

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ
Кафедра геоэкологии и природопользования

Заведующий кафедрой
д.б.н., доцент
А.В. Синдирева

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
магистра
«ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ НА УЧАСТКАХ
РАЗЛИВОВ ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПОДТОВАРНЫХ ВОД (НА
ПРИМЕРЕ ТАЛЬНИКОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ)»

05.04.06 Экология и природопользование
Профиль «Геоэкология нефтегазодобывающих регионов»

Выполнил работу
Студент 2 курса
очной формы обучения

Мясникова
Галина
Сергеевна

Научный руководитель
Доцент, к.г.н.

Хорошавин
Виталий
Юрьевич

Рецензент
к. б. н., заместитель директора
по науке Природного парка
«Кондинские озера» им. Л. Ф.
Сташкевича

Беспалова
Татьяна
Леонидовна

г. Тюмень, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ ТАЛЬНИКОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	7
1.1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТАЛЬНИКОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	7
1.2. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ.....	7
1.3. РОЛЬ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ПОЧВ	7
1.4. ГИДРОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ	11
1.5. РАСТИТЕЛЬНЫЙ И ЖИВОТНЫЙ МИР КАК ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ	13
1.6. РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ И ИХ СВОЙСТВА.....	14
ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО- ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ НА УЧАСТКАХ РАЗЛИВОВ ПОДТОВАРНЫХ ВОД.....	18
2.1. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ.....	18
2.2. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ	20
2.2.1. МЕТОДЫ ЗАЛОЖЕНИЯ РАЗРЕЗОВ.....	20
2.2.2. ОТБОР ПРОБ.....	21
2.3. ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБ	21
ГЛАВА 3. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГУМИДНЫХ ПОЧВ ТАЙГИ ПОДТОВАРНЫМИ ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫМИ ВОДАМИ (НА ПРИМЕРЕ ТАЛЬНИКОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ).....	25

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	54
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	56
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	62

ВВЕДЕНИЕ

Нефтегазодобывающая промышленность – ключевая отрасль промышленности Тюменской области. При транспортировке подтоварных вод на месторождениях часто происходят повреждения водовода. В связи с этим, главными загрязнителями окружающей среды являются нефтепродукты и подтоварные (пластовые) воды. Последние обладают высокой геохимической активностью и токсичностью. В их составе присутствуют разнообразные соли, углеводороды, которые, поглощаясь почвой, резко изменяют их химические и физико-химические свойства. Стоит отметить, что для отвода подтоварной воды используются стальные бесшовные горячедеформированные трубы повышенной коррозионной стойкости. Исследование велось на Тальниковом месторождении (ХМАО-Югра) по добыче нефти, на котором трубы заменены на более экологичные из стеклопластика. Однако, недостаток стеклопластиковых труб – это низкая стойкость к образованию трещин поперек волокон. Поэтому разливы на Тальниковом месторождении происходят примерно два раза в год, а последний разлив произошел в июне 2018 года. Актуальность темы исследования связана с необходимостью оценки опасности этих разливов и их влияния на гумидные почвы средней тайги Западной Сибири.

Цель работы – оценить степень трансформации гумидных почв подзоны средней тайги Западной Сибири под воздействием подтоварных высокоминерализованных вод.

Объект исследования – почвы, расположенные в местах разливов подтоварных вод на территории Тальникового месторождения.

Предмет исследования – процессы и последствия трансформации гумидных почв на территории разливов.

Достижение поставленной цели обуславливает необходимость решения следующих задач:

- Рассмотреть условия почвообразования в пределах средней тайги Западной Сибири;

- Изучить и применить методы оценки эколого-геохимического состояния почв;
- Рассмотреть основные технологические процессы на Тальниковом месторождении и изучить их влияние на почвы территории;
- Проанализировать состояние почв на участках разливов подтоварных вод по трассе водовода ДНС «Северо-Даниловская» - ДНС «Тальниковая»;
- Проанализировать концентрации нефтепродуктов и ионов легкорастворимых солей и их распределение по рельефу местности и вертикальному профилю почв на участках разливов подтоварных вод (2012-2019 гг.);
- Оценить масштабы последствий на территории каждого разлива.

Положения, выносимые на защиту:

1. При оценке степени трансформации гумидных почв ионами легкорастворимых солей (натрий, калий, хлорид, сульфат-ионы) северной тайги Западной Сибири необходимо опираться на фоновые концентрации данных ингредиентов в почвах, а не на ПДК и ОБУВ;
2. Масштабы последствий разливов подтоварных вод зависят от качества проведения рекультивации, особенностей рельефа территории, степени разложения торфа, химического состава подтоварных вод и качества сепарации их от нефти, а также от начальных объемов загрязнения, в частности, высокие концентрации нефтепродуктов усугубляют последствия, так как препятствуют уменьшению концентраций солей под действием атмосферных осадков;
3. В гумидных почвах процессы восстановления от разливов нефтесодержащих подтоварных высокоминерализованных вод идут на протяжении более 6 лет.

В первой главе рассмотрены технологические особенности Тальникового месторождения, его географическое положение, а также краткая

характеристика всех природных компонентов его территории, таких как геолого-геоморфологическое строение, водные объекты и климат, растительный и животный мир и почвы.

Во второй главе дан обзор методов оценки эколого-геохимического состояния почв, а также полевых работ и химического анализа проб.

В третьей главе представлены все результаты, полученные в ходе исследования, т.е. описания почвенных разрезов, схемы и фотографии разливов и выводы, сделанные на основе полученных от лаборатории данных о концентрациях загрязняющих веществ и др.

Методической основой проведения работ выступают методы эколого-геохимической оценки почв. Для оценки экологического состояния почв мы использовали результаты, полученные специалистами лаборатории экологических исследований Тюменского государственного университета.

Диссертация представлена на 61 страницах текста, в том числе 11 таблиц и 21 рисунок, к работе подготовлено одно приложение.

ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ ТАЛЬНИКОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

1.1. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Тальниковое месторождение находится в Советском районе Ханты-Мансийского автономного округа. Расположение в границах подзоны средней тайги Западной Сибири вкупе с равнинным рельефом и переувлажнением территории способствовали развитию на данной территории больших по площади болотных массивов, чередующихся с типичными сосново-еловыми мохово-кустарничковыми лесами на повышенных участках (минерально-островной тип местности). Основными почвами территории являются верховые торфяные болотные [Атлас, 1971].

Рассмотренные в данной работе разливы подтоварных вод находятся на водоводе от ДНС «Северная Даниловка» до ДНС «Тальниковая».

Все технические решения по обустройству Тальникового месторождения приняты с учетом того, что лицензионный участок расположен на территории природного парка «Кондинские озера» (в последующем Парк). Использование современных экологически безопасных технологий являлось одним из условий утверждения проекта месторождения. Поэтому рассмотрим технологические особенности Тальникового месторождения.

1.2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТАЛЬНИКОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Лицензионный участок частично совпадает с северо-восточным сектором территории природного парка «Кондинские озера». Лицензионное соглашение, дающее нефтедобывающему предприятию право на разведку и разработку этого месторождения, было подписано еще до образования природного парка. Тальниковое газонефтяное месторождение – одно из шестнадцати, разрабатываемых ТПП «Урайнефтегаз», являющееся подразделением ООО «ЛУКОЙЛ – Западная Сибирь». Месторождение относится к Шаимскому нефтегазоносному району. Оно открыто в 1989 году. С 1997 года начата

пробная эксплуатация месторождения, а в октябре 2000 года, с вводом первых эксплуатационных скважин 6806 и 6805, – опытно-промышленная эксплуатация. За период 2000-2009 годов введены в эксплуатацию 168 скважин, обустроено 19 кустовых площадок. Площадь земель под объектами Тальникового месторождения, согласно проекту, составляет 414,77 га, т.е. 0,95% территории природного парка.

Использование современных экологически безопасных технологий являлось одним из условий утверждения проекта, для сохранения природного комплекса и минимизации ущерба. Бурение скважин осуществляется с использованием малоотходной технологии. Буровые установки оснащены системой сбора шлама. Предусмотрела 4-ступенчатая система очистки бурового раствора. Также все кустовые площадки проектировались и строятся с использованием «безамбарного» способа бурения, при котором все отходы бурения вывозятся за пределы Парка и размещаются в специально построенных гидроизолированных полигонов для размещения бурового шлама. При обустройстве скважин используются специальные металлические забурники, обеспечивающие сохранность почв от загрязняющих веществ при возможных аварийных разливах. На месторождении предусмотрена конструкция экологически чистого куста, имеется кольцевой дренаж вдоль скважин, многослойная гидроизоляция и пластовой щебеночный дренаж, что исключает попадание загрязняющих веществ в поверхностные и подземные воды. Также площадки кустов ограждены земляным валом высотой 1 м. К кустовой площадке предусмотрены подъезды с двух противоположных сторон, на пересечениях с ними трубопроводы укрываются защитными кожухами из труб.

В целях защиты окружающей среды контроль сварных соединений для трубопроводов на кусте скважин принят 100 %. Продукция от кустов скважин под давлением 1,5 Мпа поступает по нефтесборным коллекторам на ДНС «Тальниковая» на прием многофазных насосов, откуда после сжатия транспортируется по нефтепроводу на ДНС «Северо-Даниловская». Своеобразие сепарации нефти Тальникового месторождения состоит в том, что

попутный газ используется для получения электроэнергии на газопоршневой электростанции с 2006 года. Такое решение принято для сохранения экосистем территории Парка. Для обустройства месторождения выбран вариант подземной прокладки трубопроводов. На переходах через реки приняты два варианта прокладки трубопроводов: подземный вариант и надземный. Для уменьшения экологической опасности прокладка нефтепроводов через русло производится по принципу «труба в трубе», т.е. в защитном кожухе с выводом контрольной трубки из кожуха для контроля целостности. Для поддержания пластового давления в настоящее время используется подтоварная вода [Природный парк «Кондинские озера», 2012].

1.3. РОЛЬ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ПОЧВ

Почвообразующая порода является материальной основой почвы и передает ей свой механический, минералогический и химический состав, а также физические, химические, физико-химические свойства, которые в дальнейшем постепенно изменяются в различной степени под воздействием почвообразовательного процесса [Почвоведение, 1989].

Свойства материнских пород играют большую роль во всех почвообразующих процессах. Так, например, карбонатность пород в таежной зоне создает нейтральную реакцию среды и способствует формированию гумусового горизонта. К образованию засоленных почв приводит повышенное содержание легкорастворимых солей в горных породах [Почвоведение, 2004].

Значение рельефа в развитии почвенного покрова очень велико. Оно оказывает влияние на перераспределение солнечной радиации в зависимости от экспозиции склонов, а также оказывает влияние на водно-тепловые режимы. Элементы мезо- и микрорельефа перераспределяют сток воды, поэтому влияют на режим увлажнения, а также на изменения питательного, окислительно-восстановительного и солевого режимов почв.

Все это приводит к различиям в растительном покрове, к существенным отличиям в синтезе и разложении органического вещества, превращении почвенных минералов и в конечном счете к образованию разных почв в зависимости от условий рельефа.

В настоящее время выделяют следующие группы почв, которые называются рядами увлажнения:

- Автоморфные почвы - формируются на ровных поверхностях и склонах в условиях водоразделов, при глубоком залегании грунтовых вод (глубже 6 м).
- Полугидроморфные почвы - формируются в условиях переменного увлажнения или при залегании грунтовых вод на глубине 3-6 м (капиллярная кайма может достигать корней растений).
- Гидроморфные почвы - формируются в условиях длительного поверхностного застоя вод или при залегании грунтовых вод на глубине менее 3 м (капиллярная кайма может достигать поверхности почвы).

Рельеф оказывает большое влияние на развитие морфоскульптур. На склоновых формах рельефа имеет место быть водная эрозия, а на равнинных участках – ветровая эрозия почв. Рельеф выступает и как фактор эволюции растительного покрова. Например, при постепенном врезе русла реки пойменная терраса превращается в надпойменную. Это приводит к изменению режима увлажнения (прекращению пойменных аллювиальных процессов, понижению грунтовых вод) и развитию почв не в гидроморфных или полугидроморфных условиях, а в автоморфных, что изменяет растительный покров территории [Почвоведение, 1989].

Геолого-геоморфологические условия средней тайги Западной Сибири зачастую представляют собой низменные плоские поверхности (большинство территории ниже 100 м.), которые разделены поймами и надпойменными террасами (лишь самые крупные реки имеют врез 30-40 м). Большая часть

территории сложена суглинками. Все это способствует активному заболачиванию территории [Атлас, 1971].

1.4. ГИДРОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

Для процессов почвообразования важнейшее значение имеют климатические показатели, характеризующие температурные условия и увлажнение. К таким показателям в первую очередь относятся показатели продолжительности вегетационного периода, так как в этот период происходит большинство процессов в почве. Но поскольку почвенные процессы не прекращаются полностью в холодный период года большую роль играют годовые климатические показатели.

Главный источник энергии для почвообразования - солнечная радиация, а основной источник увлажнения - атмосферные осадки. Они устанавливают постоянный тепло- и влагообмен между почвой и атмосферой. В процессе этого обмена формируется гидротермический режим почвы, который является важнейшим ее свойством.

Разносторонняя роль климата как фактора почвообразования состоит в следующем:

Во-первых, климат – важный фактор развития биологических и биохимических процессов. Определенное сочетание температурных условий и увлажнения обуславливает тип растительности, а также определяет процессы разложения и накопления органического вещества, посредством грибов и бактерий.

Во-вторых, атмосферный климат, оказывает огромное влияние на водно-воздушный, температурный и окислительно-восстановительный режимы почвы.

В-третьих, с климатическими условиями тесно связаны процессы почвообразования.

В-четвертых, климат оказывает большое влияние на процессы ветровой и водной эрозии почв [Почвоведение, 1989].

Если грунтовые воды залегают ближе 3-4 метров к поверхности, то они существенно воздействуют на почвенный покров и растительность. Химический состав грунтовых вод зависит от общей физико-географической обстановки.

Большое ландшафтно-определяющее значение поверхностного гидроморфизма проявляется в поймах рек. Здесь формируется особая азональная группа аллювиальных (пойменных) почв. Одной из особенностей пойменных ландшафтов является периодическое затопление полыми речными водами. Полые воды резко изменяют водно-воздушный режим почв, питают грунтовые воды, откладывают значительные массы аллювия, органических и химических осадков, создают благоприятные условия для жизнедеятельности высших растений, водорослей, животных, микроорганизмов. По поймам рек ландшафты южных территорий внедряются на север. Полые воды оказывают согревающее воздействие на многолетнемерзлые породы [Почвоведение, 2004].

Климат средней тайги Западной Сибири континентальный, с холодной многоснежной зимой и умеренно теплым и прохладным влажным летом. Средние температуры января $-18^{\circ}\dots-20^{\circ}\text{C}$. Средние температуры июля $16^{\circ}-17^{\circ}\text{C}$. Количество осадков превышает испарение, коэффициент увлажнения равен 1,5.

Реки зоны имеют снеговое, дождевое и болотно-грунтовое питание и длительное весенне-летнее половодье. Грунтовые воды обильны и залегают близко к поверхности. Территория зоны сильно заболочена (32,9 % от всей территории подзоны). Климатические условия оптимальны для торфонакопления, которое происходит одинаково интенсивно и в понижениях рельефа, и на водоразделах [Атлас, 1971].

1.5. РАСТИТЕЛЬНЫЙ И ЖИВОТНЫЙ МИР КАК ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

Важнейшие процессы для почвообразования – синтез и разрушение органического вещества, избирательная концентрация биологически важных элементов, разрушение первичных минералов, миграция и аккумуляция веществ и другие явления [Почвоведение, 1989]. Сущность биологического круговорота в экосистемах состоит в том, что химические элементы из почвы, воды и атмосферы поступают в живые организмы, образуют в них новые сложные соединения и вновь возвращаются в почву, воду и атмосферу в процессе жизнедеятельности живых организмов или после их смерти.

Биомасса, фитомасса, мертвое органическое вещество, опад и зольность – основные показатели биологического круговорота. Главный источник органики — растительные организмы, которые образуют широкое географическое разнообразие. Фитоценозы — основа всей остальной жизни на планете.

Почвенные животные заносят растительные остатки в глубокие горизонты и перемешивают органические и минеральные частицы. Передвижения животных способствуют улучшению условий аэрации почвы, что в свою очередь стимулирует процессы разложения органических остатков. Большинство микроорганизмов почвы относятся к редуцентам, они осуществляют минерализацию и разложение веществ, замыкая биологический круговорот. При анализе биомассы микроорганизмов учитывают бактерии, актиномицеты, грибы и водоросли. Быстрое обращение органических веществ в круговороте обусловлено их маленькой продолжительностью жизни. Актуальная масса микроорганизмов невелика. Однако при учете продуктивности микробной массы она равна либо превышает фитомассу в 1,5—2,0 раза [Почвоведение, 2004].

Господствующие типы растительности средней тайги Западной Сибири – леса и болота. К невысоким холмам и увалам междуречий, к склонам и террасам речных долин приурочены лесные массивы на подзолистых и дерново-подзолистых почвах. В условиях застойного увлажнения формируются

болота. Промежуточное положение между ними занимают заболоченные леса на глеево-подзолистых и болотно-подзолистых почвах.

Фауна средней тайги Западной Сибири состоит из лесных видов, обитающих во всей Европейско-Сибирской подобласти Палеарктики [Атлас, 1971].

1.6. РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ И ИХ СВОЙСТВА

Климатические условия средней тайги Западной Сибири, а также плоский равнинный рельеф территории способствуют интенсивному заболачиванию и торфообразованию, здесь распространены торфяно-болотные почвы. Состав глеевых горизонтов зависит от гранулометрического, минералогического и химического составов пород и почв, на которых сформировались торфяные почвы. Общими их особенностями являются неблагоприятные физические свойства (дезагрегированность и уплотненность) и наличие закисных форм железа, а также малое содержание гумуса.

Оценку торфяных почв проводят по мощности торфяного слоя и следующим показателям торфа: степени разложения, ботаническому составу, составу органического вещества, содержанию азота, зольности и составу зольных элементов, реакции и физическим свойствам.

Органическое вещество составляет основную часть (в среднем 85-95%) торфа. В верховых болотных почвах оно представлено преимущественно целлюлозой, гемицеллюлозой, лигнином и воскосмолами. Торф этих почв слабо гумифицирован; гумусовые вещества составляют 10-15% общего углерода.

Торф низинных болотных почв хорошо гумифицирован, в нем до 40-50% гумусовых веществ, в составе которых преобладают гуминовые кислоты.

Торф болотных почв богат азотом (от 0,5-2,0% в верховых и до 3-4% в низинных почвах), но он содержится в труднообилизуемых формах. В торфе верховых болотных почв азот представлен в различных азотсодержащих

соединениях исходных растительных остатков, в торфе низинных почв - в значительной части и азотом гумусовых веществ.

Реакция торфа верховых болотных почв кислая, а низинных колеблется от слабокислой до слабощелочной (в низинных карбонатных почвах). Лишь сульфатные низинные торфяные почвы имеют крайне кислую реакцию (рН 1,1-3,0). Все виды торфа имеют высокую емкость поглощения катионов (от 80-90 до 130-200 мг), но различаются по гидролитической кислотности и насыщенности основаниями. У верховых почв $V = 10-30\%$, а у низинных - 70-100%.

Степень разложения - важную характеристику торфа - определяют по относительному содержанию (в %) продуктов распада тканей, утративших клеточное строение. Ее устанавливают специальными анализами торфа, изучением строения растительных остатков под микроскопом. В полевых условиях степень разложения можно определить глазомерно. Торф верховых болотных почв имеет слабую или среднюю степень разложения, а низинных - чаще всего высокую.

Зольность торфов имеет важное агрономическое значение, так как в составе золы присутствуют зольные элементы питания (P, K, Ca, Mg и др.). В то же время повышенное содержание оксидов железа, водорастворимых солей в составе золы торфа резко снижает его качество. Зольность торфов верховых болотных почв максимально низкая (2-5%), низинных - составляет от 5-10% у обедненных (переходных) до 30-50% у высокозольных.

В верховых болотных почвах состав и содержание зольных элементов определяются зольностью исходных растительных остатков, а в низинных в большой мере зависит от гидрогенной аккумуляции веществ и степени заиления торфа.

Наиболее важными компонентами золы являются фосфор, калий, кальций. Фосфор в торфе содержится в основном в органической форме и в небольших количествах (0,1-0,4%), за исключением некоторых травянистых и

ольшаниковых болот, в торфе которых фосфор может накапливаться в виде вивианита до 2-8% на сухое вещество торфа.

Все виды торфа бедны калием. Содержание кальция в торфе верховых болот невелико, а в торфе низинных почв - в среднем 2-4%, достигая в карбонатных родах 30% и выше. В торфе определённых видов содержится значительное количество железа (5-20% и более в пересчёте на Fe_2O_3); в засоленных торфяных почвах содержится до 2% водорастворимых солей.

Торфяные горизонты болотных почв имеют специфические физические свойства: низкие показатели плотности, высокую влагоемкость, слабую водопроницаемость и теплопроводность. Влагоемкость низинного торфа колеблется от 400 до 900%, верхового - от 1000 до 1200%. В естественном состоянии торф насыщен водой и пористость аэрации наблюдается кратковременно в самом верхнем 5 – 10 сантиметровом слое в период летней подсушки торфяника. В таких условиях резко ухудшается воздушный режим: снижается газообмен между почвенным и атмосферным воздухом, в составе почвенного воздуха возрастает содержание CO_2 (до 3-6%) и падает содержание кислорода (до 13-17%). Для целинных почв характерен окислительно-восстановительный режим с господством восстановительных процессов по всему профилю.

Тепловой режим определяется основными тепловыми свойствами торфяных почв и зависит от их широтного местоположения. Высокая теплоемкость и низкая теплопроводность торфа определяют недостаточную теплообеспеченность торфяных почв. Значительное содержание в них воды требует большого количества тепла на их нагревание по сравнению с минеральными почвами. В связи с данным обстоятельством торфяные почвы относятся к холодным почвам. Зимой они позже промерзают, а летом позже оттаивают.

Отмеченные особенности гидротермического и окислительно-восстановительных режимов торфяных почв характеризуют эти почвы в естественном состоянии как биологически малоактивные. Повышенная

биологическая активность наблюдается только в самом поверхностном слое в отдельные короткие периоды улучшения его аэрации.

Более половины территории занимают хвойные леса. Под пологом которых создается своеобразный микроклимат: ровная суточная температура, повышенная влажность воздуха и значительное затенение. Влагоемкий слой лесной подстилки уменьшает испарение воды из почвы. В лесных ландшафтах преобладают подзолистые и дерново-подзолистые почвы [Почвоведение с основами геологии, 2000].

В целом, можно отметить что географическое положение подзоны средней тайги Западной Сибири вкупе с равнинным рельефом и переувлажнением территории поспособствовали развитию на данной территории больших по площади болотных массивов, чередующихся с типичными сосново-еловыми мохово-кустарничковыми лесами на повышенных участках или минеральных островах. Основными почвами территории являются верховые торфяно-болотные.

ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ НА УЧАСТКАХ РАЗЛИВОВ ПОДТОВАРНЫХ ВОД

Геохимическое изучение загрязнения окружающей среды – комплекс взаимосвязанных, синхронизированных и территориально совмещенных исследований, включающих выявление и количественную оценку источников загрязнения; прослеживание распространения загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды с оценкой их состояния и пространственной дифференциации; установление степени биогеохимического концентрирования загрязняющих веществ живыми организмами и определение экологических последствий такого концентрирования.

С точки зрения геохимии, изменение химических свойств окружающей среды, не связанное с естественными природными процессами, является загрязнением. По характеру поступления загрязняющих веществ в окружающую среду источники загрязнения разделяются на локальные, точечные, площадные и линейные [Сагд и др., 1990]. В нашем случае, разливы подтоварных вод являются точечными очагами загрязнения окружающей среды.

2.1. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ

Методологическую основу эколого-геохимического и геоэкологического изучения природной среды является системный подход и анализ компонентов природно-техногенной системы окружающей среды. Если антропогенное воздействие приводит к изменению химического состава одного или нескольких компонентов окружающей среды территории, то оно является геохимическим, поскольку неизбежно с той или иной скоростью и интенсивностью включает это изменение во взаимодействующие друг с другом природные системы. Поэтому, геохимический метод является одним из важнейших методов определения экологической обстановки, позволяющий

оценить геохимическое состояние территории, которое в основном зависит от уровня техногенного загрязнения. При этом оптимальной группой показателей площадной оценки экологической обстановки могут быть почвенный и снежный покров [Сает и др., 1990].

Самый распространенный метод оценки эколого-геохимического состояния почв - методика ПДК (предельно допустимая концентрация химических веществ). Это метод, который позволяет выявить опасность загрязнения почвы. Уровень химических веществ не должен превышать экспериментально подобранных нормативов, тем самым он не будет представлять какой-либо угрозы для окружающей среды. Метод ПДК является основным показателем при санитарно-гигиенической оценке загрязненности почвы вредными веществами. Однако, ПДК загрязняющих веществ в почвах определяется не только их химической природой и токсичностью, но и особенностями самих почв. В отличие от воздуха и воды почвы зонально-генетического ряда настолько разнятся друг от друга по химическому составу и свойствам, что для них не могут быть установлены унифицированные уровни ПДК. Эти уровни неизбежно должны варьировать в зависимости от конкретной обстановки: биоклиматических особенностей природной зоны, свойств почвы и т.д.

Но для торфяных почв ПДК не разработаны, и вообще российские нормативы ПДК почв разработаны лишь для 39 химических элементов и их производных. Поэтому, в нашем случае, нельзя сравнивать концентрации полученные в ходе исследования с ПДК. Соответственно, для получения вывода о степени трансформации болотных почв исследуемой территории мы взяли фоновое содержание ионов легкорастворимых солей в почвах. В данной работе использованы следующие фоновые концентрации веществ: нефтепродуктов - 569,6 мг/кг [Отчет о ..., 2002]; калия – 0,4 мг/кг [Моисеенко, 2012]; натрия - 140 мг/кг [Езупенюк, 2003]; магния – 0,5 мг/кг [Московченко, 1998]; кальция – 7,5 мг/кг [Региональная характеристика..., 2014]; хлора – 1,72 мг/кг [Водяницкий, 2012].

2.2. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ

Работы в природных условиях начинаются с заложения почвенных разрезов. Они предназначаются для комплексного изучения почв. Необходимо выбирать место разреза тщательно, в нашем случае, в месте непосредственного разлива высокоминерализованных подтоварных вод. Также необходим отбор почвенных образцов из каждого горизонта для последующего анализа концентрации химических элементов.

2.2.1. МЕТОДЫ ЗАЛОЖЕНИЯ РАЗРЕЗОВ

В данной работе рассмотрен участок водовода подтоварных вод ДНС «Северная Даниловка» – ДНС «Тальниковая» (общая протяженность трубы \approx 19 км), который частично находится на территории природного парка. По данным маршрутного исследования трассы водовода, а также сведений оператора, обслуживающего водовод, были обнаружены четыре площадки рекультивационных работ на местах поломки трубы.

В нашем случае после устранения поломки место разлива представляет собой песчаную насыпь высотой около 1 м. После визуального определения периферии разлива подтоварных вод (по состоянию растительности), было принято решение закладывать почвенные разрезы в соответствующих типах микрорельефа: песчаная насыпь, подножие песчаной насыпи, подножие вала водовода, сооруженного из торфа и минерального грунта, периферия разлива. На участках песчаной насыпи с целью проследить погребенный Т горизонт (который засыпан). А также чтобы проследить концентрацию веществ в глубину.

После окончательного определения места заложения почвенного разреза приступаем к его выкопке. Разрез представляет собой прямоугольную яму, одна из стенок которой должна быть строго вертикальной и ровной и называется лицевой. По лицевой стенке производится описание горизонтов почв. Глубина должна обеспечивать вскрытие материнской почвообразующей породы, что в нашем случае невозможно из-за близости грунтовых вод к поверхности.

Прямоугольник ямы ориентируется так, чтобы после выкопки, в период описания, лицевая стенка была обращена к солнцу.

Техника заложения полуям и прикопок такая же, только все размеры соответственно уменьшаются. Глубина полуям 70-80 см. (вскрываются почвы до горизонта В(G)), прикопок 30-40 см. (вскрываются верхние плодородные горизонты).

После выкопки разреза, лопатой и почвенным ножом выравнивают лицевую стенку. На стенке ножом прочерчивают границы выделенных горизонтов. При выделении горизонтов учитывают: особенности окраски, наличие новообразований, изменение структуры, плотности и гранулометрического состава. Затем производят замер глубины разреза.

Описание разреза ведется по форме бланка, в котором максимально точно и полно записываются необходимые морфологические характеристики почв (мощность, окраска, структура, гранулометрический состав, новообразования, включения и пр.) [Хорошавин, 2011].

2.2.2. ОТБОР ПРОБ

После изучения, описания, и диагностики почвенного разреза приступают к отбору почвенных образцов. Индивидуальные образцы берут ножом из средней части всех генетических горизонтов массой более 500 гр. Если мощность горизонта менее 10 см, то образец берется на всю его толщину. Выемка ведется из передней стенки разреза, начиная с нижних горизонтов, чтобы избежать засыпки стенки. Из горизонтов, расположенных под уровнем грунтовых вод пробы берутся почвенным буром. Каждый образец снабжается этикеткой и заворачивается в полиэтиленовый мешочек с замком (zip-lock) [Хорошавин, 2011].

2.3. ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБ

Химический анализ почвы позволяет оценить общее экологическое состояние почв и грунтов. Доставленные в лабораторию образцы необходимо быстро и квалифицированно подготовить к анализу и хранению. Почвенные

образцы при подготовке к анализу доводят до воздушно-сухого состояния в сушильном шкафу и размалывают на специальной мельнице. После размолва почву просеивают через сито диаметром 1 мм. Подготовка проб и метод химического исследования выбирается специалистами лаборатории в зависимости от того, какие требуются результаты.

Химическим анализом почвенных образцов, в нашем случае, занимались специалисты лаборатории экологических исследований ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет». Методы химических исследований, которые использовались:

- Метод ионной хроматографии.

Хроматография в настоящее время является наиболее широко используемым методом исследования объектов окружающей среды. Ионная хроматография – это высокоэффективная жидкостная хроматография для разделения катионов и анионов на ионообменниках низкой емкости. Широкое распространение ионной хроматографии обусловлено рядом ее достоинств:

- Возможность определять большое число неорганических и органических ионов, а также одновременно определять катионы и анионы;
- Высокая чувствительность определения (до 1 нг/мл без предварительного концентрирования);
- Высокая селективность и экспрессность;
- Малый объем анализируемой пробы (не более 2 мл образца);
- Широкий диапазон определяемых концентраций (от 1 нг/мл до 10000 мг/л);
- Возможность использования различных детекторов и их комбинаций, что позволяет обеспечить селективность и малое время определения;
- Возможность полной автоматизации определения;
- Во многих случаях полное отсутствие предварительной пробоподготовки.

Метод основан на эквивалентном обмене ионов раствора на ионы неподвижной твердой фазы. Свойствами ионообменников обладает довольно большое число различных природных и синтетических соединений. Ионная хроматография широко применяется для решения экологических задач, в особенности для анализа вод, донных отложений и почв [Хроматографические методы анализа, 2007].

Определение катионного состава проб воды и водных вытяжек из почв проводилось методом ионной хроматографии с применением хроматографа ионного ICS-1100 (Dionex, США). Определение анионного состава проб воды и водных вытяжек из почв проводилось методом ионной хроматографии с применением хроматографа ионного ICS-2100 (Dionex, США).

- Метод ИК-спектromетрии (инфракрасной спектromетрии)

Этот метод основан на измерении поглощения раствора дилинолевой кислоты в четыреххлористом углероде. Дилинолевуую кислоту извлекают из топлива обработкой водным раствором едкого калия, кислоту выделяют из солей с добавлением соляной кислоты, затем экстрагируют четыреххлористым углеродом и измеряют поглощение этого раствора на ячейке из каменной соли длиной 10 мм.

Наиболее общим для всех углеводов свойством является поглощение электромагнитного излучения в ИК-области, соответствующее C-H валентным колебаниям молекул.

Метод измерения поглощения углеводородами нефти инфракрасного излучения позволяет сделать достаточно малым влияние состава проб на результат измерения, что особенно важно в связи с неоднозначностью состава исследуемых смесей. Поглощение углеводородами инфракрасного излучения объясняется наличием характеристических частот колебаний метильных, метиленовых и метиловых групп.

Погрешность измерения суммарного содержания нефтепродуктов методом инфракрасной спектromетрии определяется различием в коэффициентах удельного поглощения для разных сортов нефтепродуктов.

Измеряя концентрацию нефтепродуктов по среднему значению коэффициента удельного поглощения, можно сделать величину погрешности от измерения в исследуемой пробе минимальной [Инфракрасная спектроскопия, 2011].

Определение содержания нефтепродуктов в пробах воды проводилось методом ИК-спектрометрии с применением концентратомера КН-2 (ООО "ПЭП "Сибэкоприбор", РФ, г. Новосибирск). Определение содержания нефтепродуктов в почвах проводилось методом ИК-спектрометрии с применением анализатора содержания нефтепродуктов в воде (ООО "Нефтехимавтоматика-СПб", РФ, г. Санкт-Петербург).

Стоит отметить, что в работе использованы общепринятые методы оценки эколого-геохимического состояния почв, за исключением методики ПДК, которую, в нашем случае, использовать невозможно, с связи с тем, что предельно допустимые концентрации анализируемых химических элементов в торфяных почвах не установлены.

ГЛАВА 3. ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ НА УЧАСТКАХ РАЗЛИВОВ ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПОДТОВАРНЫХ ВОД

В данной работе рассмотрен аварийно-опасный участок водовода от ДНС «Северная Даниловка» до ДНС «Тальниковая», который находится на территории Тальникового месторождения. На данном водоводе разливы подтоварных вод происходят в среднем два раза в год. В составе пластовой воды присутствуют разнообразные соли, углеводороды, которые, поглощаясь почвой, резко изменяют их химические и физико-химические свойства.

В ходе маршрутного исследования трассы водовода и с помощью оператора, обслуживающего водовод, в 2018 году мы обнаружили четыре разлива подтоварных вод. Бланки описания почвенных разрезов представлены в приложении А.

В мае 2019 года произошёл еще один разрыв трубопровода с выходом на дневную поверхность нефти, высокоминерализованных пластовых вод и природного газа. Участок аварийного трубопровода на территории природного парка «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича», расположенном в Советском районе Ханты-Мансийского автономного округа, на удалении 2,6 км на северо-восток от ДНС «Тальниковая» подвергся ремонту (замене), территория, пострадавшая от аварии и последующих ремонтных работ подверглась техническому этапу рекультивации на площади около 3000 м² (Хорошавин, 2019). Территорию этой аварии в данной работе мы будем называть «Разлив № 6».

С помощью оператора, обслуживающего водовод, был установлен примерный возраст каждого разлива:

Разлив № 2 произошёл ориентировочно в июле 2012 года (8 лет);

Разлив № 3 и 4 ориентировочно в июне 2012 года (8 лет);

Разлив № 5 ориентировочно в июне 2015 (5 лет);

Разлив № 6 в мае 2019 (1 год).

Аварии на данном водоводе особенно часто возникали в 2012 году. В последующие годы разливы возникают в среднем 2 раза в год. Интересно, что разливы подтоварных вод происходят примерно в одних и тех же местах. Обычно в местах смены почв с верховых торфяно-болотных на подзолистые, т.е. с органогенных торфов на минеральные. Это можно объяснить тем, что из-за низкой теплопроводности торфяные почвы при любой влажности крайне медленно прогреваются весной и замерзают осенью, в отличие от минеральных почв [Маслов, 2008]. Поэтому различия в агрегатном состоянии почв способствуют механическому повреждению водовода и разливам.

В период полевых работ 2018 года было выполнено 10 почвенных разрезов, отобрано 23 почвенных образца с 4 разливов подтоварных вод на территории Тальникового месторождения.

- Разлив № 2

Данный разлив произошел ориентировочно в июле 2012 года на 7 км от ДНС «Тальниковая» (Координаты: 60°59'23,6" с.ш., 63°48'19,2" в.д.). Для ремонта водовода была сооружена песчаная насыпь на его территории. Отличительной особенностью данного разлива является относительно хорошее состояние растительного покрова, т.е. нет признаков ее химического выгорания (Рисунок 3.1, Рисунок 3.2).



Рис. 3.1 Фотография разлива № 2

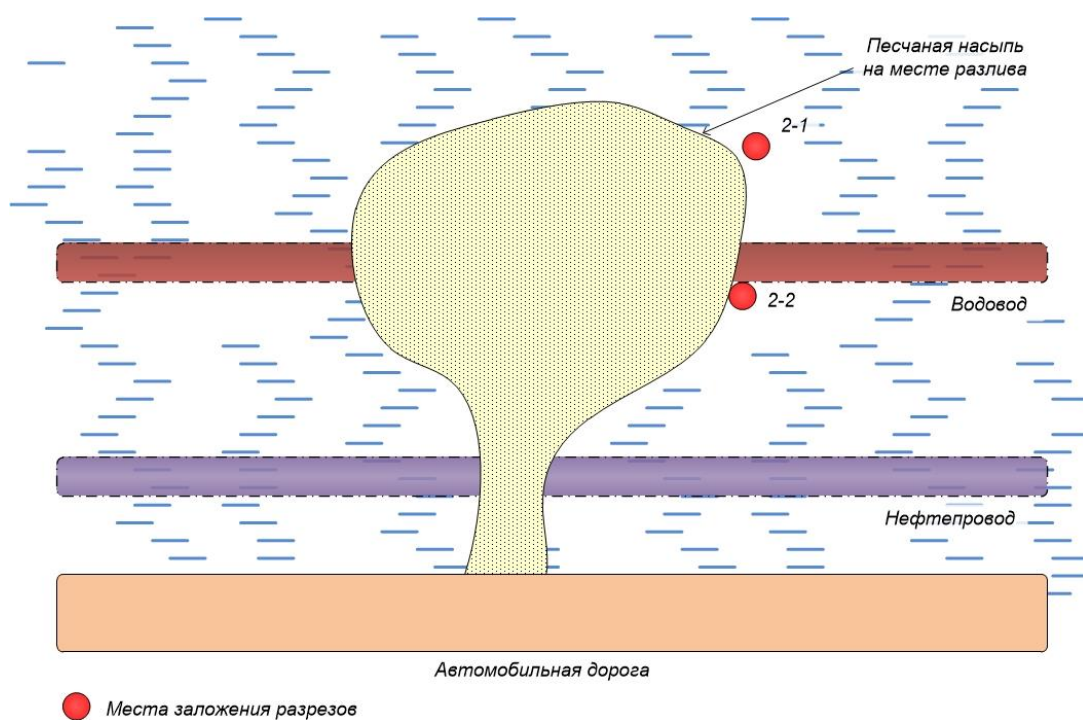


Рис. 3.2 Схема расположения почвенных разрезов на площадке ликвидированного разлива подтоварных вод № 2

Разрез 2-1 (Разлив № 2)

Координаты разреза: $60^{\circ}59'23,31''$ с.ш., $63^{\circ}48'19,12''$ в.д. Разрез заложен 11 октября 2017 г. у подножия вала водовода на месте разлива подтоварных вод

№ 2. Заложение и описание разреза выполнено: Хорошавин В.Ю., Мясникова Г. С., Богданов Д., Парафилова Т. П.

Растительность: Злаковые сообщества, которые занимают антропогенно-нарушенные местообитания.

Почва: Песчаная насыпь антропогенного характера, а погребенный торфяной горизонт верховой торфяно-болотной почвы. Профиль представляет собой верхний охристый песчаный горизонт антропогенного характера и погребенный Т3 горизонт темно-коричневого цвета.

Морфологическое описание горизонтов представлено приложении 1. Отбор проб производился из каждого горизонта.

Таблица 3.1

Распространение поллютантов по профилю. Разрез 2-1

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Нефтепродукты, мг/кг	Сl, мг/кг	К, мг/кг	Са, мг/кг	Na, мг/кг
Песчаная насыпь	10-20	33	2,71	0,36	2,27	4,24
Т (погребенный)	30-40	184	11,83	0,59	0,99	10,55



Рис. 3.3 Фотография разреза № 2-1

В почвенных образцах, взятых непосредственно на песчаной насыпи (образец № 8) концентрации практически всех анализируемых химических элементов, не превышают фоновые показатели. Кроме магния (0,9 мг/кг), который почти в 2 раза превышает фоновую концентрацию (0,5 мг/кг). Это можно объяснить тем, что песчаная насыпь сооружается уже после аварии на водоводе, как раз для ликвидации разлива подтоварных вод. В отличие от пробы № 8, в образце почвы погребенного под

песчаной насыпью Т горизонта (образец № 9) концентрации практически всех анализируемых элементов превышают фоновые. Так, например, концентрация нефтепродуктов (854 мг/кг) в 1,5 раза выше фоновой (569,6 мг/кг). Концентрация калия (1,37 мг/кг) в 3,5 раза выше фоновой (0,4 мг/кг). Концентрация натрия (44,35 мг/кг) ниже фоновой. Концентрация магния (2,4 мг/кг) в 4,8 раз выше фоновой (0,5 мг/кг). Концентрация кальция (10,39 мг/кг) в 1,4 раз выше фоновой (7,5 мг/кг). А концентрация хлора (22,58 мг/кг) в 13 раз выше фоновой (1,72 мг/кг).

Разрез 2-2 (Разлив № 2)

Координаты разлива: 60°59'23,7" с.ш., 63°48'18,49" в.д. Разрез заложен 11 октября 2017 г. у подножия вала водовода на месте разлива подтоварных вод № 2. Заложение и описание разреза выполнено: Хорошавин В.Ю., Мясникова Г. С., Богданов Д., Парафилова Т. П.

Растительность: Злаковые сообщества, которые занимают антропогенно-нарушенные местообитания.

Почва: Песчаная насыпь антропогенного характера, а погребенный торфяной горизонт верховой торфяно-болотной почвы. Профиль представляет собой верхний охристый песчаный горизонт антропогенного характера и погребенный Т3 горизонт темно-коричневого цвета.

Морфологическое описание горизонтов представлено приложении 1. Отбор проб производился из каждого горизонта.

Таблица 3.2

Распространение поллютантов по профилю. Разрез 2-2.

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Нефтепродукты, мг/кг	Сl, мг/кг	К, мг/кг	Са, мг/кг	Na, мг/кг
Песчаная насыпь	15-20	78	1,66	0,33	6,2	4,03
Т (погребенный)	35-45	854	22,58	1,37	10,39	44,35

В почвенных образцах, взятых непосредственно на песчаной насыпи (образец № 10) концентрации практически всех анализируемых химических элементов, не превышают фоновые показатели. Кроме хлора (2,71 мг/кг), который почти в 1,6 раз превышает фоновую концентрацию (1,72 мг/кг). Это можно объяснить тем, что песчаная насыпь сооружается уже после аварии на водоводе, как раз для ликвидации разлива подтоварных вод. В погребенном горизонте Т (образец № 11) фоновые концентрации превышают: калий (0,59 мг/кг) в 1,4 раза (0,4 мг/кг) и хлор (11,83 мг/кг) в 7 раз (1,72 мг/кг).

На месте разлива № 2 концентрации практически всех анализируемых химических элементов меньше, чем на остальных разливах. Это связано с тем, что разливу уже 6 лет и соли в почве постепенно растворяются в пресных

атмосферных осадках и грунтовых водах. Если учесть распространение подтоварной воды по территории во время аварии, то можно отметить, что концентрации поллютантов выше на месте разреза № 2-2, так как общий уклон поверхности на данном участке идет на юго-восток, соответственно этот разрез заложен ниже, чем разрез № 2-1. Также для места разреза 2-1 характерны повышенные концентрации поллютантов из-за того, что вал водовода высотой около 1 м. является физической преградой для распространения высокоминерализованных вод.

- Разлив № 3

Данный разлив произошел ориентировочно в июне 2012 года на 7,5 км от ДНС «Тальниковая» (Координаты: 60°59'40,6" с.ш., 63°48'49,6" в.д.). Для ремонта водовода была сооружена песчаная насыпь на его территории. Отличительной особенностью данного разлива является явное химическое выгорание мохово-кустарничковой растительности (Рисунок 3.4, Рисунок 3.5).



Рис. 3.4 Фотография разлива № 3

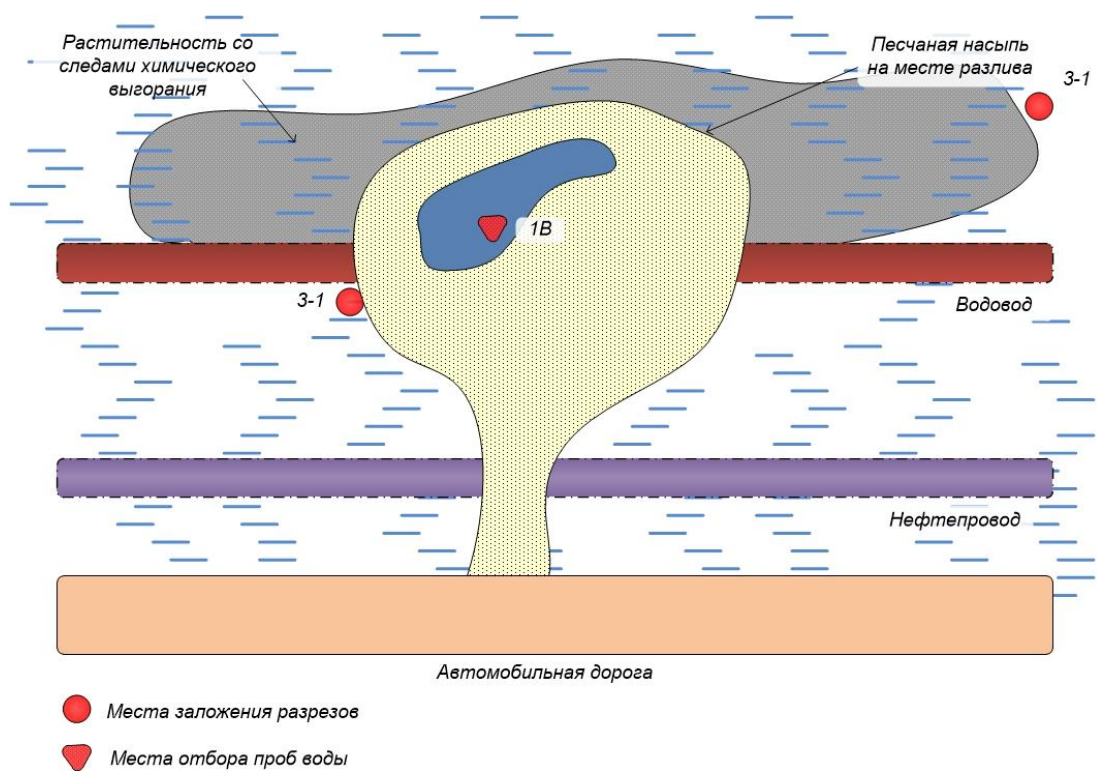


Рис. 3.5 Схема расположения почвенных разрезов на площадке ликвидированного разлива подтоварных вод № 3

Разрез 3-1 (Разлив № 3)

Координаты разлива: $60^{\circ}59'40,37''$ с.ш., $63^{\circ}48'49,03''$ в.д. Разрез заложен 11 октября 2017 г. у подножия вала водовода на месте разлива № 3. Заложение и описание разреза выполнено: Хорошавин В.Ю., Мясникова Г. С., Богданов Д., Парафилова Т. П.

Растительность: Злаковые сообщества, которые занимают антропогенно-нарушенные местообитания.

Почва: Песчаная насыпь антропогенного характера, а погребенный торфяной горизонт верховой торфяно-болотной почвы. Профиль представляет собой верхний охристый песчаный горизонт антропогенного характера и погребенный ТЗ горизонт темно-коричневого цвета.

Морфологическое описание горизонтов представлено приложении 1. Отбор проб производился из каждого горизонта.

Распространение поллютантов по профилю. Разрез 3-1.

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Нефтепродукты, мг/кг	Cl, мг/кг	K, мг/кг	Ca, мг/кг	Na, мг/кг
Песчаная насыпь	20-30	550	344,81	4,69	32,35	159,57
T (погребенный)	30-35	416	580,48	10,27	37,13	221,64

В обоих почвенных образцах, взятых с данного разреза концентрации всех анализируемых химических элементов, превышают фоновые, кроме концентрации нефтепродуктов. Особенно выделяется концентрация хлора, которая в образце № 12 выше фоновой в 200 раз (344,81 мг/кг), а в образце № 13 (580,48 мг/кг) в 337 раз. Фоновый показатель хлора для торфяных почв составляет 1,72 мг/кг. Такая колоссальная концентрация хлора в почвах верховых болот приводит к химическому выгоранию растительности на большой территории.

Разрез 3-2 (Разлив № 3)

Координаты разлива: 60°59'41,26" с.ш., 63°48'50,11" в.д. Разрез заложен 11 октября 2017 г. на периферии разлива подтоварных вод № 3. Заложение и описание разреза выполнено: Хорошавин В.Ю., Мясникова Г. С., Богданов Д., Парафилова Т. П.

Растительность: сфагнум, политрихум, осока, багульник

Почва: Верховая торфяно-глеевая

Морфологическое описание горизонтов представлено приложении 1. Отбор проб производился из горизонтов T₁, T₂ и G.

Распространение загрязнителей по профилю. Разрез 3-2.

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Нефтепродукты, мг/кг	Cl, мг/кг	K, мг/кг	Ca, мг/кг	Na, мг/кг
T ₁	30-40	810	810,24	11,72	39,41	348,51
T ₂	60-70	386	338,29	6,31	12,90	155,99
G	70-80	21	22,99	0,44	1,27	13,45



Рис. 3.6 Фотография разреза № 3-2

В разрезах, заложенных за пределами песчаной насыпи наблюдается четкое уменьшение концентраций химических элементов в глубину. Поэтому в горизонте G все концентрации, кроме хлора и калия находятся в пределах фоновых показателей. А вот в горизонте T₁ концентрация нефтепродуктов (810 мг/кг) превышает фоновую в 1,4 раза (569,6 мг/кг), калия (11,72 мг/кг) в 29 раз (0,4 мг/кг), натрия (348,51 мг/кг) в 2,5 раза (140 мг/кг), магния (11,88 мг/кг) в 23 раза (0,5 мг/кг), кальция (39,41 мг/кг) в 5 раз (7,5 мг/кг), хлора (810,24 мг/кг) в 470 раз (1,72 мг/кг).

Концентрации анализируемых химических элементов на обоих разрезах разлива № 3 примерно одинаковы, хотя разрез № 3-2 находится на периферии разлива, а разрез № 3-1 у подножия вала водовода, т.е. ближе к месту аварии. Это можно объяснить тем, что даже на периферии разлива (на месте разреза № 3-2) по внешнему виду растительности очевиден застой излившейся высокоминерализованной воды, видимо из-за больших ее объемов.

- Разлив № 4

Данный разлив произошел ориентировочно в июне 2012 года на 8 км от ДНС «Тальниковая» (Координаты: 60°59'49,6" с.ш., 63°49'04,8" в.д.). Отличительной особенностью данного разлива является то, что песчаная насыпь отсутствует и место разлива представляет собой площадку с турбированным торфом (Рисунок 3.7, Рисунок 3.8).



Рис. 3.7 Фотография разлива № 4

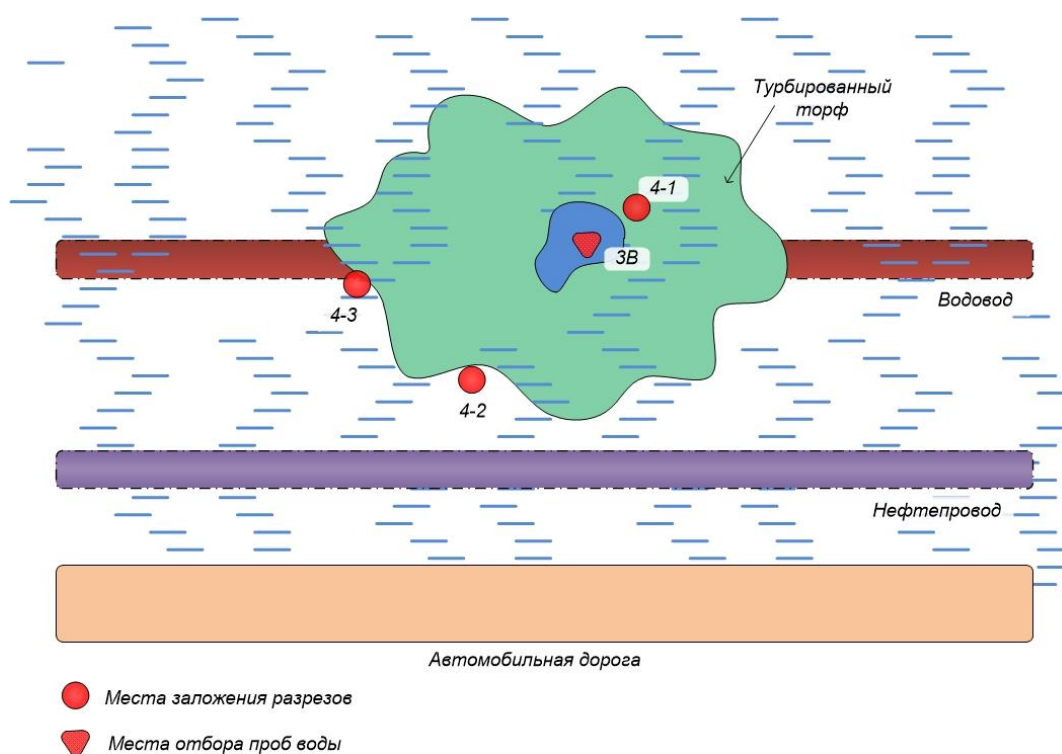


Рис. 3.8 Схема расположения почвенных разрезов на площадке ликвидированного разлива подтоварных вод № 4

Разрез 4-1 (Разлив № 4)

Координаты разлива: 60°59'49,52" с.ш., 63°49'04,91" в.д. Разрез заложен 11 октября 2017 г. на периферии разлива подтоварных вод № 4. Заложение и описание разреза выполнено: Хорошавин В.Ю., Мясникова Г. С., Богданов Д., Парафилова Т. П.

Растительность: сфагнум, политрихум, осока, багульник, брусника

Почва: Верховая торфяно-глеевая

Морфологическое описание горизонтов представлено приложении 1. Отбор проб производился из каждого горизонта.

Таблица 3.5

Распространение поллютантов по профилю. Разрез 4-1.

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Нефтепродукты, мг/кг	Cl, мг/кг	K, мг/кг	Ca, мг/кг	Na, мг/кг
Оч	0-20	2335	13,72	10,33	9,22	21,16
T ₁	40-50	1705	129,52	4,87	14,76	74,10
T ₂	90-100	701	173,89	5,16	18,68	85,49



Рис. 3.9 Фотография разреза № 4-1

В данном разрезе так же просматривается общая тенденция к уменьшению концентрации рассматриваемых элементов с глубиной, за исключением концентрации хлора в горизонте Т₁. Во всех трех образцах концентрации анализируемых элементов превышают фоновые, за исключением натрия. Особенно стоит отметить концентрации нефтепродуктов, которые в образце № 20 (2110 мг/кг) превышают фоновые в 4 раза (569,6 мг/кг).

Разрез 4-2 (Разлив № 4)

Координаты разлива: 60°59'49,87"

с.ш., 63°49'04,49" в.д. Разрез заложен 11 октября 2017 г. у вала водовода, сооруженного из торфа и минерального грунта. Разлив № 4. Заложение и описание разреза выполнено: Хорошавин В.Ю., Мясникова Г. С., Богданов Д., Парафилова Т. П.

Растительность: сфагнум, политрихум, осока, багульник, брусника

Почва: Верховая торфяно-глеевая

Морфологическое описание горизонтов представлено приложении 1. Отбор проб производился из каждого горизонта.

Таблица 3.6

Распространение поллютантов по профилю. Разрез 4-2.

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Нефтепродукты, мг/кг	Cl, мг/кг	K, мг/кг	Ca, мг/кг	Na, мг/кг
Оч	0-20	1315	128,18	3,16	16,80	64,84

T	60-70	1518	45,35	1,56	8,59	32,84
---	-------	------	-------	------	------	-------

В данном разрезе также видна общая тенденция к уменьшению концентраций исследуемых элементов с глубиной. Как и в разрезе 4-1 все показатели элементов выше фоновых, за исключением натрия.

Разрез 4-3 (Разлив № 4)

Координаты разлива: 60°59'49,85" с.ш., 63°49'05,18" в.д. Разрез заложен 11 октября 2017 г. на периферии разлива подтоварных вод № 4. Заложение и описание разреза выполнено: Хорошавин В.Ю., Мясникова Г. С., Богданов Д., Парафилова Т. П.

Растительность: сфагнум, политрихум, осока, багульник, брусника.

Почва: Верховая торфяно-глеевая

Морфологическое описание горизонтов представлено приложении 1. Отбор проб производился из каждого горизонта.

Таблица 3.7

Распространение поллютантов по профилю. Разрез 4-3.

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Нефтепродукты, мг/кг	Cl, мг/кг	K, мг/кг	Ca, мг/кг	Na, мг/кг
Оч	10-20	708	130,24	19,41	15,77	71,65
T ₁	55-65	858	184,25	6,33	16,31	64,46
T ₂	90-100	2110	47,05	1,65	18,93	16,87

В данном разрезе наблюдается увеличение концентраций с глубиной. Возможно это зависит от объема подтоварной воды, которая разливалась и поступала в почвы до нижележащих горизонтов с исходной концентрацией солей и нефтепродуктов. Однако, концентрации нефтепродуктов уменьшаются с глубиной, хотя и превышают фоновые во всех горизонтах. Так, в образце №

25 концентрация нефтепродуктов (2335 мг/кг) в 4 раза (569,6 мг/кг). Возможно это связано с тем, что нефтепродукты не способны проникать в глубинные горизонты почв, так как плотность их меньше плотности воды, а также, в отличие от растворенных в воде солей, нефтепродукты практически не растворяются в воде [Муравьев, Середа, 1980].

На разливе № 4 концентрации нефтепродуктов в пробах очевидно больше, чем на остальных разливах. Это связано с тем, что сильно разложившийся торф аккумулирует в себе нефтепродукты, а также с тем, что химический состав подтоварных вод не постоянен, мы предполагаем, что во время аварии на разливе № 4 концентрации нефтепродуктов в самой подтоварной воде были выше, чем во время остальных аварий. Также стоит отметить, что концентрации поллютантов на месте разреза № 4-1 выше, чем на остальных разрезах. Это можно объяснить тем, что этот разрез заложен ближе к эпицентру аварии, а не на периферии и, следовательно, концентрации поллютантов уменьшаются к периферии разлива.

- Разлив № 5

Данный разлив произошел ориентировочно в июне 2015 года на 8,5 км от ДНС «Гальниковая» (Координаты: 61°00'04,5" с.ш., 63°49'33,4" в.д.). Для ремонта водовода была сооружена песчаная насыпь на его территории. Отличительной особенностью данного разлива является явное химическое выгорание заболоченного соснового леса на территории примерно 1500 м² (Рисунок 3.10, Рисунок 3.11).



Рис. 3.10 Фотография разлива № 5

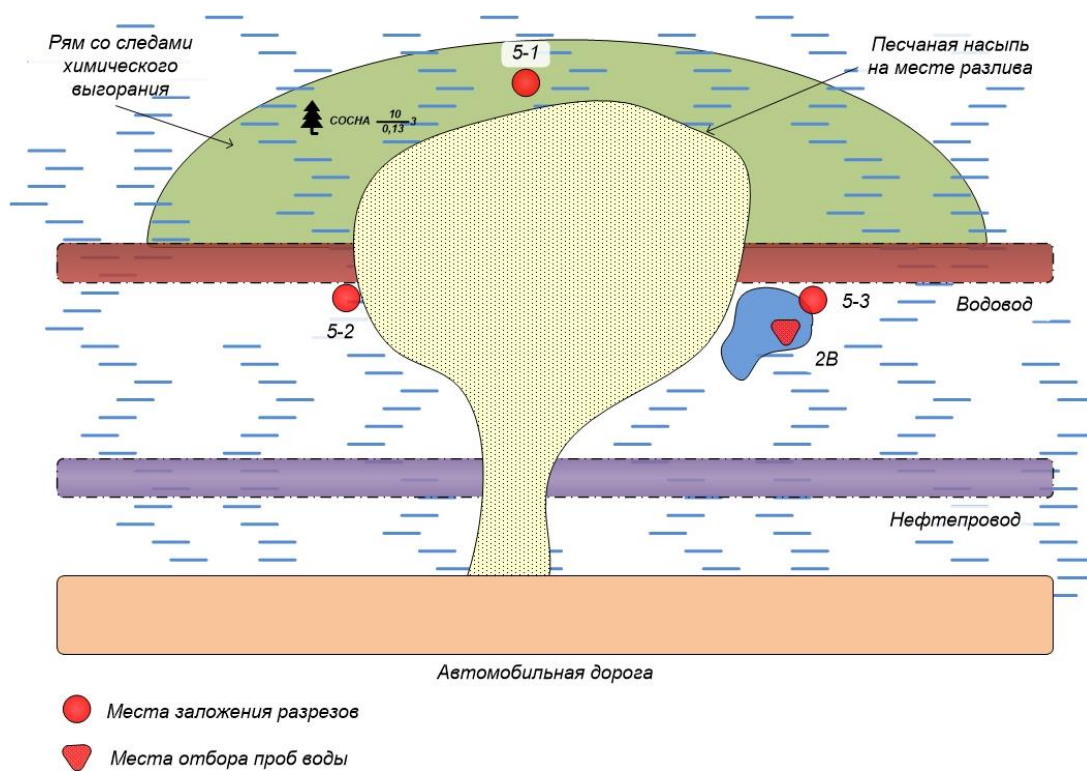


Рис. 3.11 Схема расположения почвенных разрезов на площадке ликвидированного разлива подтоварных вод № 5



Рис. 3.12 Космоснимок территории разлива №5 в 2009 году (до аварии).

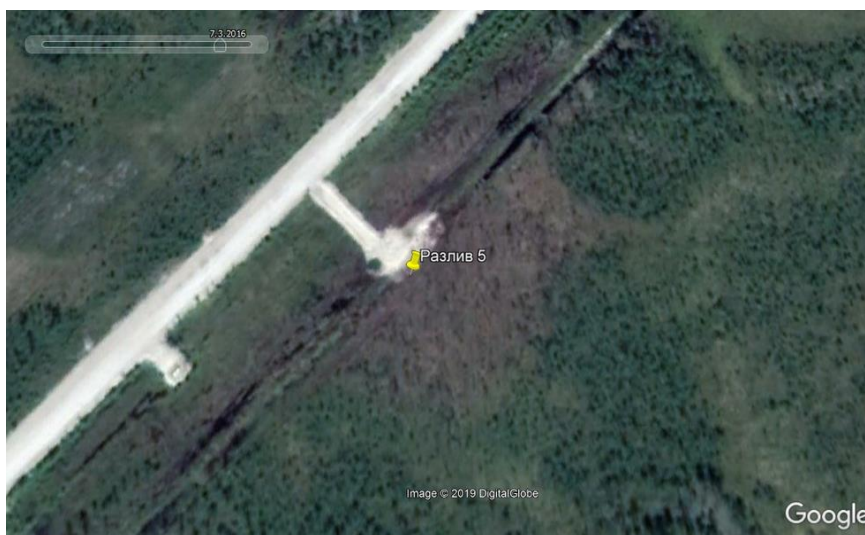


Рис. 3.13 Космоснимок территории разлива №5 в 2016 году.

Разрез 5-1 (Разлив № 5)

Координаты разлива: $61^{\circ}00'04,4''$ с.ш., $63^{\circ}49'33,6''$ в.д. Разрез заложен 11 октября 2017 г. в заболоченном сосновом лесу на месте разлива подтоварных вод № 5. Заложение и описание разреза выполнено: Хорошавин В.Ю., Мясникова Г. С., Богданов Д., Парафилова Т. П.

Растительность: сфагнум, политрихум, осока, багульник, брусника, сосна обыкновенная (растительность сильно подвержена химическому выгоранию)

Почва: Верховая болотно-подзолистая

Морфологическое описание горизонтов представлено приложении 1. Отбор проб производился из горизонтов Т₁, Т₃ и G.

Таблица 3.8

Распространение поллютантов по профилю. Разрез 5-1.

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Нефтепродукты, мг/кг	Cl, мг/кг	K, мг/кг	Ca, мг/кг	Na, мг/кг
T ₁	10-20	561	402,12	6,45	20,81	199,79
T ₂	85-95	672	316,52	4,56	26,02	139,33
G	100-110	506	22,95	0,62	13,07	12,35

В данном разрезе наблюдается уменьшение концентраций всех анализируемых элементов с глубиной. Особенно высокие концентрации наблюдаются в горизонтах Т₁ и Т₂. В образце № 3 концентрация хлора (402,12 мг/кг) в 233 раза превышает фоновую концентрацию (1,72 мг/кг). Хотелось отметить, что на данном разливе сосновый рям подвергся химическому выгоранию на площади около 1500 м³. Возможно это произошло из-за объема разлившейся высокоминерализованной воды, а также из-за понижения в рельефе.



Рис. 3.14 Фотография разреза № 5-1

Разрез 5-2 (Разлив № 5)

Координаты разлива: 61°00'04,97" с.ш., 63°49'33,34" в.д. Разрез заложен 11 октября 2017 г. у подножия вала водовода на месте разлива подтоварных вод № 5. Заложение и описание разреза выполнено: Хорошавин В.Ю., Мясникова Г. С., Богданов Д., Парафилова Т. П.

Растительность: Злаковые сообщества, которые занимают антропогенно-нарушенные местообитания.

Почва: Песчаная насыпь антропогенного характера, а погребенный торфяной горизонт верховой торфяно-болотной почвы

Морфологическое описание горизонтов представлено приложении 1. Отбор проб производился из каждого горизонта.

Таблица 3.9

Распространение поллютантов по профилю. Разрез 5-2.

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Нефтепродукты, мг/кг	Cl, мг/кг	K, мг/кг	Ca, мг/кг	Na, мг/кг
Песчаная насыпь	0-10	102	13,72	0,56	1,68	11,61
T (погребенный)	20-30	627	135,99	2,49	8,36	65,47

В почвенных образцах, взятых непосредственно на песчаной насыпи (образец № 4) концентрации всех анализируемых химических элементов меньше чем в погребенном T горизонте. Это можно объяснить тем, что песчаная насыпь сооружается уже после аварии на водоводе, как раз для ликвидации разлива подтоварных вод. В отличие от пробы № 4, в образце почвы погребенного под песчаной насыпью T горизонта (образец № 5) концентрации практически всех анализируемых элементов превышают фоновые. Так, например, концентрация нефтепродуктов (627 мг/кг) в 1,1 раза выше фоновой (569,6 мг/кг). Концентрация калия (2,49 мг/кг) в 6 раз выше фоновой (0,4 мг/кг). Концентрация натрия (65,47 мг/кг) ниже фоновой. Концентрация магния (2,1 мг/кг) в 4 раза выше фоновой (0,5 мг/кг). Концентрация кальция (8,36 мг/кг) в 1,3 раз выше фоновой (7,5 мг/кг). А концентрация хлора (135,99 мг/кг) в 79 раз выше фоновой (1,72 мг/кг).

Разрез 5-3 (Разлив № 5)

Координаты разлива: 61°00'04,5" с.ш., 63°49'32,47" в.д. Разрез заложен 11 октября 2017 г. у подножия вала водовода на месте разлива подтоварных вод № 5. Заложение и описание разреза выполнено: Хорошавин В.Ю., Мясникова Г. С., Богданов Д., Парафилова Т. П.

Растительность: Злаковые сообщества, которые занимают антропогенно-нарушенные местообитания.

Почва: Песчаная насыпь антропогенного характера, а погребенный торфяной горизонт верховой торфяно-болотной почвы

Морфологическое описание горизонтов представлено приложении 1. Отбор проб производился из каждого горизонта.

Таблица 3.10

Распространение поллютантов по профилю. Разрез 5-3.

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Нефтепродукты, мг/кг	Cl, мг/кг	K, мг/кг	Ca, мг/кг	Na, мг/кг
Песчаная насыпь	10-20	21505	309,76	4,55	16,00	175,29
T (погребенный)	45-55	1101	109,66	2,94	7,78	49,92

В отличие от разреза 5-2 в почвенных образцах, взятых непосредственно на песчаной насыпи (образец № 7) концентрации всех анализируемых химических элементов выше чем в погребенном T горизонте. В обоих образцах почв концентрации практически всех анализируемых элементов превышают фоновые. Особенно выделяется образец № 7 в котором концентрация нефтепродуктов (21505 мг/кг) в 37 раз выше фоновой (569,6 мг/кг). Концентрация калия (4,55 мг/кг) в 11 раз выше фоновой (0,4 мг/кг). Концентрация натрия (175,29 мг/кг) в 1,3 раза выше фоновой (140 мг/кг).

Концентрация магния (4,68 мг/кг) в 8 раз выше фоновой (0,5 мг/кг). Концентрация кальция (16 мг/кг) в 2,5 раз выше фоновой (7,5 мг/кг). А концентрация хлора (309,76 мг/кг) в 180 раз выше фоновой (1,72 мг/кг).

На месте разреза № 5-3 наблюдается самая высокая концентрация поллютантов по сравнению с остальными местами разрезов. Разрез № 5-1 находится на периферии разлива, поэтому имеет относительно невысокие концентрации загрязнителей, а разрез № 5-3 заложен в месте застоя излившейся подтоварной воды, что очевидно по внешнему виду растительности. В целом, стоит отметить, что концентрация нефтепродуктов на территории данного разлива так велика из-за того, что с момента аварии прошло всего 5 лет. Известно, что окисление нефтепродуктов начинается сразу после ее попадания в почву и достигает в разных климатических поясах от нескольких месяцев до нескольких десятков лет [Шамраев, Шорина, 2009]. Поэтому концентрации нефтепродуктов на остальных разливах меньше.

- Разлив № 6

Данный разлив произошел в мае 2019 года на 14 км автодороги ЦДНГ-6 «Северная Даниловка» - ДНС «Тальниковая» в границах природного парка «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича (Координаты: 60°57'33.97" с.ш., 63°45'52.38" в.д.).



Рис. 3.15. Местоположение обследуемого участка по отношению к площадке ДНС «Тальниковая» (составлено с применением информации сервиса Google Earth)

Полевые работы, проведенные с применением нивелира и портативного навигатора Garmin позволили выявить площадь, трансформированную строительной техникой во время проведения работ по ремонту участка трубопровода и последующей рекультивации. Обследуемый участок имеет изрезанные границы песчаной насыпи, что усложняет подсчет общей площади механической трансформации территории (Рисунок 3.16), которая по оценкам по состоянию на 11.08.2019 составила 3230 м² [Хорошавин, 2019].

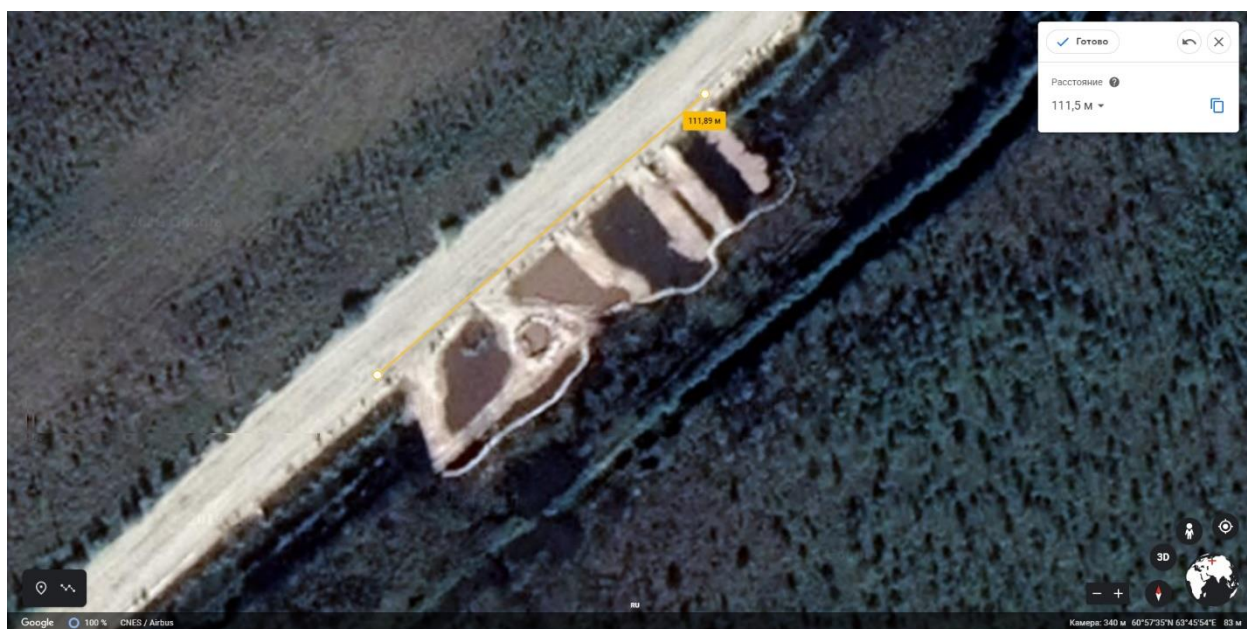


Рис. 3.16. Контур обследуемого участка по состоянию на июнь-июль 2019 г. (составлено с применением информации сервиса Google Earth).

По периметру песчаной насыпи, сооруженной для проведения работ по восстановлению трубопровода, установлены боновые заграждения (рисунок 3.17, 3.18.), призванные локализовать потоки легких углеводородов, попавших в окружающую среду при аварии.

Технологическая грунтовая насыпь представляет собой шесть полос песка (грунта), пространство между полосами занято открытой водой, глубина водных бассейнов достигает 2 м. Мощность песка в теле насыпи превышает 2 м, что позволяет предположить, что под насыпью проведена выторфовка.

Участки нативных почв сохранились только в средних частях водных бассейнов, расположенных в теле технологической грунтовой насыпи. Но данные участки труднодоступны и изучение почв на них представлялось не целесообразным [Хорошавин, 2019].



Рис. 3.17. Северо-восточная окраина аварийного участка. Боновые заграждения на расстоянии в 5 м от технологической песчаной насыпи



Рис. 3.18. Боновые заграждения в юго-восточной части обследуемого участка



Рис. 3.19. Состояние технологической грунтовой насыпи (август 2019 г.)



Рис. 3.20. Кратер в средней части технологической грунтовой насыпи на обследуемом участке.

Ориентировочный объем трансформированных в результате аварии и проведенных восстановительных работ составил 8100 м^3 . Большую часть этого трансформированного фонда представляют собой верховые и переходные болота и сосновое заболоченное редколесье [Хорошавин, 2019].

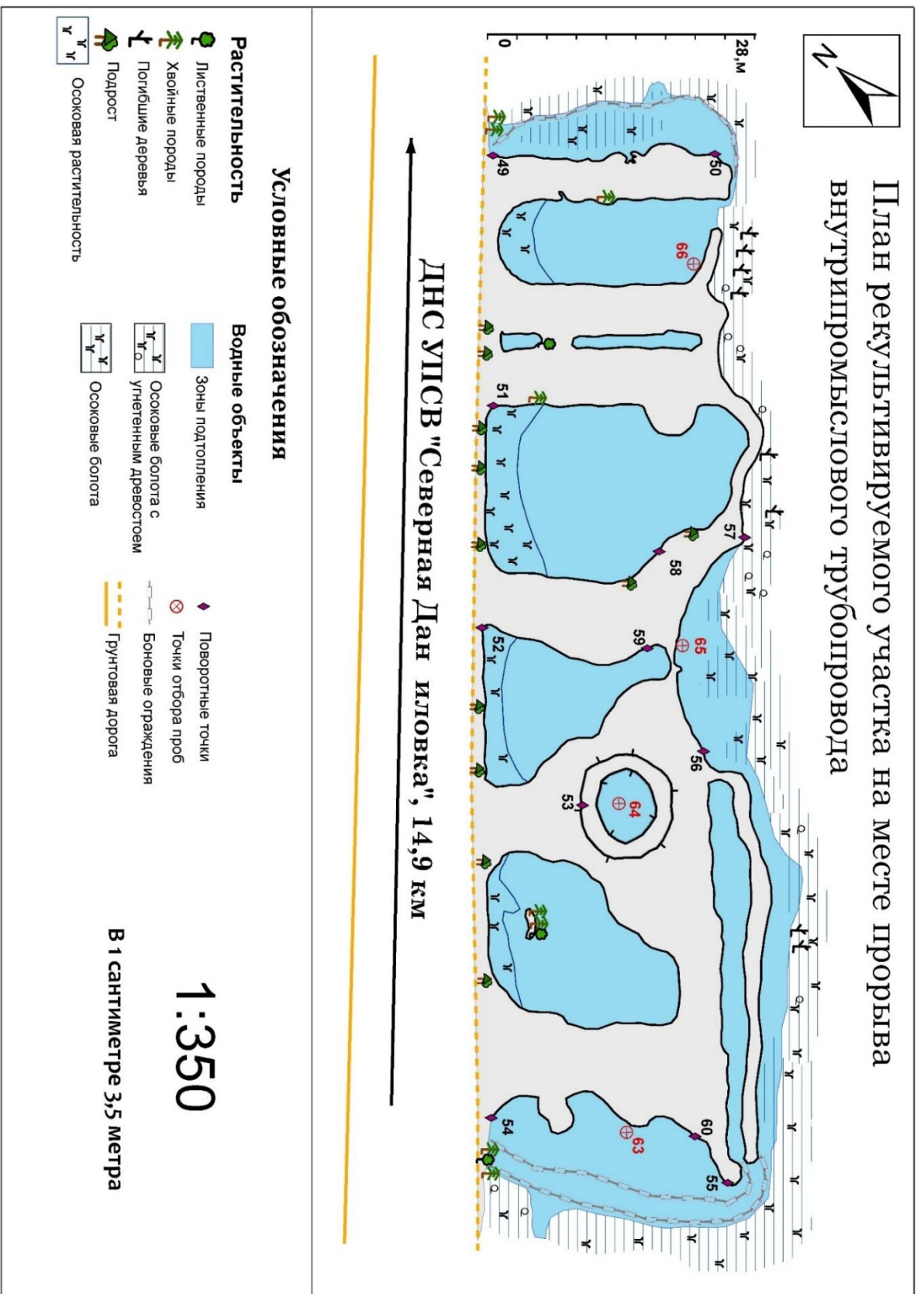


Рис. 3.21. План-схема обследуемого участка с обозначением точек отбора проб [Хорошавин, 2019]

На территории разлива № 6 внутри отсыпанной площадки обнаружить остатки нативных почв не удалось, слой насыпного песка составляет 2 и более метра, что не позволяет достичь естественного минерального или торфяного основания насыпи с применением лопаты и имевшегося в распоряжении группы бура АМ-26. По периферии обследуемого участка сохранились естественные почвы. По всей периферии песчаной отсыпки на удалении 5-15 м с шагом в 20-25 м были заложены 10 разрезов почв, которые могли быть подвергнуты воздействию аварии на газопроводе. Все почвы участка болотные верховые торфяные на средних и мощных торфах. Мощность слоя торфа превышает повсеместно 2 м. Почвы сильно переувлажнены, что, вероятнее всего, вызвано земляными работами и подпором воды сооруженной грунтовой насыпью.

Типичный разрез болотных верховых торфяных почв, представленных в периферической зоне аварийного участка – Оч (осоково, пушицево, сфагновый очес) 0-30 см, Т₁ (слоборазложившийся осоково-сфагновый торф светло бурой, желтовато-зеленой окраски) 30-70 см, Т₂ (травяно-моховой (сфагновый)) торф средней степени разложения, бурый однородной окраски), 70-150 см, Т₃ (травяно-моховый торф сильной степени разложения, темно-бурый, бесструктурный, текучий) 150-210 см.

Ни в одном из 10 разрезов естественных почв не обнаружено признаков воздействия нефти, высокоминерализованных пластовых вод (запах, химическое выгорание и пр.).

Для диагностики загрязненности почв (субстрата) на самой технологической площадке, были заложены 3 почвенных разреза глубиной до 1,5 м.

Почвы на насыпной площадке отсутствуют, субстрат представлен песком, привезенным с ближайших к Тальниковому и Даниловским месторождениям песчаных карьеров, в заложённых разрезах нет деления профиля на генетические горизонты.

Из заложенных разрезов отобрано по две пробы с различных глубин. Пробы почв были проанализированы в аккредитованной лаборатории ФГАОУ «ТюмГУ» (табл. 3.11)

Таблица 3.11

Результаты КХА проб почв и грунтов, отобранных на аварийном участке

Место отбора	Проба №	Дата	Глубина отбора, см	Горизонт (слой)	Результаты КХА		
					Нефтепродукты, мг/кг	Хлорид-ион	Сульфат-ион
Разрез 1/19	1	11.08.19	100-120	T ₂	450	17,8	10,4
	2	11.08.19	30-50	CG	732	20,2	<10,0
Разрез 2/19	3	11.08.19	20-50	привозной песок	445	12,7	<10,0
	4	11.08.19	0-20	T ₁₋₂	676	>100	56
Разрез 3/19	5	11.08.19	30-50	привозной песок	438	11,9	<10,0
	6	11.08.19	0-30	T ₁₋₂	2693	53	45,8

В целом, химический состав почв (грунта) на участке не отличается повышенным содержанием определяемых веществ. Внимание обращает на себя только относительно высокое содержание нефтепродуктов (>2000 мг/кг) в верхней (торфяной) части разреза №3/19, заложенного в точке, близкой к точке №60 (Рисунок 3.21). Вероятнее всего этот показатель определяется остаточным содержанием нефтепродуктов, накопленных торфом, неполностью удаленным с места аварии при рекультивации. Следы торфа, накопившего в себе загрязняющие вещества при аварийном происшествии видны и в разрезе №2/19, заложенном в точке рядом с т. №59 (Рисунок 3.21). Здесь отчетливо и однозначно можно видеть следствия поглощения торфом хлорид-аниона из разлившихся пластовых вод. Других источников такого высокого содержания (>100 мг/кг) хлоридов в торфе западно-сибирской тайги нет. Несколько в меньшей степени, но этот эффект прослеживается и в торфяном слое разреза

№3/19. Это дает повод выдвинуть гипотезу, что при рекультивации часть торфа, подвергшегося воздействию нефти и высокоминерализованных пластовых вод во время аварии, была перемешана с привезенным грунтом и эпизодическими вкраплениями находится в теле песчаной насыпи и на её поверхности.

Стоит отметить, что среднее содержание нефтепродуктов в минеральных горизонтах почв Парка составляет 120-160 мг/кг [Отчет..., 2018], при этом в привозном грунте (песке) на месте аварии содержание нефтепродуктов достигает 445 мг/кг, что так же может быть косвенным признаком рассредоточения нефти, вытекшей на почву в зоне аварии. Но тем не менее уровень 400 мг/кг является допустимым остаточным содержанием [Постановление..., 2004].

Можно сделать вывод, что в целом рекультивационные работы на месте аварии проведены эффективно, превышения ПДК и допустимых уровней содержания загрязняющих веществ в почвах участка не обнаружено, естественные почвы вокруг технологической насыпи, сооруженной при рекультивации разлива, не испытывали и не испытывают сейчас воздействия нефти и высокоминерализованных пластовых вод.

В целом, можно отметить, что разливы подтоварных вод на территории средней тайги Западной Сибири приводят к резкому изменению геохимической обстановки в гумидных ландшафтах. Дело в том, что нормальная геохимическая среда для верховых болот этого региона кислая ($\text{pH} < 5$), а после аварии на водоводах она резко меняется на щелочную ($\text{pH} > 8$). Вследствие этого и из-за химического отравления хлором растительность данных ландшафтов погибает на большой территории. Стоит отметить, что масштаб загрязнения гумидных почв высокоминерализованными водами зависит не только от объема излившейся воды и ее химического состава, но и от типа почв, степени разложения торфа и геоморфологического строения территории. Так, например, в минеральных горизонтах исследуемых почвенных разрезов соли не остаются, а вымываются в нижележащие торфяные горизонты и там

аккумулируются. Известно также о том, что в подтоварных водах содержатся и нефтепродукты. Нефтепродукты, как правило, остаются в поверхностных горизонтах почв, и их концентрация уменьшается с течением времени. Нами были проанализированы разливы разных возрастов, но даже разливы 6-ти летней давности показывают концентрации солей и нефтепродуктов во много раз превышающие фоновые.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нефтегазодобывающая промышленность стала основой экономики в нашем регионе, но данная отрасль связана со многими экологическими рисками. Главными загрязнителями нефтегазоносных регионов являются нефтепродукты и подтоварные воды.

В подзоне средней тайги Западной Сибири большие территории занимают болота, поэтому основными почвами являются верховые торфяно-болотные. Специфика этих почв заключается в том, что торф способен аккумулировать в себе загрязняющие вещества, из-за чего увеличивается срок восстановления геохимического состояния почвы до естественного.

Положения, выносимые на защиту доказаны в ходе работы.

Для торфяных почв ПДК не разработаны, в общем российские нормативы ПДК почв регламентируют лишь для 39 химических элементов и их производных. Поэтому, в нашем случае, нельзя сравнивать концентрации полученные в ходе исследования с ПДК. Соответственно, для получения вывода о степени трансформации болотных почв исследуемой территории мы взяли фоновое содержание ионов легкорастворимых солей в почвах. На основании химических показателей оценено эколого-геохимическое состояние торфяных почв в местах разливов подтоварных вод. Состояние почв на местах разливов мы оценили, как неудовлетворительное, потому что концентрации хлора, натрия, кальция и нефтепродуктов в них во много раз превышают фоновые.

Масштабы последствий разливов подтоварных вод не одинаковы, а зависят от качества проведения рекультивации, особенностей рельефа территории, степени разложения торфа, химического состава подтоварных вод и качества сепарации их от нефти, а также от их объемов. В понижениях концентрации поллютантов выше, из-за общих закономерностей стока, это особенно сказывается на растительном покрове территории, а высокие концентрации нефтепродуктов усугубляют экологическую обстановку, так как

препятствуют уменьшению концентраций солей под действием атмосферных осадков.

В гумидных ландшафтах процессы восстановления от таких разливов идут медленно. Нами были изучены места разливов разных возрастов, но даже через 6 лет концентрации солей и нефтепродуктов в почвах во много раз превышают фоновые.

В целом, стоит отметить, что подтоварная вода резко меняет геохимическую среду торфяных почв, что отрицательно влияет на весь ландшафт в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Атлас почв СССР [Книга] / авт. Кауричев И.С. и Громько И.Д. - Москва: Колос, 1974 г. – 164 стр.
2. Атлас Тюменской области (выпуск 1) [Книга] / авт. Огороднов Е.А. и др. - Москва-Тюмень: Главное управление геодезии и картографии при совете министров СССР, 1971 г. – 198 стр.
3. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение [Книга] / под ред. профессора Куваева В.Б. - Тула: 2001 г. – 584 стр.
4. Ведение комплексного экологического мониторинга территории природного парка «Кондинские озера» в 2018 г. Отчет о НИР Тюменского госуниверситета. Научн. рук. В.Ю. Хорошавин. Тюмень, 2018. 35 с.
5. Влияние нефти и нефтепродуктов на различные компоненты окружающей среды [Журнал] / авт. Шамраев А. В. Шорина Т. С. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2009 г. – 5 стр.
6. Воздействие нефтедобычи на таежные экосистемы Западной Сибири [Книга] / авт. Соромотин А. В. - Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2010 г. – 320 стр.
7. Географический АТЛАС: Тюменская область [Книга]. - Тюмень: Радуга - Т, 2013 г. – 170 стр.
8. География почв. Почвоведение: Учебно-методическое пособие по учебной практике для учащихся 2 курса ОДО направлений подготовки бакалавров "География", "Экология и природопользование" [Книга] / авт. Хорошавин В.Ю. - Тюмень: Тюменский государственный университет, 2011 г. – 39 стр.
9. География Тюменской области [Книга] / авт. Бакулин В.В., Козин В.В. - Екатеринбург: Средне-Уральское книжное издательство, 1996 г. – 240 стр.

10. Геохимические особенности верховых торфяных почв в средней тайге Приобья [Книга] / авт. Водяницкий Ю.Н. и др. - Москва: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2012 г. – 10 стр.
11. Геохимия ландшафта [Книга] / авт. Перельман и Касимов. - Москва: Астрей-2000 г. – 610 стр.
12. Геохимия окружающей среды [Журнал] / авт. Труфанов А. И. - Вологда: Вологодский государственный университет, 2014 г. – 78 стр.
13. Геохимия окружающей среды [Книга] / авт. Ю.Е. Саев и др. - Москва: Недра, 1990 г. – 335 стр.
14. Гидрология торфяных болот [Книга] / авт. Маслов Б. С. - Томск: Томский государственный педагогический университет, 2008 г. – 266 стр.
15. Западная Сибирь [Книга] / авт. Рихтер Г.Д. - Москва: Академии наук СССР, 1963 г. – 488 стр.
16. Защита окружающей среды при добыче, транспортировке и хранении нефти и газа [Книга] / авт. Кесельман Г.С., Махмудбеков Э.А. - Москва: Недра, 1981 г. – 256 стр.
17. Измерительные устройства для контроля качества нефтепродуктов [Книга] / авт. Чельцов А.В. - Москва, 1981 г. – 264 стр.
18. Инфракрасная спектроскопия [Журнал] / авт. Колесник И.В., Саполетова Н.А. - Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2011 г. – 88 стр.
19. Калинин В.М. Вода и нефть (гидролого-экологические проблемы Тюменского региона): монография. Тюмень: Издательство Тюменского госуниверситета, 2010. 244 с.
20. Комплексное гидрохимическое и биологическое исследование качества состояния водных и околоводных экосистем. [Книга] / авт. под ред. Моисеенко Т.И. - Тюмень: Тюменского государственного университета, 2012 г. – 301 стр.

21. Лабораторные методы оценки свойств моторных и реактивных топлив [Книга] / авт. Саблина З.А. - Москва, 1978 г. – 241 стр.
22. Ландшафтоведение: Учебное пособие [Книга] / авт. Колбовский Е.Ю. - Москва, 2008 г. – 480 стр.
23. Лес и нефть Ханты-Мансийского автономного округа [Книга] / авт. Чижов Е.Б. - Тюмень, 1998 г. – 141 стр.
24. Макро- и микроэлементный состав торфов Южно-таежной подзоны Сибири [Книга] / авт. Езупенюк Е.Э. - Томск: Томский государственный педагогический университет, 2003 г. – 350 стр.
25. Нефтегазодобыча и окружающая среда: эколого-геохимический анализ Тюменской области [Книга] / авт. Московченко Д.В. - Новосибирск: СО "Наука", 1998 г. – 112 стр.
26. Нефть и нефтепродукты в окружающей среде [Статья] / авт. Давыдова, Тагасов. - Москва: РУДН, 2004 г. – 163 стр.
27. О состоянии окружающей природной среды Ханты-Мансийского природного округа [Информационная бюллетень]. - Ханты-Мансийск: ГУИПЦ "Мониторинг", 2004 г. – 2 стр.
28. Основы нефтяного и газового дела [Книга] / авт. Муравьев В.М. Середа Н.Г. - Москва: Недра, 1980 г. – 287 стр.
29. Особенности пробоотбора и пробоподготовки объектов окружающей среды [Книга]- Екатеринбург, 2008 г. – 88 стр.
30. Особенности этапов и стадий геологоразведочных работ при поисках, картировании и подготовке ловушек углеводородов на территории Среднего Приобья [Статья] / авт. Задоев А. Н. Кузменков С. Г., Панов В. Ф. // Вестник недропользователя Ханты-Мансийского автономного округа. - 2003 г. – 11 стр.
31. Отчет о научно-исследовательской работе "Ведение комплексного экологического мониторинга территории природного парка "Кондинские озера" (за 2008 г.) [Отчет] / авт. науч.рук. В.Ю.Хорошавин. - Тюмень, 2008 г. – 43 стр.

32. Отчет о научно-исследовательской работе "Ведение комплексного экологического мониторинга территории природного парка "Кондинские озера" (за 2010 г.) [Отчет] / авт. науч.рук. В.Ю.Хорошавин. - Тюмень, 2010 г. – 45 стр.

33. Отчет о научно-исследовательской работе "Ведение комплексного экологического мониторинга территории природного парка "Кондинские озера" (за 2011 г.) [Отчет] / авт. науч.рук. В.Ю. Хорошавин. - Тюмень, 2011 г. – 44 стр.

34. Отчет о научно-исследовательской работе "Ведение комплексного экологического мониторинга территории природного парка "Кондинские озера" (за 2013 г.) [Отчет] / авт. науч.рук. В.Ю. Хорошавин. - Тюмень, 2013 г. – 43 стр.

35. Отчет о научно-исследовательской работе "Ведение комплексного экологического мониторинга территории природного парка "Кондинские озера" (за 2014 г.) [Отчет] / авт. науч.рук. В.Ю. Хорошавин. - Тюмень, 2014 г. – 44 стр.

36. Отчет о научно-исследовательской работе "Ведение комплексного экологического мониторинга территории природного парка "Кондинские озера" (за 2016 г.) [Отчет] / авт. науч.рук. В.Ю. Хорошавин. - Тюмень, 2016 г. – 45 стр.

37. Отчет о научно-исследовательской работе "Ведение комплексного экологического мониторинга территории природного парка "Кондинские озера" (за 2002 г.) [Отчет] / авт. В.М. Калинин. - Тюмень, 2002 г. – 50 стр.

38. Отчет о научно-исследовательской работе «Обследование места аварии на газопроводе ЦДНГ-6 – ДНС «Гальниковая» на территории природного парка «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича» [Отчет] / авт. В.Ю. Хорошавин. - Тюмень, 2019 г. – 21 стр.

39. Охрана окружающей среды при добыче нефти [Книга] / авт. Хаустов, Редина. - Москва: Дело, 2006 г. – 552 стр.

40. Оценка устойчивости природно-территориальных комплексов [Статья] / авт. Гареев, Шакиров. - 2000 г. – 9 стр.
41. Полевое исследование почв: учебное пособие. -2-е изд. [Книга] / авт. Муха В.Д., Сулима А.Ф., Сергеев М.В. - Курск: КГСХА, 2004 г. – 56 стр.
42. Постановление Правительства ХМАО-Югры от 10.12.2004 №466-п (в редакции от 28.11.2013 №507-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»
43. Почвенные ресурсы [Книга] / авт. Куликов Я. К. - Минск: Высшая школа, 2013 г. – 319 стр.
44. Почвоведение [Книга] / авт. Вальков В. Ф., Казеев К. Ш., Колесников С. И. - Москва - Ростов-на-Дону: Март, 2004 г. – 496 стр.
45. Почвоведение [Книга] / авт. Кауричев И. С., Панов Н. П., Розов Н. Н., Стратонович М. В., Фокин А. Д. под редакцией Козина Е. М. - Москва: Агропромиздат, 1989 г. – 546 стр.
46. Почвоведение с основами геологии [Книга] / авт. Ковриго В.П., Кауричев И.С. и Бурлакова Л.М. - Москва: Колос, 2000 г. – 416 стр.
47. Почвы севера Западной Сибири [Книга] / авт. Василевская В.Д., Долгова Л.С., Гаврилова И.П. - Москва: МГУ, 1985 г. – 227 стр.
48. Почвы СССР [Книга] / авт. Г.В. Добровольский. - Москва: Мысль, 1979 г. – 380 стр.
49. Почвы Тюменской области: Словарь-справочник [Книга] / авт. Хренов В.Я. - Екатеринбург: УрО РАН, 2002 г. – 156 стр.
50. Природный парк "Кондинские озера" [Книга] / авт. Калинина В.М. и др. - Екатеринбург: ООО "УИПЦ", 2012 г. – 398 стр.

51. Региональная характеристика химического состава болотных вод в Томской области [Книга] / авт. Воистинова Е.С. Харанжевская Ю.А. – Томск, 2014 г. – 204 стр.
52. Солевое загрязнение таежных биогеоценозов при нефтедобыче в Среднем Приобье (Проблемы географии и экологии Западной Сибири) [Журнал] / авт. Соромотин, Гашев и Казанцева. - Тюмень: ТГУ, 1996 г. – 10 стр.
53. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М.: Изд-во МГУ, 1998. 376 с.
54. Физико-географическое районирование Тюменской области [Книга] / авт. Н.А. Гвоздецкий. - Москва, 1973 г. – 578 стр.
55. Физическая география России часть 2 [Книга] / авт. Раковская Э.М. и Давыдова М.И. - Москва: ВЛАДОС, 2001 г. – 403 стр.
56. Хроматографические методы анализа [Книга] / авт. Шаповалова Е. Н. Пирогов А. В. - Москва, 2007 г. – 203 стр.
57. Экологическая геохимия [Книга] / авт. Алексеенко. - Москва: Логос, 2000 г. – 628 стр.
58. Экологический мониторинг территории природного парка «Кондинские озера». Отчет о НИР Тюменского госуниверситета. Научн. рук. В.М. Калинин. Тюмень, 2000. 92 с.
59. Эколого-геохимический анализ загрязнения ландшафтов. [Книга] / авт. Трифонова Т.А., Ширкин Л.А., Селиванова Н.В. - Владимир: ООО «Владимир Полиграф», 2007 г. – 170 стр.

ПРИЛОЖЕНИЕ. БЛАНКИ ОПИСАНИЯ ПОЧВЕННЫХ РАЗРЕЗОВ

Бланк описания почвенного разреза № 2-1.

РАЗРЕЗ № 2-1

Дата 11.10.2017

Кем сделано описание Непряхина Г. С.

Местоположение разреза

ХМАО, Советский район, ПШ «Кондинские озера», Подложие вала водовода на месте разлива подтоварных вод № 2

Привязка

N 60°59'23,31"

E 63°48'19,12"

Общий рельеф Водораздельная равнина

Микрорельеф Пологий

Положение разреза относительно рельефа

Склон

Растительность

Вейник

Материнская порода

Глубина появления грунтовой воды

Глубина и характер вскипания

Название почвы: Песчаная насыпь антропогенного характера, а потрепанный торфяной горизонт верховой торфяно-болотной почвы

Бланк описания почвенного разреза № 2-2

РАЗРЕЗ № 2-2

Дата 11.10.2017

Кем сделано описание Непряхина Г. С.

Местоположение разреза

ХМАО, Советский район, ПШ «Кондинские озера», Подложие вала водовода на месте разлива подтоварных вод № 2

Привязка

N 60°59'23,7"

E 63°48'18,49"

Общий рельеф Водораздельная равнина

Микрорельеф Пологий

Положение разреза относительно рельефа

Склон

Растительность

Вейник

Материнская порода

Глубина появления грунтовой воды

Глубина и характер вскипания

Название почвы: Песчаная насыпь антропогенного характера, а потрепанный торфяной горизонт верховой торфяно-болотной почвы

Бланк описания почвенного разреза № 3-1

РАЗРЕЗ № 3-1

Дата 11.10.2017

Кем сделано описание Непряхина Г. С.

Местоположение разреза

ХМАО, Советский район, ПП «Кондинские озера», Периферия разлива подтоварных вод № 3

Привязка

N 60°59'40,37"

E 63°48'49,03"

Общий рельеф Водораздельная равнина

Микрорельеф Пологий

Положение разреза относительно рельефа

Склон

Растительность

Вейник

Материнская порода

Глубина появления грунтовой воды

Глубина и характер вскрытия

Название почвы: Песчаная насыпь антропогенного характера, а погребенный торфяной горизонт верхней торфяно-болотной почвы

Бланк описания почвенного разреза № 3-1.

Бланк описания почвенного разреза № 3-2

РАЗРЕЗ № 3-2**Дата** 11.10.2017**Кем сделано описание** Непряхина Г. С.**Местоположение разреза**ХМАО, Советский район, ПП «Кондинские озера», Периферия разлива
подтоварных вод № 3**Привязка**

N 60°59'41,26"

E 63°48'50,11"

Общий рельеф Водораздельная равнина**Микрорельеф** Пологий**Положение разреза относительно рельефа**

Склон

Растительность

Багульник, брусника, мирт болотный

Материнская порода Песок**Глубина появления грунтовой воды** 0,4 м**Глубина и характер вскипания****Название почвы:** Торфяно-глеевая

Бланк описания почвенного разреза № 3-2

Бланк описания почвенного разреза № 4-1

РАЗРЕЗ № 4-1**Дата** 11.10.2017**Кем сделано описание** Непряхина Г. С.**Местоположение разреза**ХМАО, Советский район, ПП «Кондинские озера», Периферия разлива
подтоварных вод № 4**Привязка**

N 60°59'49,52"

E 63°49'04,91"

Общий рельеф Водораздельная равнина**Микрорельеф** Пологий**Положение разреза относительно рельефа**

Склон

Растительность

Багульник, бруслика, мирт болотный

Материнская порода Песок**Глубина появления грунтовой воды** 0,4 м**Глубина и характер вскипания****Название почвы:** Торфяно-глеевая

Бланк описания почвенного разреза № 4-1

Бланк описания почвенного разреза № 4-2

РАЗРЕЗ № 4-2

Дата 11.10.2017

Кем сделано описание Непряхина Г. С.

Местоположение разреза

ХМАО, Советский район, ПП «Кондинские озера», Вал водовода, сооруженного из торфа и минерального грунта. Разлив № 4

Привязка

N 60°59'49,87"

E 63°49'04,49"

Общий рельеф Водораздельная равнина

Микрорельеф Пологий

Положение разреза относительно рельефа

Склон

Растительность

Багульник, бруслика, мирт болотный

Материнская порода Песок

Глубина появления грунтовой воды 0,4 м

Глубина и характер вскрытия

Название почвы:

Бланк описания почвенного разреза № 4-2

Бланк описания почвенного разреза № 4-3

РАЗРЕЗ № 4-3

Дата 11.10.2017

Кем сделано описание Непряхина Г. С.

Местоположение разреза

ХМАО, Советский район, ПП «Кондинские озера», Периферия разлива
подтоварных вод № 4

Привязка

N 60°59'49,85"

E 63°49'05,18"

Общий рельеф Водораздельная равнина

Микрорельеф Пологий

Положение разреза относительно рельефа

Склон

Растительность

Багульник, брусника, мирт болотный (химический ожог)

Материнская порода Песок

Глубина появления грунтовой воды 0,4 м

Глубина и характер вскрытия

Название почвы: Торфяно-глеевая

Бланк описания почвенного разреза № 4-3

Бланк описания почвенного разреза № 5-1

РАЗРЕЗ № 5-1**Дата** 11.10.2017**Кем сделано описание** Непряхина Г. С.**Местоположение разреза**

ХМАО, Советский район, ПП «Кондинские озера», Заболоченный лес на месте разлива подтоварных вод № 5

Привязка

N 61°00'04,4"

E 63°49'33,6"

Общий рельеф Водораздельная равнина**Микрорельеф** Пологий**Положение разреза относительно рельефа**

Склон

Растительность

Багульник, брусника, мирт болотный, сосна обыкновенная (утнетеная)

Материнская порода Песок**Глубина появления грунтовой воды** 0,4 м**Глубина и характер вскипания****Название почвы:** Болотно-подзолистая

Бланк описания почвенного разреза № 5-1

Бланк описания почвенного разреза № 5-2

РАЗРЕЗ № 5-2

Дата 11.10.2017

Кем сделано описание Непряхина Г. С.

Местоположение разреза

ХМАО, Советский район, ПП «Кондинские озера», Подножие вала водовода на месте разлива подтоварных вод № 5

Привязка

N 61°00'04, 97"

E 63°49'33, 34"

Общий рельеф Водораздельная равнина

Микрорельеф Пологий

Положение разреза относительно рельефа

Склон

Растительность

Вейник

Материнская порода

Глубина появления грунтовой воды

Глубина и характер вскипания

Название почвы: Песчаная насыпь антропогенного характера, а погребенный торфяной горизонт верховой торфяно-болотной почвы

Бланк описания почвенного разреза № 5-2

Бланк описания почвенного разреза № 5-3

РАЗРЕЗ № 5-3

Дата 11.10.2017

Кем сделано описание Непряхина Г. С.

Местоположение разреза

ХМАО, Советский район, ПП «Кондинские озера», Подножие вала водовода на месте разлива подтоварных вод № 5

Привязка

N 61°00'04,5"

E 63°49'32,47"

Общий рельеф Водораздельная равнина

Микрорельеф Пологий

Положение разреза относительно рельефа

Склон

Растительность

Вейник

Материнская порода

Глубина появления грунтовой воды

Глубина и характер вскипания

Название почвы: Песчаная насыпь антропогенного характера, а погребенный торфяной горизонт верховой торфяно-болотной почвы

Бланк описания почвенного разреза № 5-3

