенных мест).

Из приведенных значений можно сделать вывод о том, что при размере нефтяного пятна (чистой нефти) на площади 1000 м X 1000 м при толщине слоя нефти 10 см выбросы в атмосферный воздух за счет испарения летучих низкомолекулярных углеводородов пренебрежимо малы и формируют в атмосферном воздухе на границе пятна пренебрежимо малые концентрации (0,01 ПДК м.р. и 0,0056 ПДК м.р.). В том случае, если нефтяное пятно в течение 30 часов не будет ликвидировано, и вся нефть просочится вглубь почвы, то есть испарение нефти будет уменьшено за счет связывания нефти почвой, испарение будет ещё меньше, чем при поверхностном нахождении нефтяного пятна. Для того, чтобы концентрации на границе нефтяного пятна достигли 1 ПДК, размер площади пятна должен быть в 100 раз больше, то есть приблизительно 10 км x10 км, что, практически, недостижимо.

Таким образом, выбросами в атмосферный воздух при установлении нормативов допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в почвах Пермского края можно пренебречь вследствие их крайне незначительного количества и относительно низкой токсичности.

## 16. Прогноз и оценка состояния водной среды при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края

Результаты прогнозной оценки (таблица 16.1) показали, что уровень содержания нефтепродуктов в фильтрах из почв всех трех типов составляет 0,02-0,05 мг/л, что не превышает ПДК для водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДКхп) и рыбохозяйственного назначения. Прогнозируемый фракционный состав нефтепродуктов в составе почвенных фильтратов показывает существенно уменьшение в них алифатических углеводородов (предположительно высокомолекулярных парафинов), а также смол и асфальтенов по сравнению с исходной нефтью, по-видимому, вследствие их сорбции почвенными компонентами. Рассчитанное относительное содержание ароматической фракции, наиболее летучей, водорастворимой и токсичной для живых организмов, не превышает нормативных значений (0,01-0,5 мг/л по бензолу).

Таким образом, на основании результатов прогнозного определения водно-миграционного показателя вредности нефти и нефтепродуктов в почвах Пермского края, можно утверждать, что остаточное загрязнение почвы нефтью при внедрении нормативов ДОСНП не будет представлять существенной опасности с точки зрения возможного загрязнения грунтовых и поверхностных вод.

При превышении уровня нефтяного загрязнения почвы нормативных значений ДОСНП прогнозируется угроза миграции нефтепродуктов в подземные воды и поверхностные водоемы прямо пропорционально уровню нефтезагрязнения почвы, что повлечет за собой ухудшение качества водных ресурсов Пермского края. При этом возникнет опасность превышения допустимого содержания в воде наиболее токсичной фракции ароматических углеводородов из-за их растворимости и высокой миграционной способности. Особенно могут пострадать водоемы рыбохозяйственного назначения как наиболее чувствительные к углеводородному загрязнению.

Таблица 16.1 – Прогнозируемая концентрация нефтепродуктов в водных фильтрах из почв различного типа, загрязненных нефтью на уровне ДОСНП

Тип почвы	Концентрация нефтепродуктов в почве, г/кг	Концентрация нефтепродуктов в водном фильтрате, мг/л	Сопоставление с ПДК для водоемов
Дерново-подзолистая	1,5	0,02±0,002	< ПДКхп; < ПДКрх
Дерново-подзолистая	2,4	0,04±0,002	< ПДКхп; < ПДКрх
Подзол иллювиально-малогумусовый	1,0	0,03±0,007	< ПДКхп; < ПДКрх
Подзол иллювиально-малогумусовый	1,4	0,04±0,005	< ПДКхп; < ПДКрх

<b>Тип почвы</b>	<b>Концентрация нефтепродуктов в почве, г/кг</b>	<b>Концентрация нефтепродуктов в водном фильтрате, мг/л</b>	<b>Сопоставление с ПДК для водоемов</b>
Торфяная болотная верховая	2,8	0,03±0,005	< ПДК <sub>хп</sub> ; < ПДК <sub>рх</sub>
Торфяная болотная верховая	5,3	0,05±0,003	< ПДК <sub>хп</sub> ; < ПДК <sub>рх</sub>

## 17. Прогноз и оценка санитарно-гигиенических последствий при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края

Прогностический расчет экологического риска, обусловленного загрязнением почв разного типа (дерново-поздolistой, подзола и торфяной) нефтью из месторождения Пермского края ( $\rho=0,86\pm 0,072$  г/см<sup>3</sup>) при условии соблюдения предлагаемых нормативов ДОСНП, выполнен в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска и другими нормативно-правовыми документами (раздел 3). Исходя из химического состава данной нефти, выбираются приоритетные углеводородные загрязнители, приведенные в таблице 17.1, для которых расчетным методом определяли прогнозируемые усредненные концентрации в почве при различном уровне загрязнения.

Таблица 17.1 – Расчетные концентрации компонентов нефти (мг/кг) в почве

	Содержание в нефти, %	Содержание нефти в почве, г/кг					
		1,0	1,4	1,5	2,4	2,8	5,3
<b>Алканы</b>							
н-Алканы C8-C10 Моноцикланы (C8-C10)	15,70	157,00	219,80	235,50	376,80	439,6	832,1
н-Алканы C10-C12	2,62	26,20	36,68	39,30	62,88	73,36	138,86
н-Алканы C12-C16 Бицикланы (C12-C16)	10,82	108,20	151,48	162,30	259,68	302,96	573,46
н-Алканы C16-C36 Пристан (C19) Фитан (C20) Полицикланы (C16-C-36)	28,17	281,70	394,38	422,55	676,08	788,76	1493,01
<b>Арены</b>							
Бензольные арены (C5-C7)	12,70	127,0	177,8	190,5	304,8	355,6	673,1
Нафталиновые арены (C10-C12)	3,40	34,00	47,60	51,00	81,60	95,2	180,2
ПАУ (более C16)	2,60	26,00	36,40	39,00	62,40	72,8	137,8
Acenaphthylene	0,20	2,00	2,80	3,00	4,80	5,6	10,6
Anthracene	0,10	1,00	1,40	1,50	2,40	2,8	5,3
Benzo(a)pyrene	0,10	1,00	1,40	1,50	2,40	2,8	5,3
Benzo(b)fluoranthene	0,10	1,00	1,40	1,50	2,40	2,8	5,3
Benzo(g,h,i)perylene	0,10	1,00	1,40	1,50	2,40	2,8	5,3
Benzo(k)fluoranthene	0,10	1,00	1,40	1,50	2,40	2,8	5,3
Chrysene	0,30	3,00	4,20	4,50	7,20	8,4	15,9
Dibenzo(a,h)anthracene	0,10	1,00	1,40	1,50	2,40	2,8	5,3
Fluoranthene	0,20	2,00	2,80	3,00	4,80	5,6	10,6
Fluorene	0,40	4,00	5,60	6,00	9,60	11,2	21,2
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	0,10	1,00	1,40	1,50	2,40	2,8	5,3
Phenanthrene	0,80	8,00	11,20	12,00	19,20	22,4	42,4
Pyrene	0,20	2,00	2,80	3,00	4,80	5,6	10,6

Для количественной оценки риска для здоровья населения от воздействия компонентов нефтяного загрязнения почвы использовали компьютерную программу «Модульная система расчета воздействия углеводородного загрязнения на здоровье людей» (Свид-во о гос. регистр. программ для ЭВМ № 2012618687, правообладатель - ПГНИУ). С использованием программы оценивали риск воздействия данных углеводородных загрязнителей в отношении двух экспонируемых рецепторов: взрослого и ребенка, подвергающихся максимально возможному воздействию нефтезагрязненной почвы в течение жизни. Выбирали наиболее полный сценарий экспозиции – максимальное число маршрутов воздействия и воздействующих сред (атмосферный воздух, питьевая вода, вода поверхностного водоема, почва, продукты питания) различными путями воздействия (дыхание, потребление в пищу, контакт с кожей). Для расчета риска использовали рекомендуемые стандартные значения факторов экспозиции (Р 2.1.10.1920-04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду). Исходные параметры для расчета риска: продолжительность воздействия – 50 лет, количество воздействий в год для взрослого и ребенка – 356.

При расчете интегрального индекса опасности и уровня канцерогенного риска использовали следующие показатели референтных доз и концентраций: (1) референтные концентрации нефтяных углеводородов для острых ингаляционных воздействий; (2) референтные концентрации нефтяных углеводородов для хронического ингаляционного воздействия; (3) референтные дозы нефтяных углеводородов при хроническом пероральном поступлении; (4) факторы канцерогенного потенциала нефтяных углеводородов.

При отсутствии референтной концентрации в качестве ее эквивалента применяли принятые в РФ предельно допустимые концентрации (ПДК) или максимальные недействующие дозы (МНД) и концентрации (МНК) нефтяных углеводородов, установленные по прямым эффектам на здоровье: в воде водоемов - по санитарно-токсикологическому признаку вредности, в атмосферном воздухе населенных мест - по резорбтивным и рефлекторно-резорбтивным эффектам.

В результате проведенной оценки экологического риска установлено (таблицы 17.2-17.7), что при концентрациях нефти, соответствующих рекомендуемым значениям допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов во всех трех типах почв, полученные прогнозные уровни суммарного канцерогенного риска и интегрального индекса опасности ниже максимально допустимых уровней риска ( $\leq 10^{-4}$  для канцерогенов и  $\leq 1$  для неканцерогенов соответственно).

Таблица 17.2 – Результаты расчета канцерогенного риска (КР) и индекса опасности (ИО) для подзола иллювиально-железистого (1,0 г/кг нефти)

	Вдыхание почвенных паров				Контакт почвы с кожей				Употребление загрязнённых овощей			
	КР		ИО		КР		ИО		КР		ИО	
	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок
н-Алканы C8-C10 Моноцикланы (C8-C10)	0	0	8,75e-04	9,19e-03	0	0	8,86e-04	1,80e-03	0	0	1,06e-03	2,21e-03
н-Алканы C10-C12	0	0	1,46e-04	1,53e-03	0	0	1,48e-04	3,01e-04	0	0	6,32e-05	1,33e-04
н-Алканы C12-C16 Бицикланы (C12-C16)	0	0	6,02e-04	6,32e-03	0	0	6,09e-04	1,24e-03	0	0	5,88e-05	1,27e-04
н-Алканы C16-C36 Пристан (C19), фитан (C20) Полицикланы (C16-C-36)	0	0	7,86e-05	8,25e-04	0	0	7,95e-05	1,62e-04	0	0	0	0
Бензольные арены (C5-C7)	0	0	3,54e-04	3,72e-03	0	0	3,58e-04	7,30e-04	0	0	0,07	0,15
Нафталиновые арены (C10- C12)	0	0	4,74e-04	4,97e-03	0	0	4,79e-04	4,79e-04	0	0	6,02e-03	0,01
ПАУ (более C16)	0	0	4,83e-04	5,07e-03	0	0	4,89e-04	9,96e-04	0	0	0	0
Acenaphthylene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthracene	0	0	1,86e-06	1,95e-05	0	0	1,88e-06	3,83e-06	0	0	7,70e-06	1,59e-05
Benzo(a)pyrene	2,91e-07	3,05e-06	0	0	2,94e-06	5,99e-06	0	0	3,21e-07	4,52e-07	0	0
Benzo(b)fluoranthene	2,91e-08	3,05e-07	0	0	2,94e-07	5,99e-07	0	0	2,85e-08	4,03e-08	0	0
Benzo(g,h,i)perylene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzo(k)fluoranthene	2,91e-08	3,05e-07	0	0	2,94e-08	5,99e-08	0	0	2,85e-09	4,03e-09	0	0
Chrysene	8,72e-09	9,15e-08	0	0	8,82e-09	1,80e-08	0	0	1,58e-09	2,21e-09	0	0
Dibenzo(a,h)anthracene	2,91e-07	3,05e-06	0	0	2,94e-06	5,99e-06	0	0	1,56e-07	2,24e-07	0	0
Fluoranthene	0	0	2,79e-05	2,93e-04	0	0	2,82e-05	5,75e-05	0	0	6,00e-05	1,25e-04
Fluorene	0	0	5,57e-05	5,85e-04	0	0	5,64e-05	1,15e-04	0	0	3,87e-04	7,99e-04
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	2,91e-07	3,05e-06	0	0	3,82e-07	7,79e-07	0	0	1,59e-08	2,28e-08	0	0
Phenanthrene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyrene	0	0	3,72e-05	3,90e-04	0	0	3,76e-05	7,66e-05	0	0	8,01e-05	1,66e-04
<b>Суммарный индекс опасности</b>	<b>6,44e-07</b>	<b>9,74e-06</b>	<b>3,13e-03</b>	<b>0,03</b>	<b>6,59e-06</b>	<b>1,34e-05</b>	<b>3,17e-03</b>	<b>6,47e-03</b>	<b>5,26e-07</b>	<b>7,45e-07</b>	<b>0,08</b>	<b>0,16</b>

Таблица 17.3 – Результаты расчета канцерогенного риска (КР) и индекса опасности (ИО) для подзола иллювиально- железистого (1,4 г/кг нефти)

	Вдыхание почвенных паров				Контакт почвы с кожей				Употребление загрязнённых овощей			
	КР		ИО		КР		ИО		КР		ИО	
	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок
н-Алканы C8-C10 Моноцикланы (C8-C10)	0	0	1,23e-03	0,01	0	0	1,24e-03	2,53e-03	0	0	1,48e-03	3,10e-03
н-Алканы C10-C12	0	0	2,05e-04	2,15e-03	0	0	2,07e-04	4,22e-04	0	0	8,86e-05	1,86e-04
н-Алканы C12-C16 Бицикланы (C12-C16)	0	0	8,42e-04	8,84e-03	0	0	8,52e-04	1,74e-03	0	0	8,21e-05	1,77e-04
н-Алканы C16-C36 Пристан (C19) Фитан (C20) Полицикланы (C16-C-36)	0	0	1,10e-04	1,15e-03	0	0	1,11e-04	2,26e-04	0	0	0	0
Бензолные арены (C5-C7)	0	0	4,96e-04	4,96e-04	0	0	5,02e-04	1,02e-03	0	0	0,10	0,21
Нафталиновые арены (C10-C12)	0	0	6,63e-04	6,96e-03	0	0	6,71e-04	1,37e-03	0	0	8,43e-03	0,02
ПАУ (более C16)	0	0	6,76e-04	7,10e-03	0	0	1,37e-03	1,39e-03	0	0	0	0
Acenaphthylene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthracene	0	0	2,60e-06	2,73e-05	0	0	2,63e-06	5,36e-06	0	0	1,08e-05	2,23e-05
Benzo(a)pyrene	4,07e-07	4,27e-06	0	0	4,12e-06	8,39e-06	0	0	4,49e-07	6,32e-07	0	0
Benzo(b)fluoranthene	4,07e-08	4,27e-07	0	0	4,12e-07	8,39e-07	0	0	3,99e-08	5,65e-08	0	0
Benzo(g,h,i)perylene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzo(k)fluoranthene	4,07e-09	4,27e-08	0	0	4,12e-08	8,39e-08	0	0	3,99e-09	5,65e-09	0	0
Chrysene	1,22e-09	1,28e-08	0	0	1,24e-08	2,52e-08	0	0	2,22e-09	3,10e-09	0	0
Dibenzo(a,h)anthracene	4,07e-07	4,27e-06	0	0	4,12e-06	8,39e-06	0	0	2,19e-07	3,14e-07	0	0
Fluoranthene	0	0	3,90e-05	4,10e-04	0	0	3,95e-05	8,05e-05	0	0	8,41e-05	1,75e-04
Fluorene	0	0	7,80e-05	8,19e-04	0	0	7,90e-05	1,61e-04	0	0	5,42e-04	1,12e-03
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	4,07e-08	4,27e-07	0	0	5,35e-07	1,09e-06	0	0	2,22e-08	3,20e-08	0	0
Phenanthrene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyrene	0	0	5,20e-05	5,46e-04	0	0	5,26e-05	1,07e-04	0	0	1,12e-04	2,33e-04

<b>Суммарный индекс опасности</b>	<b>9,01e-07</b>	<b>9,45e-06</b>	<b>4,39e-03</b>	<b>0,05</b>	<b>9,24e-06</b>	<b>1,88e-05</b>	<b>4,44e-03</b>	<b>9,05e-03</b>	<b>7,36e-07</b>	<b>1,04e-06</b>	<b>0,11</b>	<b>0,23</b>
-----------------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------	-------------

Таблица 17.4 – Результаты расчета канцерогенного риска (КР) и индекса опасности (ИО) для дерново-подзолистой почвы (1,5 г/кг нефти)

	Вдыхание почвенных паров				Контакт почвы с кожей				Употребление загрязнённых овощей			
	КР		ИО		КР		ИО		КР		ИО	
	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок
н-Алканы C8-C10 Моноцикланы (C8-C10)	0	0	1,32e-03	0,01	0	0	1,33e-03	2,71e-03	0	0	1,59e-03	3,32e-03
н-Алканы C10-C12	0	0	2,19e-04	2,30e-03	0	0	2,22e-04	4,52e-04	0	0	9,49e-05	2,00e-04
н-Алканы C12-C16 Бицикланы (C12-C16)	0	0	9,03e-04	9,48e-03	0	0	9,14e-04	1,86e-03	0	0	8,81e-05	1,90e-04
н-Алканы C16-C36 Пристан (C19) Фитан (C20) Полицикланы (C16-C-36)	0	0	1,18e-04	1,24e-03	0	0	1,19e-04	2,43e-04	0	0	0	0
Бензолные арены (C5-C7)	0	0	5,32e-04	5,59e-03	0	0	5,39e-04	1,10e-03	0	0	0,11	0,22
Нафталиновые арены (C10-C12)	0	0	7,11e-04	7,46e-03	0	0	7,19e-04	1,47e-03	0	0	9,04e-03	0,02
ПАУ (более C16)	0	0	7,25e-04	7,61e-03	0	0	7,33e-04	1,49e-03	0	0	0	0
Acenaphthylene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthracene	0	0	2,79e-06	2,93e-05	0	0	2,82e-06	5,75e-06	0	0	1,15e-05	2,39e-05
Benzo(a)pyrene	4,36e-07	4,58e-06	0	0	4,41e-06	8,99e-06	0	0	4,81e-07	6,77e-07	0	0
Benzo(b)fluoranthene	4,36e-08	4,58e-07	0	0	4,41e-07	8,99e-07	0	0	4,28e-08	6,05e-08	0	0
Benzo(g,h,i)perylene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzo(k)fluoranthene	4,36e-09	4,58e-08	0	0	4,41e-08	8,99e-08	0	0	4,28e-09	6,05e-09	0	0
Chrysene	1,31e-09	1,37e-08	0	0	1,32e-08	2,70e-08	0	0	2,37e-09	3,32e-09	0	0
Dibenzo(a,h)anthracene	4,36e-07	4,58e-06	0	0	4,41e-06	8,99e-06	0	0	2,35e-07	3,36e-07	0	0
Fluoranthene	0	0	4,18e-05	4,39e-04	0	0	4,23e-05	8,62e-05	0	0	9,01e-05	1,87e-04
Fluorene	0	0	8,36e-05	8,78e-04	0	0	8,46e-05	1,72e-04	0	0	5,81e-04	1,20e-03
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	4,36e-08	4,58e-07	0	0	5,73e-07	1,17e-06	0	0	2,38e-08	3,43e-08	0	0
Phenanthrene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyrene	0	0	5,57e-05	5,85e-04	0	0	5,64e-05	1,15e-04	0	0	1,20e-04	2,50e-04

<b>Суммарный индекс опасности</b>	<b>9,65e-07</b>	<b>1,01e-05</b>	<b>4,71e-03</b>	<b>0,05</b>	<b>9,89e-06</b>	<b>2,02e-05</b>	<b>4,76e-03</b>	<b>9,71e-03</b>	<b>7,89e-07</b>	<b>1,12e-06</b>	<b>0,12</b>	<b>0,25</b>
-----------------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------	-------------

Таблица 17.5 – Результаты расчета канцерогенного риска (КР) и индекса опасности (ИО) для дерново-подзолистой почвы (2,4 г/кг нефти)

	Вдыхание почвенных паров				Контакт почвы с кожей				Употребление загрязнённых овощей			
	КР		ИО		КР		ИО		КР		ИО	
	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок
н-Алканы C8-C10 Моноцикланы (C8-C10)	0	0	2,15e-03	0,02	0	0	2,18e-03	4,44e-03	0	0	2,54e-03	5,31e-03
н-Алканы C10-C12	0	0	3,59e-04	3,77e-03	0	0	3,64e-04	7,41e-04	0	0	1,52e-04	3,20e-04
н-Алканы C12-C16 Бицикланы (C12-C16)	0	0	1,49e-03	0,02	0	0	1,50e-03	3,06e-03	0	0	1,41e-04	3,05e-04
н-Алканы C16-C36 Пристан (C19) Фитан (C20) Полицикланы (C16-C-36)	0	0	1,93e-04	2,03e-03	0	0	1,95e-04	3,98e-04	0	0	0	0
Бензолные арены (C5-C7)	0	0	8,71e-04	9,15e-03	0	0	8,82e-04	1,80e-03	0	0	0,17	0,36
Нафталиновые арены (C10-C12)	0	0	1,17e-03	0,01	0	0	1,18e-03	2,40e-03	0	0	0,01	0,03
ПАУ (более C16)	0	0	1,19e-03	0,01	0	0	1,20e-03	2,45e-03	0	0	0	0
Acenaphthylene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthracene	0	0	4,57e-06	4,80e-05	0	0	4,63e-06	9,43e-06	0	0	1,85e-05	3,83e-05
Benzo(a)pyrene	7,15e-07	7,51e-06	0	0	7,24e-06	1,48e-05	0	0	7,69e-07	1,08e-06	0	0
Benzo(b)fluoranthene	7,15e-08	7,51e-07	0	0	7,24e-07	1,48e-06	0	0	6,84e-08	9,68e-08	0	0
Benzo(g,h,i)perylene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzo(k)fluoranthene	7,15e-09	7,51e-08	0	0	7,24e-08	1,48e-07	0	0	6,84e-09	9,68e-09	0	0
Chrysene	2,15e-09	2,25e-08	0	0	2,17e-08	4,43e-08	0	0	3,80e-09	5,31e-09	0	0
Dibenzo(a,h)anthracene	7,15e-07	7,51e-06	0	0	7,24e-06	1,48e-05	0	0	3,75e-07	5,38e-07	0	0
Fluoranthene	0	0	6,86e-05	7,20e-04	0	0	6,94e-05	1,41e-04	0	0	1,44e-04	2,99e-04
Fluorene	0	0	1,37e-04	1,44e-03	0	0	1,39e-04	2,83e-04	0	0	9,29e-04	1,92e-03
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	7,15e-08	7,51e-07	0	0	9,41e-07	1,92e-06	0	0	3,81e-08	5,48e-08	0	0
Phenanthrene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyrene	0	0	9,14e-05	9,60e-04	0	0	9,25e-05	1,89e-04	0	0	1,92e-04	3,99e-04

<b>Суммарный индекс опасности</b>	<b>1,58e-06</b>	<b>1,66e-05</b>	<b>7,72e-03</b>	<b>0,08</b>	<b>1,62e-05</b>	<b>3,32e-05</b>	<b>7,81e-03</b>	<b>0,02</b>	<b>1,26e-06</b>	<b>1,78e-06</b>	<b>0,19</b>	<b>0,39</b>
-----------------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------	-----------------	-----------------	-------------	-------------

Таблица 17.6 – Результаты расчета канцерогенного риска (КР) и индекса опасности (ИО) для торфяной почвы (2,8 г/кг нефти)

	Вдыхание почвенных паров				Контакт почвы с кожей				Употребление загрязнённых овощей			
	КР		ИО		КР		ИО		КР		ИО	
	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок
н-Алканы C8-C10 Моноцикланы (C8-C10)	0	0	1,58e-03	0,02	0	0	1,60e-03	3,26e-03	0	0	1,92e-03	4,00e-03
н-Алканы C10-C12	0	0	2,63e-04	2,76e-03	0	0	2,66e-04	5,43e-04	0	0	1,14e-04	2,40e-04
н-Алканы C12-C16 Бицикланы (C12-C16)	0	0	1,09e-03	0,01	0	0	1,10e-03	2,24e-03	0	0	1,06e-04	2,28e-04
н-Алканы C16-C36 Пристан (C19) Фитан (C20) Полицикланы (C16-C-36)	0	0	1,41e-04	1,48e-03	0	0	1,43e-04	2,91e-04	0	0	0	0
Бензолные арены (C5-C7)	0	0	6,38e-04	6,70e-03	0	0	6,46e-04	1,32e-03	0	0	0,13	0,27
Нафталиновые арены (C10-C12)	0	0	8,53e-04	8,95e-03	0	0	8,63e-04	1,76e-03	0	0	0,01	0,02
ПАУ (более C16)	0	0	8,69e-04	9,13e-03	0	0	8,80e-04	1,79e-03	0	0	0	0
Acenaphthylene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthracene	0	0	3,34e-06	3,51e-05	0	0	3,38e-06	6,90e-06	0	0	1,39e-05	2,87e-05
Benzo(a)pyrene	5,23e-07	5,49e-06	0	0	5,29e-06	1,08e-05	0	0	5,77e-07	8,13e-07	0	0
Benzo(b)fluoranthene	5,23e-08	5,49e-07	0	0	5,29e-07	1,08e-06	0	0	5,13e-08	7,26e-08	0	0
Benzo(g,h,i)perylene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzo(k)fluoranthene	5,23e-09	5,49e-08	0	0	5,29e-08	1,08e-07	0	0	5,13e-09	7,26e-09	0	0
Chrysene	1,57e-09	1,65e-08	0	0	1,59e-08	3,24e-08	0	0	2,85e-09	3,98e-09	0	0
Dibenzo(a,h)anthracene	5,23e-07	5,49e-06	0	0	5,29e-06	1,08e-05	0	0	2,81e-07	4,04e-07	0	0
Fluoranthene	0	0	5,02e-05	5,27e-04	0	0	5,08e-05	1,03e-04	0	0	1,08e-04	2,25e-04
Fluorene	0	0	1,00e-04	1,05e-03	0	0	1,02e-04	2,07e-04	0	0	6,97e-04	1,44e-03
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	5,23e-08	5,49e-07	0	0	6,88e-07	1,40e-06	0	0	2,86e-08	4,11e-08	0	0
Phenanthrene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyrene	0	0	6,69e-05	7,02e-04	0	0	6,77e-05	1,38e-04	0	0	1,44e-04	2,99e-04

<b>Суммарный индекс опасности</b>	<b>1,16e-06</b>	<b>1,21e-05</b>	<b>5,66e-03</b>	<b>0,06</b>	<b>1,19e-05</b>	<b>2,42e-05</b>	<b>5,72e-03</b>	<b>0,01</b>	<b>9,46e-07</b>	<b>1,34e-06</b>	<b>0,14</b>	<b>0,30</b>
-----------------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------	-----------------	-----------------	-------------	-------------

Таблица 17.7 – Результаты расчета канцерогенного риска (КР) и индекса опасности (ИО) для торфяной почвы (5,3 г/кг нефти)

	Вдыхание почвенных паров				Контакт почвы с кожей				Употребление загрязнённых овощей			
	КР		ИО		КР		ИО		КР		ИО	
	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок	Взрослый	Ребенок
н-Алканы C8-C10 Моноцикланы (C8-C10)	0	0	2,69e-03	0,03	0	0	2,72e-03	5,55e-03	0	0	3,18e-03	6,63e-03
н-Алканы C10-C12	0	0	4,49e-04	4,72e-03	0	0	4,55e-04	9,26e-04	0	0	1,90e-04	3,99e-04
н-Алканы C12-C16 Бицикланы (C12-C16)	0	0	1,86e-03	0,02	0	0	1,88e-03	3,83e-03	0	0	1,77e-04	3,81e-04
н-Алканы C16-C36 Пристан (C19) Фитан (C20) Полицикланы (C16-C-36)	0	0	2,41e-04	2,54e-03	0	0	2,44e-04	4,98e-04	0	0	0	0
Бензолные арены (C5-C7)	0	0	1,09e-03	0,01	0	0	1,10e-03	2,25e-03	0	0	0,22	0,44
Нафталиновые арены (C10-C12)	0	0	1,46e-03	0,02	0	0	1,47e-03	3,01e-03	0	0	0,02	0,04
ПАУ (более C16)	0	0	1,49e-03	0,02	0	0	1,50e-03	3,06e-03	0	0	0	0
Acenaphthylene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthracene	0	0	5,71e-06	6,00e-05	0	0	5,78e-06	1,18e-05	0	0	2,31e-05	4,78e-05
Benzo(a)pyrene	8,94e-07	9,39e-06	0	0	9,05e-06	1,84e-05	0	0	9,62e-07	1,35e-06	0	0
Benzo(b)fluoranthene	8,94e-08	9,39e-07	0	0	9,05e-07	1,84e-06	0	0	8,55e-08	1,21e-07	0	0
Benzo(g,h,i)perylene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzo(k)fluoranthene	8,94e-09	9,39e-08	0	0	9,05e-08	1,84e-07	0	0	8,55e-09	1,21e-08	0	0
Chrysene	2,68e-09	2,82e-08	0	0	2,71e-08	5,53e-08	0	0	4,75e-09	6,64e-09	0	0
Dibenzo(a,h)anthracene	8,94e-07	9,39e-06	0	0	9,05e-06	1,84e-05	0	0	4,69e-07	6,73e-07	0	0
Fluoranthene	0	0	8,57e-05	9,00e-04	0	0	8,67e-05	1,77e-04	0	0	1,80e-04	3,74e-04
Fluorene	0	0	1,71e-04	1,80e-03	0	0	1,73e-04	3,54e-04	0	0	1,16e-03	2,40e-03
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	8,94e-08	9,39e-07	0	0	1,18e-06	2,40e-06	0	0	4,77e-08	6,85e-08	0	0
Phenanthrene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyrene	0	0	1,14e-04	1,20e-03	0	0	1,16e-04	2,36e-04	0	0	2,40e-04	4,99e-04

<b>Суммарный индекс опасности</b>	<b>1,98e-05</b>	<b>2,08e-05</b>	<b>9,65e-03</b>	<b>0,10</b>	<b>2,03e-05</b>	<b>4,13e-05</b>	<b>9,76e-03</b>	<b>0,02</b>	<b>1,58e-06</b>	<b>2,23e-06</b>	<b>0,24</b>	<b>0,49</b>
-----------------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------	-----------------	-----------------	-------------	-------------

Данные уровни риска классифицируются как приемлемые, которые не требуют дополнительных мер по его снижению и незначительны по отношению к рискам, существующим в повседневной деятельности или жизни людей. Следовательно, при соблюдении установленных нормативов ДОСНП в почвах на территории Пермского края не будет возникать серьезной угрозы здоровью проживающего на данной территории населения, включая чувствительную подгруппу – детей.

При более высоких концентрациях загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами уровни канцерогенного риска и индивидуального риска опасности прогнозируются как неприемлемые. При этом в структуре формирования риска здоровью населения ведущие места будут занимать полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), обуславливающие канцерогенный риск, а также производные бензола и нафталиновые арены, вызывающие повышение интегрального индекса опасности. Наиболее подверженной риску от воздействия повышенных концентраций нефтепродуктов в почвах будут дети. Наиболее значимым путем поступления нефтезагрязнителей к рецепторам для развития канцерогенного риска – ингаляционный (вдыхание почвенных паров). Риск развития неканцерогенного вреда здоровью будет наиболее выражен при употреблении в пищу загрязненных продуктов растениеводства.

## 18. Прогноз и оценка состояния видов из Красной книги РФ и Пермского края при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края

**Общая характеристика.** Сведения о состоянии, распространении, мерах охраны редких и находящихся под угрозой исчезновения видов (подвидов, популяций) диких животных, дикорастущих растений и других организмов (далее – редкие и исчезающие виды), постоянно или временно обитающих (произрастающих) в естественных условиях региона содержится в Красной книге Пермского края.

В течение 2017 г. проходила подготовка обновленного перечня видов, занесенных в Красную книгу Пермского края. В этот список вошли, в том числе и виды, включенные в Красную книгу РФ, обитающие на территории Прикамья.

Итоговый перечень редких и исчезающих видов биоты (таблица 18.1) региона включает 144 вида. В перечень видов, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в окружающей среде (Приложение к Красной книге) внесен 201 вид живых организмов.

Таблица 18.1 – Представленность основных таксономических групп живых организмов в Красной книге Пермского края

Таксономические группы	Число видов в Красной книге Пермского края	
	Основной список	Приложение к Красной книге
<b><i>Животные</i></b>	<b>47</b>	<b>61</b>
Млекопитающие	1	5
Птицы	38	26
Рептилии	1	-
Амфибии	1	2
Рыбы	2	3
Беспозвоночные	4	25
<b><i>Растения</i></b>	<b>75</b>	<b>121</b>
Покрытосеменные	70	108
Папоротниковидные	4	11
Плауновидные	1	2
<b><i>Лишайники</i></b>	<b>10</b>	<b>3</b>
<b><i>Грибы</i></b>	<b>12</b>	<b>16</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>144</b>	<b>201</b>

Для сохранения редких и исчезающих видов (а также мест их обитания (произрастания)) проводятся ежегодные работы по ведению кадастра, мониторинга состояния популяций таких живых организмов, а также разработка программ их сохранения и специальных мер охраны.

Использование (изъятие) редких и исчезающих видов из естественной природной среды строго ограничено и допускается лишь в исключительных случаях, в целях сохранения и восстановления их численности.

**Сравнение воздействия на состояние видов, занесенных Красные книги РФ и Пермского края, при внедрении нормативов ДОСНП и при альтернативном варианте.**

*Воздействие на состояние видов, занесенных Красные книги РФ и Пермского края, при альтернативном варианте.* Альтернативный вариант (отказ от использования нормативов ДОСНП в почвах) может привести к существенным негативным последствиям на состояние редких и исчезающих видов.

Это выражается в отсутствии научно-обоснованной, нормативно-утвержденной основы для проведения мероприятий по сохранению и восстановлению численности видов, включенных в Красные книги РФ и Пермского края, на участках, загрязненных нефтью. Места обитания редких и исчезающих видов могут быть уничтожены или существенно нарушены в результате загрязнения нефтью. В таком случае, одним из вариантов по сохранению и восстановлению численности таких видов будет рекультивация почвенного покрова на загрязненных участках. В случае отказа от использования предлагаемых ДОСНП возникает проблема определения уровня остаточного содержания нефти в почвах, приемлемого для реинтродукции редких и исчезающих видов.

Отсутствие законодательно утвержденного норматива ДОСНП может привести к существенному снижению качества рекультивационных мероприятий. Как следствие возможна гибель, снижение численности видов, включенных в Красные книги РФ и Пермского края.

*Воздействие на состояние видов из Красной книги РФ и Пермского края при внедрении нормативов ДОСНП.* Наличие нефти в почвах, в пределах предлагаемых нормативов ДОСНП (согласно проведенной оценке фитотоксичности (раздел 12)), не вызывает негативного влияния на вегетационные особенности высших растений. Фоновое состояние растений-продуцентов обуславливает отсутствие негативного воздействия предлагаемых концентраций нефти и на другие группы живых организмов (консументы, редуценты), занесенные в Красные книги РФ и Пермского края.

В тоже время, существование законодательно утвержденного норматива ДОСНП в почвах региона будет способствовать повышению эффективности мероприятий, направленных на сохранение и восстановление численности редких и исчезающих видов на участках, рекультивированных после загрязнения нефтью.

Внедрение ДОСНП также повысит эффективность ведения кадастра и мониторинга редких и исчезающих видов биоты. Предлагаемые нормативы могут служить методической основой для процедуры, разъясняющей порядок действий в случае

обнаружения загрязнения нефтью местообитания видов, занесенных в Красную книгу РФ и Пермского края. Соответствующим разделом следует дополнить приказ Министерства природных ресурсов Пермского края от 4 мая 2009 г. N СЭД-30-001-134/131 «Об утверждении порядка ведения кадастра и мониторинга объектов, занесенных в Красную книгу Пермского края и приложение к ней» (Об утверждении..., 2009).

Анализ воздействия на состояние видов, занесенных в Красные книги РФ и Пермского края, при внедрении нормативов ДОСНП и при альтернативном варианте показал следующее.

Отказ от внедрения нормативов ДОСНП может привести к существенным негативным последствиям – гибели и снижению численности редких и исчезающих видов, обусловленную низким качеством мероприятий по рекультивации нефтезагрязненных почв.

Внедрение нормативов ДОСНП не приведет к негативным последствиям. Напротив, наличие утвержденных нормативов будет способствовать повышению эффективности мероприятий, направленных на сохранение и восстановление численности редких и исчезающих видов биоты.

## 19. Прогноз и оценка состояние ООПТ в Пермском крае при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края

**Общая характеристика.** Современная сеть особо охраняемых природных территорий (далее – ООПТ) Пермского края достаточно широка и развита как в количественном, так и в качественном отношении. Современная сеть охраняемых территорий (таблица 19.1) региона включает 390 объектов федерального, регионального и местного значения (рисунок 19.1). Их площадь составляет 10,6% от территории Пермского края.

Таблица 19.1 – Состав сети ООПТ Пермского края

Категория и значение ООПТ	Число, шт.	Площадь, тыс. га	Доля от площади Пермского края
<b><i>Федерального значения</i></b>	<b>2</b>	<b>280,5</b>	<b>1,8</b>
Государственные природные заповедники	2	280,5	1,8
<b><i>Регионального значения</i></b>	<b>284</b>	<b>1 396,1</b>	<b>8,7</b>
Природный парк	1	125,4	0,8
Охраняемые ландшафты	97	741,0	4,6
Заказники:	21	513,2	3,2
<i>в том числе ландшафтные</i>	<i>1</i>	<i>2,3</i>	<i>0,0</i>
<i>в том числе биологические (охотничьи)</i>	<i>20</i>	<i>510,9</i>	<i>3,2</i>
Природные резерваты	46	8,6	0,1
Памятники природы	114	7,4	0,0
Историко-природные комплексы	5	0,4	0,0
<b><i>Местного значения</i></b>	<b>104</b>	<b>17,7</b>	<b>0,1</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>390</b>	<b>1 694,3</b>	<b>10,6</b>

К ООПТ федерального значения относятся 2 государственных природных заповедника: «Басеги» и «Вишерский». Это крупнейшие охраняемые территории региона, они приурочены к горной части Пермского края.

В Прикамье хорошо развита сеть ООПТ регионального значения, значительную часть которой составляют памятники природы. Эта категория ООПТ призвана сохранить небольшие уникальные природные объекты. Общая площадь памятников природы сравнительно невелика.

Также многочисленны охраняемые ландшафты. В отличие от памятников природы, они создаются для сохранения крупных природных комплексов, ландшафтов, эталонов зональных экосистем. Средняя площадь охраняемого ландшафта в Пермском крае составляет более 7 500 га. К наиболее крупным относятся: «Большое Камское болото», «Кваркуш», «Адово озеро», «Нижневишерский», «Верхнейвинский», «Джурич-Нюр», «Ослянский», «Селищенское болото», «Куединский».

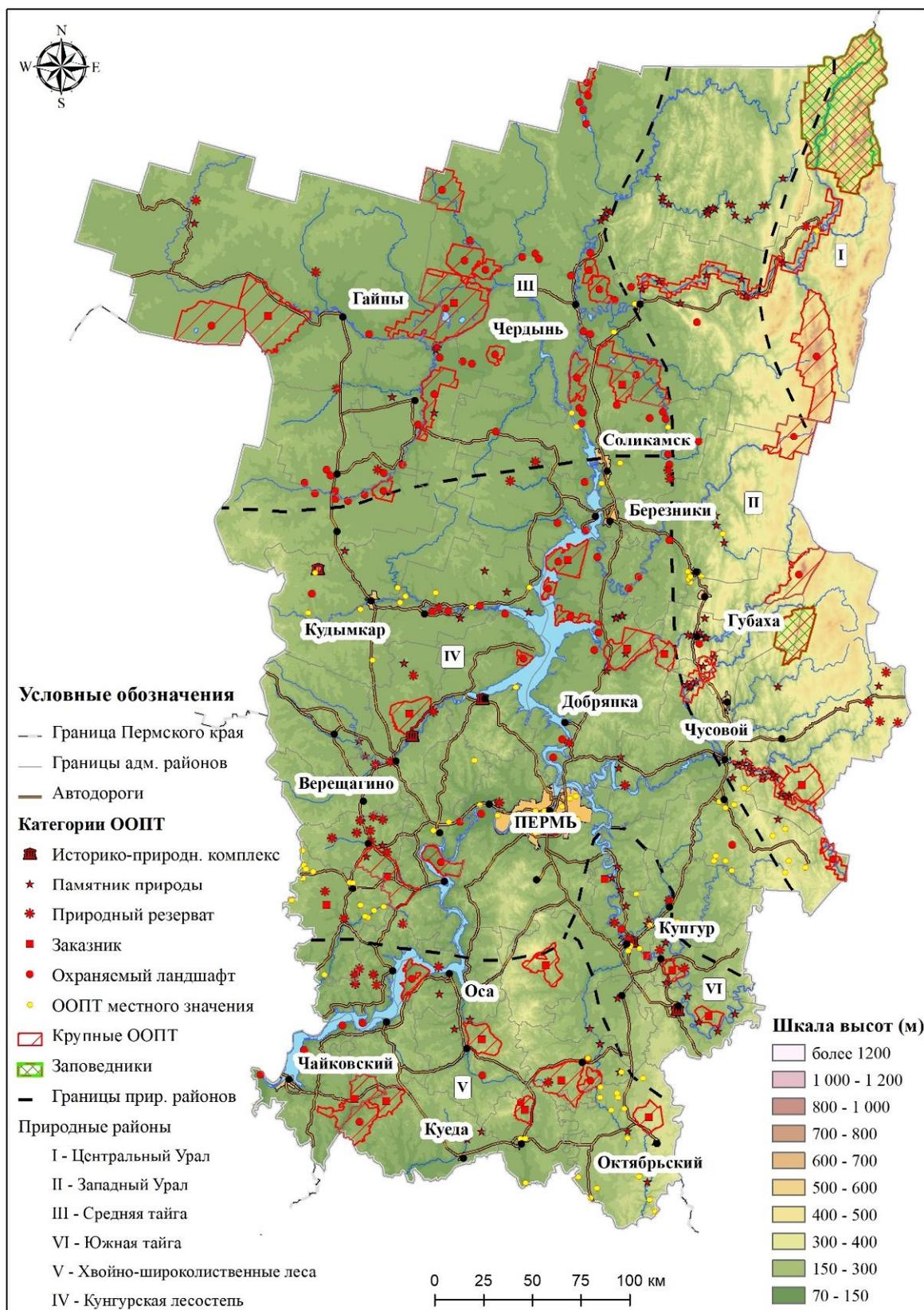


Рисунок 19.1 – Сеть ООПТ Пермского края

Организовано достаточно много природных резерватов, необходимых для сохранения небольших и средних участков, занятых типичными экосистемами, ценными

природными сообществами. Их площадь, также, как и памятников природы, сравнительно мала.

Условия необходимые для устойчивого существования основных охотничье-промысловых видов животных создает сеть заказников. Они охватывают обширные территории. Несмотря на небольшое число, общая площадь заказников достаточно велика. К этой категории также относится ООПТ «Предуралье», являющаяся учебно-научной базой Пермского государственного национального исследовательского университета.

Для сохранения ценных природных комплексов, образованных при участии человека, создаются историко-природные комплексы. Охраняемые территории такой категории немногочисленны и невелики по площади.

Последняя по времени создания (30.01.2018) ООПТ в Пермском крае – природный парк «Пермский». Эта крупнейшая охраняемая территория расположена в долинах рек Вишеры, Усьвы и Чусовой. Природный парк создан для сохранения типичных и уникальных природных комплексов, экологического просвещения населения, создания условий для регулируемого туризма и отдыха.

Сеть ООПТ местного значения достаточно многочисленна, но мала по площади. Местные охраняемые территории распределены по региону крайне неравномерно. Наибольшее число местных ООПТ организовано в Большесосновском, Октябрьском, Лысьвенском районах и в г. Перми. Во большинстве муниципальных образований региона местные ООПТ не созданы.

По общности природных условий и особенностям истории формирования сети ООПТ Пермский край поделен на 6 природных районов: Средняя тайга, Южная тайга, Смешанные хвойно-широколиственные леса, Кунгурская лесостепь, Западный Урал, Центральный Урал. Распределение ООПТ по территории региона (рисунок 19.1) достаточно неравномерно.

Так, наибольшая доля ООПТ отмечена для Центрального Урала. Достаточно высокая обеспеченность охраняемыми территориями (соответствующая среднероссийскому показателю) характерна для Западного Урала и Средней тайги. Явный дефицит ООПТ испытывают природные районы Смешанных хвойно-широколиственных лесов и Южной тайги. Самый низкий показатель (менее 1%) характерен для наиболее освоенного района Кунгурской лесостепи.

## **Сравнение воздействия на состояние ООПТ при внедрении нормативов ДОСНП и при альтернативном варианте.**

***Воздействие на ООПТ при альтернативном варианте.*** Альтернативный вариант (отказ от использования нормативов ДОСНП в почвах) может привести к ряду существенных негативных последствий на ООПТ.

**Использование ООПТ.** В настоящее время в Пермском крае имеется несколько разрабатываемых нефтяных месторождений, расположенных в границах ООПТ. Также имеется ряд охраняемых территорий, в пределах которых проходят трассы магистральных нефтепроводов.

В условиях отсутствия принятых нормативов нефтедобывающие компании не будут иметь однозначного представления о допустимых пределах загрязнения на промысловых участках. Следовательно, эти организации не смогут включить подобные нормативы в свои внутренние правила осуществления нефтедобычи, не будут проводить экологический мониторинг, производственный контроль параметров загрязнения почвы.

**Восстановление ООПТ.** Пермский край – один из регионов, где ведется активная нефтедобыча. Существование действующих нефтепромыслов неизбежно приводит к возникновению аварийных ситуаций, сопровождающихся разливами нефти.

При отсутствии нормативов ДОСНП возникает проблема определения достаточной меры очистки в ходе ликвидации аварии, а также рекультивации почвы, загрязненной нефтью. В конечном счете это может привести к снижению качества работ по устранению аварий и рекультивационных мероприятий.

**Сохранение ООПТ.** Для сохранения ООПТ в Пермском крае предусмотрены ежегодные работы по экологическому мониторингу. В связи с отсутствием законодательно утвержденных нормативов ДОСНП, в процедуре мониторинга отсутствует и методическая часть, разъясняющая порядок действий в случае обнаружения нефтяного загрязнения. Это приводит к тому, что время с момента обнаружения разлива до момента подтверждения этого факта (со стороны природопользователя) и начала принятия конкретных управленческих мер, может затягиваться до нескольких лет. За это время значительно меняются параметры загрязнения, сама нефть мигрирует и претерпевает существенные трансформации в природных средах. В результате ликвидация разлива становится гораздо более затруднительной и менее эффективной.

Таким образом, отказ от нормативов ДОСНП создает объективные предпосылки для интенсификации загрязнения нефтью на особо охраняемых природных территориях и снижению эффективности мероприятий, направленных на сохранение и восстановление среды в границах ООПТ.

*Воздействие на ООПТ при внедрении нормативов ДОСНП.* Для оценки состояния ООПТ в Пермском крае используются методические указания «Экологическая оценка состояния ООПТ регионального значения» (Бузмаков и др., 2011). Основными показателями, определяющими состояние ООПТ служат степени деградации природных компонентов (почва, растительность, животный мир) и комплексов (экосистем) ООПТ.

Наличие нефти в почвах, в пределах предлагаемых нормативов ДОСНП (согласно проведенной оценке фитотоксичности (раздел 12)), не вызывает негативного влияния на вегетационные особенности высших растений. Фоновое состояние растений-продуцентов обуславливает отсутствие негативного воздействия и на другие группы живых организмов (консументы, редуценты). Такая реакция биоты индицирует отсутствие влияния предлагаемых концентраций нефти на абиотические компоненты (вода, почва, атмосферный воздух) и природные комплексы (экосистемы). Таким образом, внедрение предлагаемых нормативов ДОСНП в почвах не приведет к негативным последствиям на ООПТ.

В тоже время, внедрения ДОСНП приведет к некоторым положительным последствиям для ООПТ.

Использование ООПТ. Законодательное утверждение ДОСНП в почвах Пермского края позволит компаниям, осуществляющим нефтепромысел, внедрить предлагаемые нормативы в свои внутренние правила и стандарты. Наличие однозначной нормы загрязнения почвы нефтью (не вызывающей негативной реакции в природных компонентах и комплексах) может способствовать поддержанию необходимого качества окружающей среды на ООПТ.

Восстановление ООПТ. Норматив ДОСНП в почвах может служить ясным количественным параметром необходимой степени очистки почвы в случаях ликвидации разливов нефти или рекультивации загрязненной почвы на ООПТ.

Сохранение ООПТ. Внедрение ДОСНП может повысить эффективность экологического мониторинга ООПТ. Предлагаемые нормативы могут служить методической основой для процедуры, разъясняющей порядок действий в случае обнаружения загрязнения нефтью на ООПТ. Соответствующим разделом следует дополнить постановление Правительства Пермского края от 17 октября 2013 N 1433-п «Об утверждении Порядка ведения мониторинга особо охраняемых природных территорий регионального значения» (Об утверждении..., 2013).

Анализ воздействия на состояние ООПТ при внедрении нормативов ДОСНП и при альтернативном варианте показал следующее.

Отказ от внедрения нормативов ДОСНП может привести к существенным негативным последствиям – интенсификации загрязнения нефтью на ООПТ, снижению качества мероприятий по ликвидации аварий и рекультивации, снижению эффективности производственного контроля и экологического мониторинга.

Внедрение нормативов ДОСНП не приведет к негативным последствиям. Напротив, наличие утвержденных нормативов может способствовать повышению эффективности мероприятий, направленных на сохранение и восстановление качества окружающей среды на ООПТ.

## **20. Разработка природоохранных мероприятий при внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края**

При внедрении нормативов ДОСНП для почв Пермского края необходимо разработать и утвердить порядок определения типов почв с целью применения соответствующего норматива.

Определение типа почвы для работы по ДОСНП необходимо предусмотреть двумя способами:

1. На основании данных полевого обследования.
2. На основании имеющихся землеустроительных материалов, крупномасштабных почвенных карт, и иных документах, позволяющих установить тип почвы без полевого обследования.

Целесообразно разработать инструкцию, регламентирующую определение типа почвы с целью применения нормативов ДОСНП.

В инструкции в обязательном порядке должны присутствовать следующие разделы:

1. Требования к квалификации специалистов проводящих определение типов почв.
2. Порядок и методы обследования при определении типа почвы в полевых условиях.
3. Порядок работы с материалами для установления типа почвы без полевых обследований.
4. Требования к форме заключения по результатам работ, которая в обязательном порядке должна содержать информацию об ответственном лице, проводившем обследование, цели данного обследования, установленном типе почвы, обоснование верности полученных данных.

После внедрения нормативов ДОСНП для почв Пермского края необходимо дополнить нормативно-правовые документы, регулирующие Порядок ведения мониторинга на ООПТ и мониторинга состояния видов, включенных в Красную книгу Пермского края:

- Об утверждении порядка ведения кадастра и мониторинга объектов, занесенных в Красную книгу пермского края и приложение к ней // Приказ Министерства природных ресурсов Пермского края от 4 мая 2009 г. N СЭД-30-001-134/131.
- Об утверждении Порядка ведения мониторинга особо охраняемых природных территорий регионального значения // Постановление Правительства Пермского края от 17 октября 2013 N 1433-п.

Дополнение необходимо в части разъясняющей порядок действий в случае обнаружения загрязнения нефтью ООПТ и мест обитания (произрастания) видов, занесенных в Красную книгу Пермского края.

В дальнейшем необходимо продолжить разработку нормативов ДОСНП как для других типов почв, так и для разных категорий земель. На следующем этапе работы по установлению нормативов ДОСНП следует проводить для подзолистых, буро-таежных иллювиально-гумусовых, светло-серых лесных, дерново-карбонатных и других типов почв.

## Библиография

1. Абдуев М.Р., Аскеров А.О. Рекультивация нефтезагрязненных земель в Азербайджане // Вестник с-х. науки. 1979. № 1. С. 57–61.
2. Агроклиматический справочник по Пермской области. Л.: Гидрометеорологич. изд-во, 1959. 132 с.
3. Алиев С.А., Гвозденко Д.б., Бабаев М.П., Гаджиев Д.А. Рекомендации по рекультивации нефтезагрязненных земель. Баку, 1981. 26 с.
4. Алексеева Т.П. Перспективы использования торфа для очистки нефтезагрязненных почв // Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Терещенко Н.Н., Стахина Л.Д., Панова И.И. Биотехнология. 2000. №1. С. 58-64.
5. Алексеенко В.А. Химические элементы в геохимических системах. Кларки почв селитебных ландшафтов: монография / В. А. Алексеенко, А. В. Алексеенко. Ростов н/Д: Издательство Южного федерального университета, 2013. 380 с.
6. Ананько Г.Г., Пугачев В.Г., Тотменина О.Д., Репин В.Е. Устойчивость нефтеокисляющих микроорганизмов к низким температурам // Биотехнология. 2005. № 5. С. 63-69.
7. Аниськина М.В. Мутагенный и токсический эффекты у растений *Tradescantia* (clon 02) и *Arabidopsis thaliana* (L.) Heunh., индуцированные нефтью и нефтепродуктами: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2006. 20 с.
8. Антропогенная нагрузка на территории Пермского края. Ранжирование территорий // Сайт Государственной инспекции по экологии и природопользованию. URL: <http://giep.permkrai.ru/antropogennaya-nagruzka-na-territorii-permskogo-kraja/ranzhirovanie-territorii/> (дата обращения: 19.05.2018).
9. Артемьева Т.И. Комплексы почвенных животных и вопросы рекультивации техногенных территорий. М.: Наука, 1989. 111 с.
10. Артемьева Т.И., Жеребцов А.К., Борисович Т.М. Влияние загрязнения почвы нефтью и нефтепромысловыми сточными водами на комплекс почвенных животных // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем: сб. науч. тр. М., 1988. С. 82-98.
11. Атлас Пермского края / Под общей редакцией А. М. Тартаковского. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь: 2012. – 124 с.
12. Бабкина, В.Л. Влияние нефтезагрязнения почвы на структуру популяций клещей-орibatид / В.Л. Бабкина // Наука и образование XXI века: сборник тезисов докладов II окружной конференции молодых ученых ХМАО. Ч.1. – Сургут: Изд-во СурГУ, 2001. – С. 3-5.
13. Бакина Л.Г., Капелькина Л.П., Чугунова М.В., Бардина Т.В., Герасимов А.О. О разработке региональных нормативов допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах Ленинградской области // Региональная экология. 2010. №1-2, С. 33-40.
14. Баландина А.В., Жилкин С.М., Кузнецов Д.Б., Дубровина С.С. Восстановительная способность нефтезагрязненных почв при использовании различных препаратов // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5, С. 716-724.
15. Баженова О.К. Геология и геохимия нефти и газа / О.К. Баженова, Ю.К. Бурлин // М.: Академик, 2004. – 415 с.
16. Баширова Р.М.; Григориади А.С.; Киреева Н.А.; Юмагужин М.С.; Тимербаева Г.Р.; Долотовская Л.З. Влияние загрязнения почвы нефтью на дягиль лекарственный *Archangolica officinalis* // Аграрная Россия. 2009. № 2. С. 42-44.
17. Бачурин Б.А., Авербух Л.М., Одинцова Т.А. Особенности нефтезагрязнения природных геосистем Западной Сибири // Горные науки на рубеже 21 века: Материалы международной конференции, Екатеринбург, 12-19 сент.1997. Екатеринбург, 1998. С.400-408.

18. Беляев А.Ю., Юшков В.И. О создании искусственного растительного покрова на обнаженных грунтах в нижнем Приобье /Проблемы рекультивации нарушенных земель. Свердловск, 1988. С.107-108.
19. Буадзе О.А. Ультраструктурные и цитологические основы действия ксенобиотиков на растительные клетки // Биотрансформация ксенобиотиков в растениях. Тбилиси: Менциерба, 1988. С.248–284.
20. Бузмаков С.А. Географическая изменчивость морфофизиологических и фенетических показателей под влиянием техногенных загрязнений // Материалы VI Сессии «Вид и его продуктивность в ареале». С.-Пб.: Гидрометеиздат. 1993. С.39.
21. Бузмаков С.А. Возможность оценки качества природной среды фенетическими методами // Природные ресурсы Западно-Уральского Нечерноземья, их рациональное использование и охрана. Межвуз. сб. научн. трудов. Пермь. 1995. С. 18-23.
22. Бузмаков С.А. Морфофизиологические изменения популяций рыжей полевки на территории нефтяных месторождений // Экология и охрана окружающей среды. Тез. докл. 2-й Межд. научно-практической конф. Ч. 2. Морфофизиологические адаптации организмов, популяций, видов. Пермь. ПГПУ. 1995. С.21-22.
23. Бузмаков С.А. Трансформация биоты в условиях эксплуатации нефтяных месторождений // Экологические основы стабильного развития Прикамья: Материалы научно-практической конференции. Перм. ун-т. Пермь, 2000. С.304-306.
24. Бузмаков С.А. Сохранение биоразнообразия на территории нефтяных месторождений// География и регион.V.Биогеография и биоразнообразии Прикамья: Материалы Междунар. науч.-практ.конф. (30 сент.-4окт.2002г. г.Пермь). Перм.ун-т. Пермь, 2002. С.50-54.
25. Бузмаков С.А. Геоэкологический способ разработки нормативов предельно допустимого содержания нефтепродуктов в почвах. Свидетельство о регистрации интеллектуального продукта №7320030012 от 30.10.2003. М. ВНИИЦ.
26. Бузмаков С.А. Геоэкологические закономерности техногенной трансформации наземных экосистем под воздействием эксплуатации месторождений нефти Дис. д-ра геогр. наук / Пермь, 2005. 405 с.
27. Бузмаков С.А. Региональные закономерности техногенной трансформации природной среды при эксплуатации месторождений нефти// Геохимия ландшафтов (к 100-летию А.И.Перельмана). Доклады Всероссийской научной конференции. М., 18-20 октября 2016г., М.: Географический факультет МГУ, 2016. – 32 Мб. С.141-144.
28. Бузмаков С.А., Башин Г.П. Метод оценки воздействия остаточных нефтепродуктов на почвы// География и природные ресурсы. 2004. №2. С.119-122.
29. Бузмаков С.А., Башин Г.П., Воронов Г.А. Расчет норм допустимого содержания остаточных нефтепродуктов в почвенных экосистемах на основе геоэкологического подхода// Современные методы эколого-геохимической оценки состояния и изменений окружающей среды: Доклады Международной школы. Научно-исследовательский институт Геохимии биосферы РГУ, 15-20 сентября 2003. С.28-35.
30. Бузмаков С.А., Башин Г.П., Воронов Г.А. О моделировании влияния нефтепродуктов на почву (по результатам биотестирования) // География и окружающая среда. СПб.: Наука, 2003. С.34-37.
31. Бузмаков С.А., Башин Г.П., Каменщикова В.И., Кувшинская Л.В. Количественные критерии предельно допустимого содержания остаточных нефтепродуктов в почвах Пермской области. Свидетельство о регистрации интеллектуального продукта №7320030013 от 30.10.2003. М. ВНИИЦ.
32. Бузмаков С.А., Воронов Г.А. Влияние нефтепромысловых загрязнений на популяции мелких млекопитающих// Тез. докл. межд. конф. Загрязнение окружающей среды. Проблемы токсикологии и эпидемиологии. М.-Пермь. 11-14 мая 1993г.

33. Бузмаков С.А., Егорова Д.О., Гатина Е.Л. Доза-эффект нефтезагрязнения почв на биотический компонент экосистем // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2017 Т. 25 N 2. С.217—229. DOI 10.22363/2313-2310-2017-25-2-217-229.
34. Бузмаков С.А., Костарев С.М. Техногенные изменения компонентов природной среды в нефтедобывающих районах Пермской области. Пермь. Перм. ун-т, 2003. 171с.
35. Бузмаков С.А., Костарев С.М. Трансформация геосистем в районах нефтедобычи// Известия вузов. Нефть и газ. 2004. №5. С.124-131.
36. Бузмаков С.А., Костарев С.М., Ладыгин И.В. Изучение техногенного воздействия нефтепромысловых объектов на растительный и животный мир // Геология и минеральные ресурсы. Тез. докл. научн. конф. Пермь. ПГУ. 13-15 апреля 1993. С.65.
37. Бузмаков С.А., Овеснов С.А., Шепель А.И., Зайцев А.А. Методические указания «Экологическая оценка состояния особо охраняемых природных территорий регионального значения» // Географический вестник. 2011, №2 (17). С. 49-59.
38. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвоведение / Учебник для вузов – М.: МарТ, Ростов н/Д: МарТ, 2004. – 496 с.
39. Веселовский В.А., Вшивцев В.С. Биотестирование загрязнения среды нефтью по реакции фотосинтетического аппарата растений // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука, 1988, С. 99–112.
40. Викторов С.В. Ботанические признаки битуминозности пород и почв на Южном Устьюрте и в северо-восточной Турмении // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1957. Вып. 3. С.181–182.
41. Виноградов Б.В., Орлов В.П., Снакин В.В. Биотические критерии выделения зон экологического бедствия России // Изв. РАН. Сер. геогр. 1993. № 5. С. 77–89.
42. Водяницкий Ю.Н. Об опасных тяжелых металлах/металлоидах в почвах // Бюллетень Почвенного института В.В. Докучаева. 2011. Вып. 68. С. 56-82.
43. Водяницкий Ю.Н. Формулы оценки суммарного загрязнения почв тяжелыми металлами и металлоидами // Почвоведение. 2010. № 10. С. 1276-1280
44. Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем: Сб. науч. тр. / АН СССР, Научный совет по проблемам биосферы. М.: Наука, 1988.
45. Востокова Е.А., Вышивкин Д.Д., Касанова М.с. геоботанические показатели битуминозности // Труды Всесоюзн. аэрогеолог. треста. 1955. Вып. 1. С. 99–117.
46. Временная методика определения предотвращения экологического ущерба. Госкомэкология России. Утверждена Председателем Госкомэкологии России 09 марта 1999 г. М., 1999.
47. Временный регламент приемки нарушенных и загрязненных нефтью и сопутствующими пластовыми водами земель после проведения восстановительных работ для Усинского района Республики Коми. Сыктывкар, 1995.
48. Гайнутдинов М.З., Гайсин И.А., Храмов И.Т., Гилязов М.Ю. О токсичности нефти // Проблема разработки автоматизированных систем наблюдения, контроля и оценки состояния окружающей среды: Материалы Всесоюз. науч.-техн. конф. Казань. 1979. С. 128–129.
49. Гайнутдинов М.З., Самосова С.М., Артемьева Т.И. и др. Рекультивация нефтезагрязненных земель лесостепной зоны Татарии // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем.: сб. науч. тр. М.: Наука, 1988. С. 82-98.
50. Гашев С.Н. Влияние нефтяного загрязнения на мелких млекопитающих // V Съезд Всесоюзного териологического общества АН СССР. М. Т.3. С. 142-143.
51. Гашев С.Н. Фауна мелких млекопитающих нефтезагрязненных территорий Среднего Приобья // Млекопитающие в экосистемах. Свердловск. 1990. С. 18-20.

52. Гашев С. Н. Динамика численности млекопитающих в экологическом мониторинге// Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Вып.1. Тюмень. ИПОС СО РАН, 2000. С. 70-78.
53. Гашев С.Н., Казанцева М.Н. и др. Деградиционно-восстановительные процессы в лесных биоценозах, загрязненных нефтью // Экология, труд, здоровье нефтехимиков. Уфа. 1990. С. 20-22.
54. Гашев С.Н., Казанцева М.Н., Соромотин А.В. Влияние нефти на наземные экосистемы: от деградации к восстановлению (на примере нефтезагрязненных биогеоценозов в районе Среднего Приобья Тюменской области). – Saarbrücken: LAP LAMBERT, 2012. – 69 с.
55. Гашева М.Н., Гашев Н.С., Соромотин А.В., Состояние растительности как критерий нарушенности лесных биоценозов при нефтяном загрязнении // Экология. 1990, № 2. С. 77–78.
56. Геннадиев А.Н., Пиковский Ю.И., Флоровская В.Н., Алексеева Т.А., Козин И.С., Оглоблина А.И., Раменская М.Е., Теплицкая Т.А., Шурубор Е.И. Геохимия полициклических ароматических углеводородов в горных породах и почвах. М.: Изд-во МГУ. 1996. 196 с.
57. Геннадиев А.Н., Пиковский Ю.И. Карты устойчивости почв к загрязнению нефтепродуктами и полициклическими ароматическими углеводородами: метод и опыт составления // Почвоведение. 2015. № 1. С. 80-92).
58. Геннадиев А.Н., Пиковский Ю.И., Цибарт А.С., Смирнова М.А.. Углеводороды в почвах: происхождение, состав, поведение (обзор)// Почвоведение. 2015. № 10. С. 1195-1209.
59. Герасимова, М.И. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация: учебное пособие / М.И. Герасимова, М.Н. Строганова, Н.В. Можарова, Т.В. Прокофьева; под редакцией академика РАН Г.В. Добровольского. – Смоленск: Ойкумена, 2003. – 268 с.
60. Гилязов М.Ю. Изменение некоторых биохимических свойств выщелоченного чернозема при загрязнении его нефтью // Агрохимия. 1980. № 12. С. 72–75.
61. Гилязов М.Ю., Гайсин И.А., Рязанов В.И. Рекультивация земель, нарушенных нефтяной промышленностью // Проблемы рекультивации нарушенных земель. Тез. Докл. У Уральского совещания. Свердловск, 1988. С.133-134.
62. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высшая школа, 1988, 328 с.
63. Глазовская М.А. Методологические основы эколого-геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997, 102 с.
64. Головченко А.В. Влияние нефти на численность, биомассу и жизнеспособность грибов в верховьях торфяника / А.В. Головченко, Л.М. Полянская // Микробиология. – 2001. – Т. 70, № 1. – С. 111-117.
65. ГОСТ 17.4.1.02-83 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения.
66. ГОСТ 17.4.3.01-83. Общие требования к отбору проб почвы.
67. ГОСТ 17.4.3.03-85 Охрана природы. Почвы. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ.
68. ГОСТ 17.4.4.02-84. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
69. ГОСТ Р 54039-2010 Качество почв. Экспресс-метод ИК-спектроскопии для определения количества и идентификации загрязнения почв нефтепродуктами.
70. ГОСТ Р ИСО 22033-2009. Качество почвы. Биологические методы. Хроническая токсичность в отношении высших растений.– М.: Стандартинформ, 2010. – 15 с.
71. Гриценко А.И. Экология. Нефть и газ / А.И. Гриценко, Г.С. Акопов, В.М. Максимов. – М.: Наука, 1997. 598 с.

72. Грищенко О.М. Ботанические аномалии как поисково-разведочный критерий нефтегазоносности // Экология. № 1. 1982. С. 18–22.
73. Грищенков В.Г. Бактериальные штаммы-деструкторы топочного мазута: характер деградации в лабораторных условиях / В.Г. Грищенков, Р.Р. Гаязов, В.Г. Токарев и др. // Прикл. биохим. и микробиол. – 1997. – Т. 33, № 4. – С. 423-427.
74. Гузев В.С. Перспективы эколого-микробиологической экспертизы состояния почв при антропогенных воздействиях // Вестн. Моск. ун-та. – Сер. 17. Почвоведение. – 1991. – №9. – С. 50–62.
75. Гузев В.С. Роль почвенной микробиоты в рекультивации нефтезагрязненных почв / В.С. Гузев, С.В. Левин, Г.И. Селецкий и др. // Микроорганизмы и охрана почв. – М., 1989. – С. 129-150.
76. Гузев В.С., Левин С.В. Техногенные изменения сообщества почвенных микроорганизмов // Перспективы развития почвенной биологии / Под ред. Звягинцева Д. Г. М.: Изд-во МАКС Пресс, 2001. С. 178–219.
77. Гусейнов Д.М., Гвозденко Д.В. Опыты по рекультивации нефтезагрязненных земель, расположенных на окраинах г. Баку // Тез. докл. X научной сессии. Баку, 1973. С. 84–86.
78. Давыдова С.Л. Нефть как топливный ресурс и загрязнитель окружающей среды / С.Л. Давыдова, В.И. Тагасов. – М.: Изд-во РУДН, 2004. – 131 с.
79. Дедков В.П., Масленников П.В., Гребенев Н.Н. Содержание антоцианов как показатель нефтяного загрязнения растений и растительных сообществ дюн Куршской косы // Вестн. РГУ им. И. Канта, 2006. № 1. С. 102-108.
80. Демиденко А.Я., Демурджан В.М. Пути восстановления нефтезагрязненных почв черноземной зоны Украины. // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: наука, 1988, С.197–206.
81. Демиденко А.Я., Демурджан В.М., Шеянова А.Д. Изучение питательного режима почв, загрязненных нефтью // Агрохимия. 1983. № 9. С. 100–103.
82. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2016 году» // Природа пермского края. Пермь, 2017. URL: <http://www.permecology.ru/ежегодный-экологический-доклад/ежегодный-экологический-доклад-2016/> (дата обращения: 19.05.2018).
83. Дьяконов К.Н., Дончева Л.В. Экологическое проектирование и экспертиза: Учебник для вузов. М.: Аспект Пресс, 2005. 384 с.
84. Ежелев З.С. Свойства и режимы рекультивированных после разливов нефти почв Усинского района Республики Коми. Дис. канд-та биол. н. М., 2015
85. Етеревская Л.В., Шеянова п.д. Изменения свойств почвы в связи с загрязнением их при разведке и добыче нефти и газа // Агрохимия и почвоведение. Вып. 29. Киев, 1975. С. 3–7.
86. Етеревская Л.В., Яранцева Л.Д., О влиянии на растения загрязнений почвы при бурении и разведке на нефть и газ // Растения и промышленная среда. Киев: Наук. думка, 1976. С.73–75.
87. Звягинцев Д.Г. Диагностические признаки различных уровней загрязнения почв нефтью / Д. Г. Звягинцев, В. С. Гузев, С. В. Левин, А. А. Оборин // Почвоведение. – 1989. – № 1. – С. 72–78
88. Звягинцев Д.Г., Гузев В.С., Левин С.В. и др. Диагностические признаки различных уровней загрязнения почвы нефтью // Почвоведение. 1989. №1. С. 72-78.
89. Звягинцев Д.Г., Гузев В.С., Левин С.В. Изменения в комплексе почвенных микроорганизмов при антропогенных воздействиях // Успехи почвоведения: Советские почвоведы к 13 международному конгрессу почвоведов. Гамбург, М., 1986. С. 64-68.

90. Иванова Н.А. Особенности фотосинтетической активности и пигментного аппарата растений в условиях нефтяного загрязнения на территории Среднего Приобья // *Естеств. науки*, 2012. № 1. С.37-46.
91. Ившина И.Б. Бактерии рода *Rhodococcus*: биоразнообразие, иммунодиагностика, детекция, дис. ... д-ра биол. наук / И.Б. Ившина. – Пермь, 1997. – 197 с.
92. Ившина И.Б. Фенотипическая характеристика алканотрофных родококков из различных экосистем / И.Б. Ившина, М.В. Бердичевская, Л.В. Зверева и др. // *Микробиология*. – 1995. – Т. 64, № 4. – С. 507-513.
93. Ившина И.Б., Куюкина М.С., Костарев С.М. Применение экологически безопасной экспресс-технологии очистки нефтезагрязненных почв и грунтов (на примере районов нефтедобычи Пермской области) // *Нефтяное хозяйство*. – 2003. – № 9. – С. 116-118.
94. Игошева Н.И. Влияние нефтяного загрязнения на растительность пойменных лугов р. Оби // *Экологические основы рационального использования и охраны природных ресурсов Свердловск*, 1987. С. 164.
95. Иларионов С.А., Назаров А.В., Калачникова И.Г. Роль микромицетов в фитотоксичности нефтезагрязненных почв // *Экология*. №5. 2003. С. 341–346.
96. Иларионов, С.А. Восстановление почвенного биоценоза, подвергнутого нефтяному загрязнению / С.А. Иларионов, С.Ю. Иларионова, А.В. Назаров, И.Г. Калачникова // *Письма в международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология»*. – 2005. – №1. – С. 56-59.
97. Ильичев Р.Б. Природные битумоиды в зональном ряду почв Европейской России // *Тез. докл. Ш съезда Докучаев. общ-ва почвоведов (11-15 июля 2000г. Суздаль)*. М., 2000. Кн.1. С.255.
98. Кабиров, Т.Р. Использование многоуровневой системы индикации биологической активности почв для оценки эффективности методов биорекультивации нефтезагрязненных территорий: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16, 03.00.23 / Кабиров Тагир Рустэмович. – Уфа, 2009. – 16 с.
99. Каменщикова В.И., Кувшинская Л.В. Влияние высоких температур на динамику свойств серых лесных почв агроценозов // *Вестник Пермского ун-та*. 2001. Вып. 4. Биология. С. 71-84.
100. Киреева Н.А., Галимзянова А.М., Мифтахова А.М. Микромицеты почв, загрязненных нефтью, и их фитотоксичность // *Микология и фитопатология*. Т. 34. Вып.1. 2000. С. 36-41.
101. Киреева Н.А., Мифтахова А.М., Кузяхметов Г.Г. Влияние загрязнения нефтью на фитотоксичность серой лесной почвы // *Агрохимия*. 2001b. № 5. С. 64-69.
102. Киреева Н.А., Мифтахова А.М., Кузяхметов Г.Г. Рост и развитие сорных растений в условиях техногенного загрязнения почвы. // *Вест. Башкирского ун-та*. 2001а. №1. С. 32–34.
103. Киреева Н.А.; Новоселова Е.И.; Григориади А.С. Влияние загрязнения почв нефтью на физиологические показатели растений и ризосферную микробиоту // *Агрохимия*. № 7. 2009. С. 71-80.
104. Киреева Н.А. Комплексное биотестирование для оценки почв, загрязненных нефтью / Н.А. Киреева, М.Д. Бакаева, Е.М. Тарасенко // *Экология и промышленность*. – 2004. – № 2. – С. 26-29.
105. Киреева Н.А., Бакаева М.Д., Галимзянова Н.Ф. Влияние биоремедиации на условно-патогенные микромицеты нефтезагрязненных почв // *Проблемы медицинской микологии*. - 2005. - Т.7, № 2, С.40-41.
106. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 341 с.
107. Ковалев Б.И. Мониторинг состояния еловых лесов Западного Урала. Санкт-Петербург, 2001. 91 с.

108. Козлов, К.С. Дождевые черви (*Lumbricus rubellus*) – биоиндикационный тест почв, загрязненных нефтью / К.С. Козлов // Всероссийская научно-техническая конференция «Наука и образование-2003»: материалы конференции. Ч.4. – Мурманск, 2003. – С. 92-94.
109. Коновалова Е.В. Влияние цеолитов и фитомелиоранта на агроэкологические показатели нефтезагрязненных почв в криоаридных условиях забайкалья: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.03 / Коновалова Елена Викторовна. Улан-Удэ: 2009.
110. Колесников, С. И. Изменение комплекса почвенных микроорганизмов при загрязнении чернозема обыкновенного нефтью и нефтепродуктами / С. И. Колесников, К. Ш. Казеев, Н. В. Велигонова, Е. В. Патрушева, Д. К. Азнаурьян, В. Ф. Вальков // Агротехника. – 2007. – № 12. – С. 44–48.
111. Колесников, С.И. Влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами на биологическое состояние чернозема / С.И. Колесников, К.Ш. Казеев, М.Л. Татосян, В.Ф. Вальков // Почвоведение. - 2006. - № 5. - С. 616-620.
112. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф., Азнаурьян Д.К., Жаркова М.Г. Биодиагностика экологического состояния почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростиздат. 2007. 192 с.
113. Корнейкова, М.В. Комплексы потенциально патогенных микроскопических грибов в антропогенно загрязненных почвах Кольского Севера / М.В. Корнейкова, Г.А. Евдокимова, Е.В. Лебедева // Микология и фитопатология. - 2012. - Т.46, № 5. - С.323-328.
114. Коронелли Т.В. Принципы и методы интенсификации биологического разрушения углеводов в окружающей среде / Т.В. Коронелли // Микробиология. – 1996. – Т. 32, № 6. – С. 579-585.
115. Коротаев Н.Я. Почвенное районирование Пермской области // Почвенное районирование СССР. М.: Изд-во МГУ, 1961. Вып. II. 268 с.
116. Коротаев Н.Я. Почвы Пермской области. Пермь: Пермское книжное изд-во, 1962. 280 с.
117. Кувшинская Л.В. Изменение свойств дерново-подзолистых почв при загрязнении нефтью // Вестник Пермского ун-та. 2001. Вып. 4. Биология. С. 63-70.
118. Кузьмин, Е.В. Скорость закапывания и выживаемость дождевых червей в условиях нефтяного загрязнения различной интенсивности / Е.В. Кузьмин // Актуальные проблемы экологии Ярославской области: материалы IV научно-практической конференции. Вып. 4. Том 1. – Ярославль: Издание ВВО РАЭ, 2008. – 332 с.
119. Кулакова С.А. Трансформация природной среды Пермского края // Географический вестник. 2015. № 3 (34). С. 74-85.
120. Лапина Г.П., Чернавская Н.М., Литвиновский М.Е. и др. Влияние нефти на пигментный состав сосны обыкновенной — *Pinus sylvestris* // Электронный научный журнал «Исследовано в России». 2007. С. 569-580.
121. Левин С.В., Халимов Э.М., Гузев В.С. Эколого-микробиологическое нормирование содержания нефти в почве // Токсикологический вестник. 1995. № 1. С. 11-15.
122. Леонтьев А.А., Ким В.И. Новые методы закрепления и облесения песков // Защитное лесоразведение на песчаных территориях Средней Азии. Вып. XV. Ташкент: СредазНИИЛ, 1973. С. 43–48.
123. Лысак Л.В. Бактериальные сообщества городских почв: Дис. д-ра биол. наук : 03.02.03 : / Лысак Людмила Вячеславовна. Москва, 2010.
124. Маганов Р.У., Маркарова М.Ю., Муляк В.В., Загвоздкин В.К., Заикин И.А. Природоохранные работы на предприятиях нефтегазового комплекса. Ч. 1. Рекультивация загрязненных нефтью земель в Усинском районе Республики Коми. Сыктывкар, 2006, 208 с.

125. Максименко О.Е., Червяков Н.А., Каркишко Т.И., Глотов Н.В. Динамика восстановления растительности антропогенно нарушенного сфагнового болота на территории нефтепромысла в Среднем Приобье // Экология. 1997. №4. С. 243–247.
126. Максимович Г.А. Геоморфологическая карта Пермской области / Г.А. Максимович, Е.И. Вохмятина // Информационный листок. ЦНТИ, Пермь, 1979. - № 179.
127. Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов. - М. Медицина для всех. - 2005. - 196 с.
128. Маслова С.П., Табаленкова Г.Н. Реакция корневищного злака *Phalaroides arundinacea* на загрязнение почвы нефтью // Агрехимия. 2010. №8. С.66-71.
129. Матвеев А.Н., Самусенок В.П., Юрьев А.Л. Оценка воздействия на окружающую среду: учеб. пособие. Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. 179 с.
130. Местная флора. Флора Пермского края и её анализ : учебное пособие по спецкурсу / С. А. Овеснов ; Федер. агентство по образованию, Перм. гос. ун-т. Пермь : Изд-во Перм. ун-та, 2009. 215 с.
131. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель от 15 февраля 1995 года, [Электронный ресурс], режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902101153> (Дата обращения: 29.01.2018).
132. Методические рекомендации по гигиеническому обоснованию ПДК химических веществ в почве. Издание второе. [Электронный ресурс], режим доступа: <http://lawru.info/dok/1982/08/05/n1184252.htm> (Дата обращения: 12.02.2018).
133. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д. Г. Звягинцева, МГУ, Москва, 1991. 304 с.
134. Морозов А.Е., Залесов С.В., Морозов Р.В. Эффективность применения различных способов рекультивации нефтезагрязненных земель на территории ХМАО-Югры // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2010. № 5. С. 36-42.
135. Морозов Н.В., Петров Г.Н. Опыты по самоочищению воды от нефти в присутствии водной растительности. // Теория и практика биологического самоочищения загрязненных вод. М.: Наука, 1972. С. 53–59.
136. Морозов Н.В., Петрова Р.Б., Петров Г.Н. Роль высшей волной растительности в самоочищении рек от нефтяного загрязнения // Гидробиол. журн. 1969. т. 5, вып. 4. с. 134–149.
137. Мотузова Г.В. Загрязнение почв и сопредельных сред. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000.
138. МР 2.1.7.2297-07. Обоснование класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности. 2.1.7. Почва. Очистка населенных мест. Бытовые и промышленные отходы. – М: 2007. – 7 с.
139. МУ 2.1.7.730-99 Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. [Электронный ресурс], режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003852> (Дата обращения: 20.05.2018).
140. МУ № 4266-87. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами.
141. МУК 4.1.1956-05 Определение концентрации нефти в почве методом инфракрасной спектрофотометрии.
142. Муравьева Д.А., Бубенчикова В.Н., Беликов В.В. Спектрофотометрическое определение суммы антоцианов в цветах василька синего // Фармация. 1987. №5. С. 28-29.
143. Назаров А.В. Влияние нефтяного загрязнения почв на растения // Вестн. Перм. Ун-та. 2007 Вып. 5(10). С. 134–139.
144. Назаров А.В., Иларионов С.А. Изучение причин фитотоксичности нефтезагрязненных почв // Альтернативная генетика и экология. 2006. №1. С. 60–65.
145. Назаров А.В., Иларионов С.А., Азизова Э.А. Формирование растительности на экспериментальных загрязненных площадках // Вестник Пермского государственного университета. Вып. 2: Биология. 2000. С. 121–125.

146. Назаров А.В., Иларионов С.А., Сергеев В.А., Калачникова И.Г., Фусс В.А. Способ фиторекультивации нефтезагрязненных почв. Патент РФ № 2225086 С1. 2004.
147. Национальный атлас почв Российской Федерации / М.: Астрель: АСТ, 2001. – 632 с.
148. Невзоров В.М. О вредном воздействии нефти на почву // Изв. вузов. Лесн. журн. 1976. № 2. с. 164–165.
149. Несветаилова Н.Г. О растительности битуминозных грунтов // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1953. Вып. 6. С. 55–62.
150. Нефтезагрязненные биогеоценозы (Процессы образования, научные основы восстановления, медико-экологические проблемы) / А. А. Оборин, В.Т. Хмурчик, С.А. Иларионов [и др.] // Ин-т экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН, Пермский гос. ун-т, Пермский гос. техн. ун-т. — Пермь, 2008. — 511 с.
151. Нефти, газы и битумоиды Пермского Прикамья и сопредельных районов. Каталог физико-химических свойств. – Пермь, 1977. – 567 с.
152. Нефтяные месторождения Пермского края // Сайт Пермская нефть URL: <http://permneft-portal.ru/infogr/> (дата обращения: 19.05.2018).
153. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск. 1979. 278 с.
154. Об утверждении порядка ведения кадастра и мониторинга объектов, занесенных в Красную книгу пермского края и приложение к ней // Приказ Министерства природных ресурсов Пермского края от 4 мая 2009 г. N СЭД-30-001-134/131.
155. Об утверждении Порядка ведения мониторинга особо охраняемых природных территорий регионального значения // Постановление Правительства Пермского края от 17 октября 2013 N 1433-п.
156. Оборин А.А., Хмурчик В.Т., Иларионов С.А. и др. Нефтезагрязненные биогеоценозы (Процессы образования, научные основы восстановления, медико-экологические проблемы). Пермь: Издательство Пермского государственного университета; Издательство Пермского государственного технического университета, 2008. С. 511.
157. Обухов А.И., Ефремова Л.Л. Охрана и рекультивация почв, загрязненных тяжелыми металлами // Тяжелые металлы в окружающей среде и охрана природы. М.: 1988. С. 23–36.
158. Овеснов, С.А. Ботанико-географическое районирование Пермской области // Вестн. Перм. ун-та. 2000. Вып. 2. Биология. С. 13 -21.
159. Овеснов С.А., Бузмаков С.А., Кувшинская Л.В. К вопросу об организации и ведении импактного биомониторинга // Вестник Пермского ун-та. 2000. Вып.2. Биология. С.72-79.
160. Овеснов С.А., Бузмаков С.А., Кувшинская Л.В. Современное состояние экосистем на нефтяном месторождении юга Пермской области // Мат. Науч.-практ. конф. «Экологические основы стабильного развития Прикамья». Пермь:Изд-во Пермского ун-та. 2000. С. 307-310.
161. Овеснов С.А., Ефимик Е.Г. Биоразнообразие и экология высших растений: учеб. пособие по учебной практике. Перм. гос. ун-т. Пермь, 2009. 129 с.
162. Овчинникова М.Ф. Особенности трансформации гумусовых веществ в разных условиях землепользования (на примере дерново-подзолистой почвы). Дис. ... д\_ра биол. н. М., 2007.
163. Осипова Е. С. Влияние нефтяного загрязнения на биохимические и морфофизиологические показатели растений: автореферат дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / Осипова Елена Сергеевна. – Тюмень, 2013. 18 с.
164. Охрана окружающей природной среды: почвы. М.: ВНИИ природы, 2001. С. 65–110.
165. Охрана окружающей среды // Сайт Министерства природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края URL: <http://priroda.permkrai.ru/environment-control/> (дата обращения: 19.05.2018).

166. Оценка почв и грунтов в ходе проведения инженерно-экологических изысканий для строительства. Основные термины и определения (1-я редакция). [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/Ocenkapochvigruntovvxoдеp.html> (Дата обращения: 20.05.2018).
167. Павлов П.Н., Крамкова Т.В., Мартьянов Г.А. Современное земельное законодательство. М.: Элит, 2005.
168. Петухова Е.С., Петухова Г.А., Перекупка А.Г. Анализ биохимических и морфофизиологических изменений растений при действии нефтяного загрязнения воды и парааминобензойной кислоты // Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов: Тез. докл. междунар. конф. Тюмень: Изд-во Тюменского ГУ, 2010. С. 139-140.
169. Печеркин И.А. Геодинамика побережий Камских водохранилищ. Т.1. - Пермь, 1966. - 198 с.
170. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. 208 с.
171. Пиковский Ю.И., Геннадиев А.Н., Чернянский С.С., Сахаров Г.Н. Проблема диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами // Почвоведение. 2003. № 9. С. 1132–1140.
172. Плеханова И.О. Трансформация соединений тяжелых металлов в почвах при увлажнении. Дис. ... д-ра биол. н. М., 2008.
173. ПНД Ф 16.1.38-02 Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почвы методом капиллярной газожидкостной хроматографии.
174. ПНД Ф 16.1.41-04 Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах почв гравиметрическим методом.
175. ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.79-2013 (НДП 30.5.102-2011) Методика измерений массовых долей ароматических углеводородов в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах производства и потребления газохроматографическим методом с масс-спектрометрическим детектированием.
176. ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.64-10 Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв, грунтов, донных отложений, илов, осадков сточных вод, отходов производства и потребления гравиметрическим методом.
177. ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:81-2013 (МУ 03/2012) Методика измерений массовых долей полиароматических углеводородов в пробах почв, грунтов, донных отложений, отходов производства и потребления хромато-масс-спектрометрическим методом.
178. ПНД Ф 16.1;2.2.22-98 Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органогенных, органо-минеральных почвах.
179. Попов М.Г. Эндемичные виды грязевого вулкана Макутан // Бот. журн. 1949. № 5. с. 486–492.
180. Постановление Администрации Ненецкого автономного округа от 15 декабря 2011 г. № 293-п «Об утверждении региональных нормативов допустимого остаточного содержания нефтяных углеводородов и продуктов их трансформации в почвах и в донных отложениях водных объектов на территории Ненецкого автономного округа» (с изменениями на: 21.12.2016), [Электронный ресурс], режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/460401802> (Дата обращения: 19.01.2018).
181. Постановление от 10.12.2004 г № 466-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», [Электронный ресурс], режим доступа: <http://khm-gov.ru/doc/16685> (Дата обращения: 19.01.2018).
182. Постановление правительства Республики Коми от 20 ноября 2007 года № 268 «О нормативах допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее

- трансформации в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Республики Коми» (с изменениями на: 23.08.2017), [Электронный ресурс], режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/424055601> (Дата обращения: 19.01.2018).
183. Почвенная карта Пермского края. 1:700 000. М.: ГУГК, 1989.
184. Практикум по биологии почв: Учеб. пос. / Зенова Г.М., Степанов А.Л., Лихачева А.А., Манучарова Н.А. М.: Изд-во МГУ, 2002. 120 с.
185. Предварительные материалы оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) проектируемого норматива допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ на территории Сахалинской области [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.aleks-sakh.ru/novosti/2015/09/normativadopustimogoostatochnogosoderzhanijaneftii.pdf> (Дата обращения: 28.01.2018).
186. Приказ Госкомэкологии РФ от 16 мая 2000 г. № 372 «Об утверждении Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации»
187. Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики от 11 сентября 2015 года № 179 «Об установлении нормативов допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в торфяных почвах на территории Удмуртской Республики», [Электронный ресурс], режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/430544669> (Дата обращения: 22.01.2018).
188. Приказ министерства природных ресурсов Российской Федерации от 12 сентября 2002 года № 574 «Об утверждении Временных рекомендаций по разработке и введению в действие нормативов допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ», [Электронный ресурс], режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/424055601> (Дата обращения: 19.01.2018).
189. Приказ Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан от 14 мая 2012 г. 173-п «Об утверждении региональных нормативов «Допустимое остаточное содержание нефти и продуктов ее трансформации в светло-серых и серых лесных почвах Республики Татарстан после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ для земель особо охраняемых территорий и объектов» (с изменениями на 7 мая 2013 года), [Электронный ресурс], режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/917050153> (Дата обращения: 19.01.2018).
190. Приказ от 27.04.2017 г № 73 «Об установлении норматива допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в дерново-подзолистых суглинистых почвах на территории Удмуртской Республики», [Электронный ресурс], режим доступа: <http://udmurtia-gov.ru/doc/53534> (Дата обращения: 19.01.2018).
191. Проект Норматива допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах Сахалинской области после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ, [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.aleks-sakh.ru/novosti/2015/09/normativadopustimogoostatochnogosoderzhanijaneftii.pdf> (Дата обращения: 28.01.2018).
192. Просянкин Е.В. Влияние загрязнения нефтью на почвы Юго-Запада Нечернозёмной зоны России / Е.В. Просянкин, Е.В. Смольский, А.С. Гуца // «Агрохимия», – 2012, – № 7. – С. 74-86.
193. Распоряжение Председателя правительства Санкт-Петербурга от 30 августа 1994 года № 891-р «О введении регионального норматива по охране почв в Санкт-Петербурге», [Электронный ресурс], режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/9102762> (Дата обращения: 28.01.2018).

194. РД 52.18.647-2003 Определение массовой доли нефтепродуктов в почвах. Методика выполнения измерений гравиметрическим методом.
195. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990, 637с.
196. Рыбак В.К. Микрофлора почвы, загрязненной нефтью / В.К. Рыбак, Е.П. Овчарова, Э.З. Коваль // Микробиол. журн. – 1984. – Т. 46, № 4. – С. 29-33.
197. Рысин Л.П. Сукцессионные процессы в лесах центральной части Русской равнины // Успехи современной биологии. 2009. Т. 129. № 6. С. 578-587.
198. Савкина Т., Боярский З., Стжыщ З. Повреждения почвы, вызванные загрязнением нефтью // Матер. симп. по вопросам рекультивации нарушенных промышленностью территорий. Лейпциг. 1970. Ч. 1. С. 199-205.
199. Салангинас Л.А. Изменение свойств почв под воздействием нефтезагрязнения и разработка системы мер по их реабилитации: Дис. д-ра биол. наук : 06.01.03 : / Салангинас Людмила Алексеевна. Екатеринбург, 2003. - 486 с.
200. Семенова И.Н., Ильбулова Г.Р., Суондуков Я.Т. Изучение эколого-трофических групп почвенных микроорганизмов в зоне влияния горнорудного производства // Фундаментальные исследования / Биологические науки. 2011. № 11. С. 410–414.
201. Середина В.П., Андреева Т.А., Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Терещенко Н.Н. Нефтезагрязненные почвы: свойства и рекультивация. Томск: Изд-во ТПУ, 2006. 270 с.
202. Скрыбина, О.А. Структура почвенного покрова, методы ее изучения // Пермь, ПГСХА, 2007. - 206 с.
203. Смольникова, В.В. Влияние нефтяного загрязнения на почвенный биоценоз / В.В. Смольникова // XXXVII научно-техническая конференция по итогам работы профессорско-преподавательского состава СевКавГТУ за 2007 год. Том 1. Естественные и точные науки. Технические и прикладные науки: материалы конференции. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2008. – 236 с.
204. Сморгалов И.А. Роль фотогетеротрофных пурпурных бактерий в самоочищении почвы от углеводородов. Дис. канд-та биол. н. Екатеринбург, 2008.
205. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998, 369 с.
206. Солнцева Н.П. Проблемы загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами: геохимия, экология, рекультивация / Н.П. Солнцева, Ю.И. Пиковский, Е.И. Никифорова и др. // Докл. симпоз. VII делегатского съезда Всесоюз. об-ва почвоведов. – Ташкент, 1985. – С. 246-254.
207. Соромотин, А.В. Влияние нефтяного загрязнения на почвенных беспозвоночных (мезофауны) в таежных лесах Среднего Приобья / А.В. Соромотин // Сибирский экологический журнал. – 1995. – №6. – С. 549-552.
208. Софроницкий Т.А. Геологический очерк // Химическая география вод и гидрохимия Пермской области. - Пермь, 1967. - С. 26-41.
209. СТ СЭВ 4470-84 Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния.
210. Суржко Л.Ф. Утилизация нефти в почве и в воде микробными клетками / Л.Ф. Суржко, З.Н. Финкильштейн, Б.П. Баскунов, и др. // Микробиология. – 1995. – Т. 64, вып. 3. – С. 393-398.
211. Тарасенко Е.М. Биологическая активность и токсичность нефтезагрязненных и рекультивируемых почв : дис. ... : канд. биол. наук. / Е. М. Тарасенко. – Уфа, 2006. – 140 с.
212. Таскаев А.И., Маркарова М.Ю., Заикин И.А. Восстановление нефтезагрязненных земель на Севере // Экология и промышленность России. 2004. Спец. вып. С. 19–23.
213. Торопов Л.И. Характеристика загрязнения земельных ресурсов Пермского края тяжелыми металлами Вестник Пермского университета. Серия: Химия. 2015. № 1 (17). С. 44-50.

214. Третьяков Н.Н., Карнаухов Т.В., Паничкин Л.А. и др. Практикум по физиологии растений / под общей ред. Н.Н. Третьякова. М.: Агропромиздат. 1990. 271 с.
215. Трофимов С.Я., Аммосова Я.М., Орлов Д.С. и др. Влияние нефти на почвенный покров и проблема создания нормативной базы по влиянию нефтезагрязнения на почвы // Вестник Моск. ун-та. Сер. 17, Почвоведение. 2000. № 2. С. 30–34.
216. Трофимов С.Я., Розанова М.С. Изменение свойств почв под влиянием нефтяного загрязнения // Дegrаdация и охрана почв. М., 2002. С. 359-374.
217. Трофимов С.Я., Фокин А.Д., Купряшкин А.А., Дорофеева Е.И. Миграция нефти и ее компонентов по профилю торфяной верховой почвы в условиях модельного эксперимента // Вестник Моск. ун-та. Сер. 17, почвоведение. 2008. № 1. С. 19–24.
218. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от № 7-ФЗ
219. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ "О техническом регулировании".
220. Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения"
221. Хазиев Ф.Х., Тишкина Е.И., Киреева Н.А., Кузяхметов Г.Г. Влияние нефтяного загрязнения на некоторые компоненты агроэкосистемы // Агрoхимия. 1988. №2. С. 56–61.
222. Халимов Э.М., Левин С.В., Гузев В.С. Экологические и микробиологические аспекты повреждающего действия нефти на свойства почвы // Вестн. МГУ. Сер. 17. 1996. №2. С. 59–64.
223. Ханин А.А. Породы-коллекторы нефти и газа нефтегазоносных провинций СССР. – М.: Недра, 1973. – 299 с.
224. Характеристика состояния и использования минерально-сырьевой базы на территории Пермского края по видам ресурсов // Сайт Управления Росприроднадзора по Пермскому краю URL: <http://59.rpn.gov.ru> (дата обращения: 19.05.2018).
225. Химия нефти / Под ред. Сюняева З.И. — Л.: Химия, 1984. — 343 с.
226. Чистые земли, [Электронный ресурс], режим доступа: [http://www.transneft.ru/u/section\\_file/484/24.pdf](http://www.transneft.ru/u/section_file/484/24.pdf) (Дата обращения: 28.01.2018).
227. Чупахина Г.Н., Масленников П.В. Адаптация растений к нефтяному стрессу // Экология. 2004. № 5. С. 330–335.
228. Шамаева, А.А. Исследование процессов биоремедиации почв и объектов, загрязненных нефтяными углеводородами: автореф. дис. ... канд. биол. наук. 03.00.23 / Шамаева Алия Азатовна. – Уфа, 2007. – 23 с.
229. Шепель А.И. Животные Прикамья. Пермь: Книжный мир, 2001. Т. 2. 166 с.
230. Шилова И.И. Биологическая рекультивация нефтезагрязненных земель в условиях таежной зоны // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука, 1988. С. 159–168.
231. Шилова И.И. Влияние загрязнения нефтью на формирование растительности в условиях техногенных песков нефтегазодобывающих районах Среднего Приобья // Растения и промышленная среда. Свердловск, 1978. Вып. 5. С. 44–52.
232. Шилова И.И. Первичные сукцессии растительности на техногенных песчаных обнажениях в нефтегазодобывающих районах Среднего Приобья // Экология. 1977. №6. С. 5–15.
233. Шилова И.И., Маковский В.И. Воздействие загрязнения окружающей среды при нефтедобыче на некоторые компоненты биогеоценозов Среднего Приобья // Общие проблемы биогеоценологии: Тез. Докл. П Всесоюз. совещ., М., нояб. 1986. С. 57-59.
234. Шимановский Л.А. Пресные подземные воды Пермской области // Л.А. Шимановский, И.А. Шимановская. - Пермь: Перм. книжн. Изд-во, 1973. - 196 с.
235. Шкляев, А.С. Климат Пермской области // А.С. Шкляев, В.А. Балков. Пермь: Кн. изд-во, 1963. 192 с.

236. Шор Е.Л., Хуршудов А.Г. Оценка средних фоновых концентраций нефтепродуктов в почвах и поверхностных водах нефтяных месторождений Нижневартовского района // Исследования эколого-географических проблем природопользования для обеспечения территориальной организации и устойчивости развития нефтегазовых регионов России. Нижневартовск: НГПИ, ХМРО РАЕН, ИОА СО РАН, 2000. С. 147–148.
237. Шуйцев Ю.К. Деграция и восстановление растительных сообществ тайги в сфере влияния нефтедобычи // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. М.: Наука, 1982. С. 70–81.
238. Шураков А.И., Воронов Г.А., Каменский Ю.Н. Животный мир Прикамья. Пермь: кн. изд-во, 1989. 193 с.
239. Эколого-географические аспекты развития нефтегазового комплекса на Дальнем Востоке России / И. С. Арзамасцев [и др.]; ред. П. Я. Бакланов; Рос. акад. наук, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии. - Владивосток: Дальнаука, 2007. - 325 с.
240. Электронная версия Красной книги Пермского края [Электронный ресурс] URL:[http://info.permecology.ru/REDBOOK/008\\_main.html](http://info.permecology.ru/REDBOOK/008_main.html) (дата обращения: 27.05.2018)
241. Юдкин В.А., Вартапетов Л.Г., Козин В.Г. Изменения населения наземных позвоночных при освоении нефтяных и газовых месторождений на севере Западной Сибири//Сибирский экологический журнал. 1996. №6. С. 573-583
242. Яковлев А.С. Проблемы экологического нормирования и экологического аудита в нефтедобывающей отрасли // Бюл. «Использование и охрана природных ресурсов в России». 2005. № 6. С. 56–60.
243. Яковлев А.С., Евдокимова М.В. Экологическое нормирование почв и управление их качеством // Почвоведение. 2011. № 5. С. 582–596.
244. Яковлев А.С., Никулина Ю.Г. Определение нормы допустимого остаточного содержания нефти в почве в соответствии с принципами экологического нормирования // Мат-лы V Всерос. съезда общества почвоведов им. В.В. Докучаева. Ростов-на-Дону, 2008. С. 67.
245. Яковлев А.С., Никулина Ю.Г. Экологическое нормирование допустимого остаточного содержания нефти в почвах земель разного хозяйственного значения. Почвоведение. 2013. № 2. – С. 234-239.
246. Яковлев А.С., Плеханова И.О., Кудряшов С.В., Аймалетдинов Р.А. Оценка и нормирование экологического состояния почв в зоне деятельности предприятий металлургической компании «Норильский никель» // Почвоведение. 2008. № 6. С. 737–750.
247. Abbasian F., Lockington R., Mallavarapu M., Naidu R. A comprehensive review of aliphatic hydrocarbon biodegradation by bacteria // Appl. Biochem. Biotechnol. 2015. V. 176. P. 670–699.
248. Alvarez H.M., Silva R.A. Metabolic diversity and flexibility for hydrocarbon biodegradation by Rhodococcus. In: Amoroso, M.J., Benimeli, C.S., Cuozzo, S.A. (Eds.), Actinobacteria. Application in Bioremediation and Production of Industrial Enzymes. CRC Press, London, New York, 2013. pp. 241–273.
249. Atlas R.M., Schofield E.A., Morelli F.A., Cameron R.S. Effects of petroleum pollutants on Arctic microbial populations // Environ. Pollut. 1976. V. 10. № 1. P. 35–43.
250. Atlas R.M. Microbial degradation of petroleum hydrocarbons: an environmental perspective / R.M. Atlas // Microbiol. Rev. – 1981. – V. 45. – P. 180-209.
251. Atlas R.M. Response of microbial populations to environmental disturbance / R.M. Atlas, A. Horowitz, M. Krichevsky, A.K. Bej // Microbial Ecology. – 1991. – V. 22. – P. 249-256.

252. Baker J.M. Seasonal effects of oil pollution on salt marsh vegetation // *Oikos*. 1971. V. 22. № 1. P. 106–110.
253. Baker J.M. The investigation of oil industry influences on tropical marine ecosystems // *Mar. Pollut. Bull.* 1981. V. 12. № 1. P. 6–10.
254. Baker J.M. Comparative toxicities of oils, oil fraction and emulsifiers // The ecological effects of oil pollution on littoral communities. L.: Inst. of Petrol. 1971. P. 78-87.
255. Baker J.M. The effects of oil pollution and cleaning on salt marsh ecology // *Ann. rep., 1969: Field Stud. Counc. Oil Pollut. Res. Unit. Orienton Field Centre. S.L., S.a.P.* 3-26.
256. Blankenship D.W., Larson R.A. Plant growth inhibition by the water extract of a crude oil // *Water, Air and Soil Pollut.* 1978. V. 10. № 4. P. 471–472.
257. Bundt M., Krauss M., Blaser P. and Wilcke W. Effect on the distribution and storage of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) // *J. Environmental Quality*. 2001. V. 30. P. 1296-1304.
258. Burk C.J. A four year analysis of vegetation, following an oil spill in a freshwater marsh // *J. Appl. Ecol.* 1977. V. 14, № 2. P. 515–522.
259. Cameron, P. Liability for catastrophic risk in the oil gas industry // *Int. Energ. Law Rev.* 2012. V. 6. P. 207–219.
260. Catalogue of Strains of Regional Specialized Collection of Alkanotrophic Microorganisms, 2018. <http://www.iegmc.ru/strains/index.html>.
261. CMR 40.0996(7), USA: Upper concentration levels (UCLs) in groundwater and soil.
262. De Carvalho C.C.C.R., Wick L.Y., Heipieper H.J. Cell wall adaptations of planktonic and biofilm *Rhodococcus erythropolis* cells to growth on C5 to C16 n-alkane hydrocarbons // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2009. V. 82. P. 311–320.
263. Dellagnezze B.M., de Sousa G.V., Martins L.L., Domingos D.F., Limache E.E.G., de Vasconcellos S.P., da Cruz G.F., de Oliveira V.M. Bioremediation potential of microorganisms derived from petroleum reservoirs // *Marine Pollut. Bull.* 2014. V. 89 (1–2). P. 191–200.
264. Deubel, A. Influence of microorganisms on phosphorus bioavailability in soils. *Microorganisms in soils: roles in genesis and functions* / A. Deubel, W. Merbach // Ed. F. Buscot, A. Varma. - Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2005. - P. 177-191.
265. Duarte H.O., Droguett E.L., Araújo M., Teixeira S.F. Quantitative ecological risk assessment of industrial accidents: the case of oil ship transportation in the coastal tropical area of northeastern Brazil // *Hum. Ecol. Risk Assess.* 2013. V. 19 (6). P. 1457–1476.
266. Duke N. C., Watkinson A. J. Chlorophyll-deficient propagules of *Avicennia marina* and apparent longer term deterioration of mangrove fitness in oil-polluted sediments // *Marine Pollution Bulletin*. 2002. V. 44. P. 1269–1276
267. Evdokimova, G.A., Complexes of potentially pathogenic microscopic fungi in anthropogenic polluted soils / G.A. Evdokimova, M.V. Korneykova, E.V. Lebedeva // *J. Environ. Sci. Health. Part A. Tox. Hazard. Subst. Environ. Eng.* -2013. - V. 48. - P. 746-752.
268. Federal soil protection and contaminated sites ordinance. Berlin: Federal Law Gazette I, 1999. P. 1554.
269. Freedman W., Hutchinson T.C. Physical and biological effects of experimental crude oil spills on Low Arctic tundra in the vicinity of Tuktoyaktuk, N.W.T. Canada // *Canad. J. Bot.* 1976. V. 54, № 19. P. 2219–2230.
270. Gilfillan E.S., Page D.S., Bass A.E. et al. Use of Na/K ratios in leaf tissues to determine effects of petroleum on salt exclusion in marine halophytes // *Marine Pollut. Bull.* 1989. № 6. V. 20. P. 272-276.
271. Gomez R.B., Lima F.V. The use of respiration indices in the composting process: a review // *Waste Manage. Res.* - 2006. - V. 24. - P. 37–47.

272. Gondal M.A., Siddiqui M.N., Nasr M.M. (2010) Detection of trace metals in asphaltene using an advanced laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS) technique // *Energy Fuels*. 24, 1099–1105.
273. Grosswell I.W. The fate of petroleum in a soil environment // *Oil spill conf.* New Orleans, 1977. P. 449-482.
274. Gupta S., Pathak B., Fulekar M.H. Molecular approaches for biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbon compounds: a review // *Rev. Environ. Sci. Biotechnol.* 2015. V. 14. P. 241–269.
275. Hunt P.G., Ricard W.E., Denece F.J. Terrestrial oil spills in Alaska: Environmental effects and recovery // *Proc. of joint conf. on prevention and control of oil spills.* Washington, 1973. P. 733–740.
276. Ivshina, I.B., Kuyukina, M.S., Krivoruchko, A.V. (2017) Hydrocarbon-oxidizing bacteria and their potential in eco-biotechnology and bioremediation. In: *Microbial Resources: From Functional Existence in Nature to Industrial Applications*. Ed. I. Kurtböke, Elsevier. 2017. P. 121-148.
277. Ivshina, I.B., Kuyukina, M.S., Krivoruchko, A.V., Barbe, V., Fischer, C., 2014. Draft genome sequence of propane and butane oxidizing actinobacterium *Rhodococcus ruber* IEGM 231 // *Genome Announc.* 2 (6.).
278. Ivshina, I.B., Kuyukina, M.S., Krivoruchko, A.V., Elkin, A.A., Makarov, S.O., Cunningham, C.J., Peshkur, T.A., Atlas, R.M., Philp, J.C. (2015). Oil spill problems and sustainable response strategies through new technologies // *Environmental Sciences: Processes and Impacts*. V. 17. P. 1201-1219.
279. Kuyukina M.S., Ivshina I.B. Application of *Rhodococcus* in bioremediation of contaminated environments. In: Alvarez, H.M. (Eds.), *Biology of Rhodococcus*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010. pp. 231–232.
280. Kuyukina M.S., Ivshina I.B. *Rhodococcus* biosurfactants: biosynthesis, properties and potential application. Alvares, H.M. (Ed.), *Microbiology Monographs. Biology of Rhodococcus*, vol. 16, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2010. pp. 292–313.
281. Kuyukina M.S., Ivshina I.B., Kamenskikh T.N., Bulicheva M.V., Stukova G.I. Survival of cryogel-immobilized *Rhodococcus* cells in crude oil-contaminated soil and their impact on biodegradation efficiency // *Int. Biodeterior. Biodegrad.* 2013. V. 84. P. 118-125.
282. Kuyukina M.S., Ivshina I.B., Makarov S.O., Philp J.C/ Risk assessment and management of terrestrial ecosystems exposed to petroleum contamination. In: *Environmental Contamination*. Ed. J. K. Srivastava. InTech, 2012. P. 177-198.
283. Lin Q., Mendelsohn I.A. A comparative investigation of the effects of South Louisiana Crude oil on the vegetation of fresh, brackish, and salt marshes // *Marine Pollut. Bull.* 1996. № 2. V. 32. P. 202-209.
284. Malallah G., Afzal M., Gulshan S., et al *Vicia faba* as a bioindicator of oil pollution // *Environmental Pollution*. 1996. V. 92, № 2. P. 213-217.
285. Marinescu M., Toti, M., Tanase, V., Plopeanu, G., Calciu, I., Marinescu, M., 2001. The effects of crude oil pollution on physical and chemical characteristics of soil. *Research Journal of Agricultural Science*, 43(3), 125-129.
286. Mitchell W.W., Lounachan T.Z., Mikendrick J.D. Effects of tillage and fertilization on persistence of crude oil contamination in an Alaskan soil // *J. Environ. Quality*. 1979. Vol. 8. P. 525–532.
287. Nyman J.A. Effect of Crude Oil and Chemical Additives on Metabolic Activity of Mixed Microbial Populations in Fresh Marsh Soils // *Microb. Ecol.* 1999. V. 37. P. 152–162.
288. Odu C.T.I. Biological aspects of land rehabilitation following hydrocarbons contamination // *J. Inst. Petrol.* 1972. V. 58. P. 201–206.
289. Orisakwe, O.E., Akumka, D.D., Njan, A.A., Afonne, O.J. Testicular toxicity of Nigerian bonny light crude oil in male albino rats // *Reproductive Toxicology*. 2004. P. 439-442.

290. Pikovskii Y., Oborin A., Veselovskii V., Veselova T. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and photosynthetic activity of perennial cereals as markers of soil remediation after petroleum hydrocarbons pollution (field experience) // *Novel Approaches for Bioremediation of organic pollution: Proc. of the 42-nd OHOLO Conf. 3-7 May. Eliat, 1998.* P. 22.
291. Pucci O.H. Influence of crude oil contamination on the bacterial community of semi-arid soils of Patagonia (Argentina) / O.H. Pucci, M.A. Bak, S.R. Peressutti et al. // *Acta Biotechnologica.* – 2000. – V. 10. – P. 129-146.
292. Radwan S., Sorkhoh N., El-Nemr I. Oil biodegradation around roots // *Nature.* 1995. Vol. 376. № 27. P. 302.
293. Saul D.J., Aislabie J.M., Brown C.E., Harris L., Foght, J.M. Hydrocarbon contamination changes the bacterial diversity of soil from around Scott Base, Antarctica // *FEMS Microbiol. Ecol.* 2005. V. 53. P. 141-155.
294. Scarlett A.G., Reinardy H.C., Henry T.B., West C.E., Frank R.A., Hewitt L.M., Rowland S.J. Acute toxicity of aromatic and non-aromatic fractions of naphthenic acids extracted from oil sands process-affected water to larval zebrafish // *Chemosphere.* 2013. V. 93(2). P. 415-420.
295. *Sediment Toxicity of Petroleum Hydrocarbon Fractions.* – Batelle, Duxbury, 2007. – 89 pp.
296. Simanzhenkov V., Idem R. *Crude Oil Chemistry.* Marcel Dekker, New York, 2003. – 411 pp.
297. Sorkhoh N.A. Establishment of oil-degrading bacteria associated with cyanobacteria in oil-polluted soil / N.A. Sorkhoh, R.H. Al-Hasan, M. Khanafer, S.S. Radwan // *J. Appl. Bacteriol.* – 1995. – V. 78. – P. 194-199.
298. *Toxicological Profile for Total Petroleum Hydrocarbons (TPH).* Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 1999. – 315 pp.
299. Udo E.J., Fayeni A.A. The effect of oil pollution of soil on germination, growth and nutrient uptake of corn // *J. Environ. Quality.* 1975. V. 4, № 4. P. 537–540.
300. Unlü K., Kemblowski M.W., Parker J.C., Stevens D., Chong P.K., Kamil I. A screening model for effects of land-disposed wastes on groundwater quality // *J. Contam. Hydrol.* – 1992. – V. 11. – P. 27-49.
301. Valiola I., Vince S., Teal J.M. Assimilation of sewage by wetlands // *Estuar. Proceed.* 1976. № 1. P. 234–253.
302. Wein R., Bliss L.C. Experimental crude oil spills on Arctic plant communities // *J. Appl. Ecol.* 1973. Vol. 10. № 3. P. 671-682.
303. William J.N. An overview of the USEPA national oil and hazardous substances pollution contingency plan. Subpart J. Product Schedule (40 CFR 300.900) // *Spill Science & Technology Bulletin.* 2003. V. 8. Iss. 5–6. P. 521–527.