

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,
доктор биологических наук, доцент
А. В. Синдирева

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
магистра

ОЦЕНКА СМЫВА НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ С
НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОДОСБОРОВ МАЛЫХ РЕК В ВЕРХНЕМ
ТЕЧЕНИИ РЕКИ ПУР

05.04.06 Экология и природопользование
Магистерская программа «Геоэкология нефтегазодобывающих регионов»

Выполнила работу
Студентка 2 курса
группы 25ЭиП186ма
очной формы обучения

Ткаченко Полина
Александровна

Научный руководитель
Доцент, кандидат
географических наук

Хорошавин Виталий
Юрьевич

Рецензент
Руководитель группы природопользования
Центра индустриального инжиниринга
ФГАОУ ВО «Тюменский
государственный университет»

Шишкарева Екатерина
Александровна

Тюмень
2020 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	7
1.1. ДИФФУЗНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ	7
ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	12
2.1. КЛИМАТ	14
2.2. ГИДРОГРАФИЯ	15
2.3. ПОЧВЫ.....	17
2.4. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ.....	18
ГЛАВА 3. ВЛИЯНИЕ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА НА ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ДИФФУЗНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ	22
3.1. ПУТИ ПОСТУПЛЕНИЯ НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	22
3.2. СПЕЦИФИКА НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ КАК ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	25
ГЛАВА 4. МЕТОДИКА ПРОВОДИМЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	31
4.1. ЭМПИРИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЫНОСА УГЛЕВОДОРОДОВ С МАЛЫХ ВОДОСБОРОВ	31
4.2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТОВ.....	35
4.3. РАСЧЕТ ОБЪЕМА ВЫНОСА НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ОТ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ С РЕЧНЫМ СТОКОМ В МАЛЫЕ РЕКИ	37
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	47
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КАРТА-СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ НА ТЕРРИТОРИИ ВОДОСБОРОВ МАЛЫХ РЕК	52
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ДАННЫЕ О НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВАХ НА ТЕРРИТОРИИ ЛИЦЕНЗИОННЫХ УЧАСТКОВ	53

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АО – акционерное общество

ЛУ – лицензионный участок

ЛЭИ ТюмГУ – Лаборатория экологических исследований федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский государственный университет»

НГК – нефтегазовый комплекс

НУВ – нефтяные углеводороды

ФГБУ «ЦЛАТИ по УФО» – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Уральскому федеральному округу»

ЦИИГ ТюмГУ – Центр индустриального инжиниринга и геоинформатики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский государственный университет»

ЯНАО – Ямало-Ненецкий автономный округ

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность: районы, находящиеся на нефтегазопромысловых территориях, подвержены сильной техногенной нагрузке и трансформации. В Пуровском районе ЯНАО расположены десятки действующих месторождений нефти и газа, из-за чего окружающая среда сильно подвержена загрязнению углеводородами. Наибольшую опасность загрязнение НУВ представляет для водных экосистем. Значительная часть углеводородов попадает в водные объекты не с организованных сбросов предприятий или очистных сооружений городов, а благодаря смыву с водосбора. Загрязнение речных вод НУВ от рассредоточенных источников может наносить значительный вред водным экосистемам. Подтверждение этого мнения можно найти в работах В.М.Калинина, С.А. Михайлова, В.Ю.Хорошавина, Т.И.Моисеенко, Л.Д. Раткович, В.Н. Маркиной, И.В Глазуновой, С.А. Соколовой [Калинин, 2008; Михайлов, 2000; Хорошавин, Моисеенко, 2014; Факторы влияния диффузного загрязнения..., 2016].

Цель работы: рассчитать общий объем выноса НУВ от нефтяных разливов с речным стоком в малые реки верхнего течения реки Пур, а также дать оценку выноса углеводородов в более крупные реки при дальнейшем развитии нефтегазодобывающей промышленности в регионе.

Задачи:

1. Ознакомиться с природными условиями региона (Пуровский район, окрестности города Муравленко) для прогноза влияния НУВ на окружающую среду;
2. Охарактеризовать регион с точки зрения развития НГК и возможных путей поступления НУВ в водные объекты, а также оценить влияние поступающих углеводородов на общее экологическое состояние водного объекта;

3. Рассмотреть особенности диффузного загрязнения водных объектов и методы исследований рассредоточенных источников загрязнения на водосборных территориях;

4. Рассчитать модуль смыва и объем НУВ, поступающих в реки, расположенные в верхнем течении реки Пур, а также возможность изменения концентрации углеводородов в воде средних рек (на примере реки Пякупур).

Основным объектом исследования являются бассейны малых рек верхнего течения реки Пур, расположенные на территории месторождений углеводородного сырья Пуровского района, предметом исследования – влияние выноса НУВ от нефтяных разливов с речным стоком в малые реки на качество поверхностных вод.

Работа состоит из 64 страниц машинописного текста, включает в себя пять таблиц, девять рисунков, два приложения. Для написания работы использованы 44 литературных источника.

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1. ДИФFUЗНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

В вопросе загрязнения водных объектов выделяют две категории: загрязнение от точечных источников и загрязнение от неточечных (рассеянных) источников.

Загрязнение точечного источника легко поддается определению и идентификации. Такие источники стабильны по объему сбрасываемых в окружающую среду загрязняющих веществ. Агентство по охране окружающей среды США (EPA) определяет загрязнение точечного источника как любой загрязнитель, который попадает в окружающую среду из легко идентифицируемого и ограниченного места [по данным <https://www.nationalgeographic.org/>].

Загрязнение из неточечных источников является противоположностью загрязнения из точечных источников. Параметры неточечных источников изменчивы и динамичны, загрязняющие вещества выбрасываются на обширную территорию. Диффузное загрязнение сложнее выявить и труднее устранить [по данным <https://www.nationalgeographic.org/>; Михайлов, 2000].

Диффузные источники загрязнения – это источники загрязнения, рассредоточенные по площади водосбора [Ступин, 2003; Кочарян, Лебедева, 2017].

Применимо к водным системам, загрязнение неточечными источниками происходит в результате стока с поверхности водосбора. Таким образом, диффузным источником загрязнения для водных объектов выступают сами территории водосборных бассейнов [по данным <https://oceanservice.noaa.gov/>; Михайлов, 2000]. Как и с точки зрения инжиниринга, так и с математической точки зрения проблема моделирования диффузных загрязнений решается намного сложнее, чем в случае точечных источников.

Отрицательное воздействие диффузных источников загрязнения на экологическое состояние водных объектов в некоторых регионах может значительно превосходить загрязнение от контролируемых точечных сбросов загрязняющих веществ. Весной, в период половодья неорганизованный сток с водосборов приносит в водные объекты до 70-90 % от общей массы загрязняющих веществ [Ступин, 2003].

Среди научных исследований диффузного загрязнения можно отметить аналитический обзор Михайлова С. А., где очень широко представлен объективный анализ применения детерминированных математических моделей для количественной оценки диффузного загрязнения.

Механизмы переноса загрязняющих веществ в речные бассейны аналогичны стоку воды с водосборов. Исходя из этого, модели диффузного загрязнения водосборов по своей сути являются гидрологическими моделями. Подходов к изучению диффузного загрязнения достаточно много, большинство моделей имеют схожую структуру: сначала разрабатывается модель гидрологических процессов, к которой затем присоединяется геохимическая модель, в завершение ее дополняет расчет выноса загрязнителей с территории [Михайлов, 2000].

Способ попадания загрязняющих веществ в водоемы определяется основной причиной и факторами, способствующими этому. Причиной вымывания является попадание воды в почву во время дождей, таяния снега и орошения. Таким образом создается поверхностный сток в пропорции, определяемой интенсивностью осадков, фильтрационной способностью почв и испарением с поверхности.

Исходя из вышеизложенного, формулируются природные и антропогенные факторы, определяющие режим вымывания загрязняющих веществ из почвы [Факторы влияния диффузного загрязнения..., 2016].

Возможные воздействия на водосборные территории представлены на Рисунке 1.

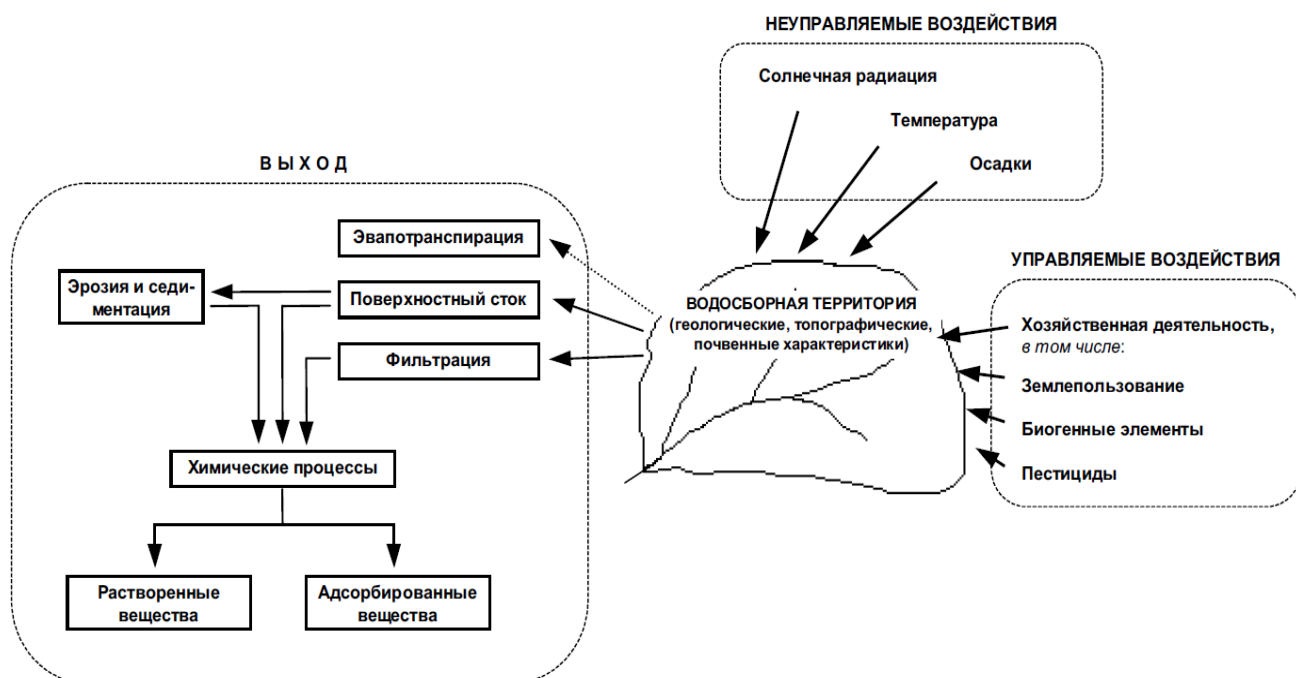


Рис. 1. Схема основных потоков, определяющих формирование нагрузки от диффузных источников на водосборе

Модели неточечных источников можно подразделять по их принадлежности к направлению математического моделирования. Разработаны два направления, которые отличаются использованием теоретической и экспериментальной информации: эмпирические модели и детерминированные модели.

В детерминированную, или физически обоснованную, модель изначально заложена предопределенность искомых параметров моделируемой гидролого-геохимической системы теми физическими процессами, которые в ней протекают. Создатель детерминированной модели опирается на физические законы, опыт прошлых поколений, ранее полученные представления о структуре изучаемой системы, ее внутренних процессах, которые формируют отклик всей системы на определенные гидрологические события или хозяйственные мероприятия.

Согласно Михайлову С. А., детерминированные модели диффузного загрязнения водоемов принято разделять на три основные группы. Первая группа состоит из простейших моделей, которые используются для решения практических задач и опираются на детерминированные гидрологические модели для расчета стока. Вторая группа – это модели, которые описывают процессы трансформации и миграции загрязняющих веществ в верхнем слое почвы. Третья группа состоит из моделей переноса веществ в подземных водах.

В основе детерминированных моделей лежат математические зависимости различного уровня сложности. Выбор необходимого уровня сложности – это компромисс между комплексностью модели и практическими возможностями определения параметров, заложенных в модель.

Распространенными детерминированными моделями являются камерные модели. Они относительно просты в использовании, но при этом позволяют отслеживать динамические изменения водосборов.

В камерных моделях может учитываться миграционная способность загрязнителей и даже неоднородность территории водосбора. Для выполнения данных задач речной бассейн более крупной делится на систему частных водосборов (камер). В конечных створах частных водосборов рассчитываются концентрации загрязняющих веществ, таким образом, определяются различные степени загрязнения территорий. При объединении вкладов частных водосборов, формируется общая картина загрязнения более крупного водосбора. Камерные модели отличаются прозрачностью расчетов и низкими требованиями к входным данным. Данные особенности обеспечивают популярность таких моделей, особенно при необходимости оперативного прогноза нагрузки исследуемого водосбора в различных гидрологических условиях [Михайлов, 2000].

Построение эмпирических моделей не требует знаний о структуре изучаемой системы или о процессах, происходящих в ней. Они не содержат физически обоснованной функции, которая связывала бы данные изучаемой

системы с характеризующими ее параметрами. При создании подобных моделей согласование данных основывается на методах теории вероятности и математической статистики [Patil et al., 1971].

Эмпирические методы расчета разрабатываются на основе обработки большого объема данных мониторинга разных типов ландшафтов изучаемой территории в разные гидрологические периоды. Эти методы просты в использовании, не нуждаются в большом количестве исходной информации, которой хватает достаточно для предварительных прогнозов, требующихся при разработке решений. Точность и надежность эмпирических моделей зависит от числа наблюдений за изучаемой системой.

Спецификой эмпирических моделей является четкая привязанность к конкретным водосборным участкам. Прямое перенесение уравнений без изменения коэффициентов, например, с одного водосборного участка на другие, грозит расхождениями между прогнозом и теми величинами, которые могут там быть зафиксированы экспериментально. [Михайлов, 2000].

ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

В административном отношении район исследований расположен в Пуровском районе Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области. Лицензионные участки (Рисунок 2), на которых происходили разливы НУВ, расположены в пределах Среднеобской низменности Западно-Сибирской равнины, территория относится к бассейну реки Пур. Район работ характеризуется значительной заболоченностью и большим количеством озёр. Природные условия территории в существенной мере могут определять характер техногенного воздействия и поведение различных загрязнителей в окружающей среде.

Пробы почв для определения содержания нефтепродуктов, рассмотренные в исследовании, были отобраны в границах 11 лицензионных участков (Таблица 1).

Таблица 1

Водосборы рек, которые попадают в границы лицензионных участков

№	Месторождение	Расстояние от г. Муравленко, км	Река, водосбор которой попадает в границы ЛУ
1	Муравленковское	40 (на северо-восток)	Хальмерьяха, Харучейяха, Харучейтаркаяха
2	Северо-Янгтинское	75 (на северо-восток)	-
3	Умсейское	75 (на север)	Харучейяха
4	Западно-Суторминское	20 (на север)	Харучейтаркаяха, Текушеяха, Хадытаяха
5	Сугмутское	80 (на запад)	Сухмитингьягун, Камчиньягун
6	Восточно-Пякутинское	62 (на юго-запад)	-
7	Романовское	45 (на запад)	Нюдя-Котутаяха, Пямалияха

№	Месторождение	Расстояние от г. Муравленко, км	Река, водосбор которой попадает в границы ЛУ
8	Суторминское	27 (на юго-восток)	Харучейтаркаяха, Ньюд-Харучейтаркаяха, Пульпуяха, Ханупыяха, Текушеяха, Хадытаяха
9	Северо-Пямалияхское	80 (на северо-запад)	-
10	Крайнее	55 (на юго-запад)	Хадытаяха, Куйкуяха, Иемьтяха, Котугаяха, Ехтыньяха
11	Южно-Пурпейское	90 (на северо-запад)	

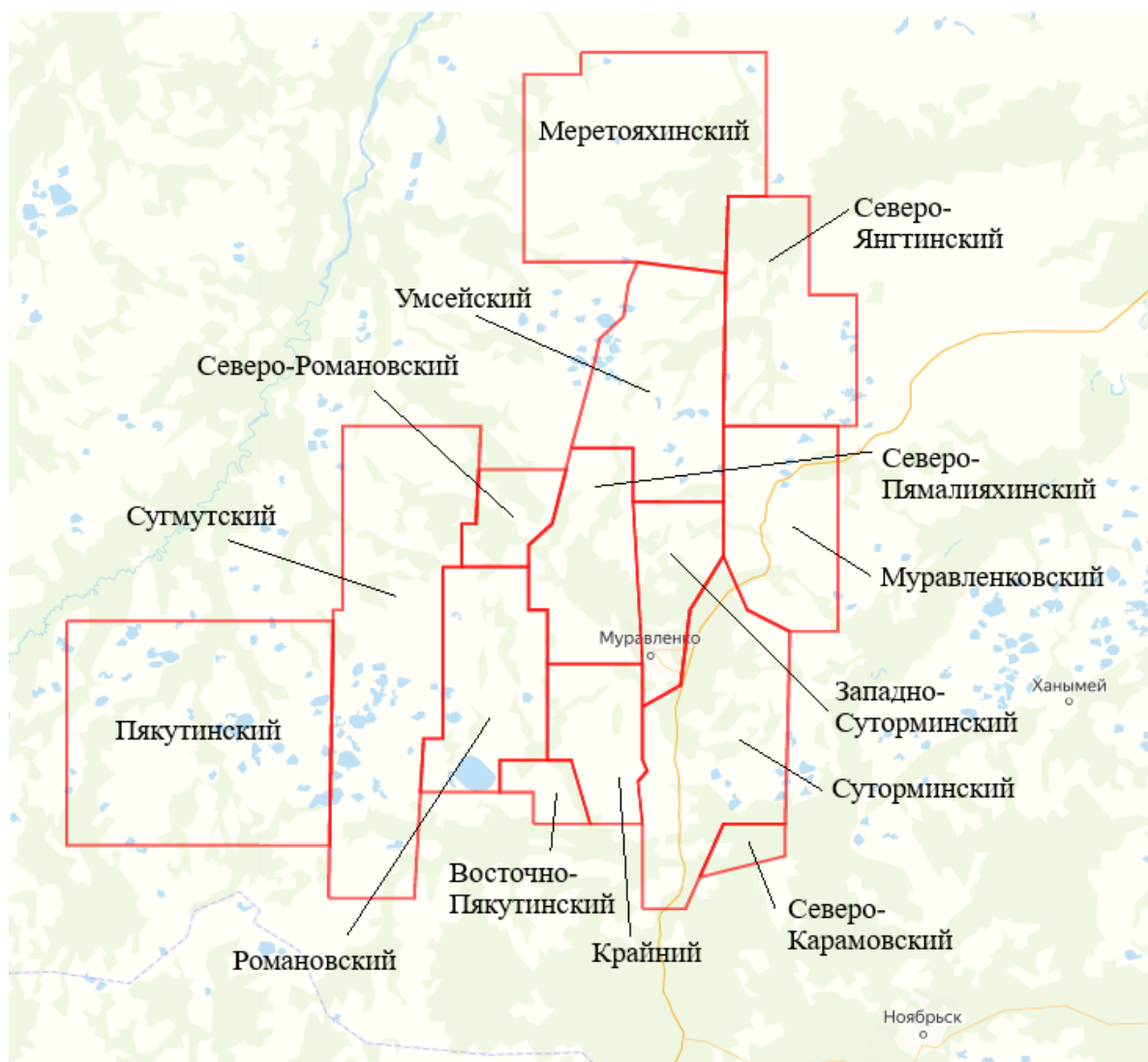


Рис. 2. Обзорная схема лицензионных участков

2.1. КЛИМАТ

Территория исследований находится в сложных климатических условиях – в арктической зоне Западно-Сибирской равнины.

Атмосферная циркуляция создается под влиянием умеренных и арктических масс. Зимой циркуляция обусловлена наличием большой области низкого давления от Исландской депрессии и областью высокого давления от Азиатского антициклона над южными районами Западной Сибири над Баренцевым, Карским морями и на севере ЯНАО. Взаимодействие ложбины низкого давления с отрогом высокого давления обуславливает преобладание юго-западного и западного переноса воздушных масс. В апреле азиатский антициклон значительно ослабевает, а площадь высокого давления в арктических морях увеличивается. Летом давление на континенте снижается, образуется значительная часть пониженного давления, и, поскольку высокое давление преобладает в арктических морях, то преобладающие ветры – северо-восточного направления.

Меняющийся характер циркуляции отчетливо виден при анализе движения циклонов и антициклонов. Зимой циклоны перемещаются в основном из Исландской депрессии по арктическим морям и вдоль северного побережья Евразии. Летом, когда азиатский антициклон ослаблен, южные циклоны перемещаются на север. В целом за год преобладает число дней с циклональной циркуляцией и глубокими циклонами. Наибольшая циклонная активность наблюдается с сентября по ноябрь. Некоторые из антициклонов движутся на территорию с Баренцева моря в направлении юго-востока, и туда передается арктический воздух. Такие вторжения чаще встречаются весной. В июле отмечается влияние ультраполярных антициклонов с Таймыра. Зимой область над округом устанавливается область высокого давления, связанная с гребнем Азиатского антициклона. Наибольшее число дней с антициклонами наблюдается в июле и августе, наименьшее – в октябре.

Территория характеризуется муссонообразными ветрами: зимой движение ветра направлено с охлажденного материка в направлении океана, летом – с океана на сушу. Южные ветры преобладают зимой, северные и северо-западные – летом. В году преобладают ветры северо-западного и южного направления. Среднегодовая скорость ветра равна 3,7 м/с.

Общее количество осадков составляет около 584 миллиметров в год, максимум осадков выпадает в теплое время года (в период с апреля по октябрь).

Средняя годовая температура воздуха района равна минус 6,7 С°. Самый тёплый месяц в году – июль, с температурой воздуха плюс 16,2 С°. Самым холодным месяцем в году является январь, с температурой минус 25 С°. Зима длится около 25 недель (с октября по апрель). В отдельные зимние дни температура воздуха может понижаться до минус 49 С°. Столь низкие температуры можно наблюдаются почти ежегодно.

Средняя продолжительность солнечного сияния при сильно морозной погоде составляет около 1,9 часа в ясный день, при умеренно морозной погоде – 0,5 часа [Рябицев, 2006].

Таким образом, природные условия исследуемой территории определяют низкую восстановительную способность ландшафтов, малую емкость и слабую устойчивость экосистем к техногенным воздействиям и загрязнению. Особенно важна роль многолетней мерзлоты. Из-за низких температур разложение органических веществ происходит медленно, что также отражается в низкой буферной способности водоемов [Дорожукова, Янин, 2004].

2.2. ГИДРОГРАФИЯ

Характеристики речной сети исследуемой территории связаны с избыточным увлажнением, общим наклоном на север и распространением

вечной мерзлоты. В верховьях реки Пур насчитывается несколько десятков рек, ручьев и временных водотоков. Реки равнинные, извилистые, характеризуются медленным течением (0,2-0,8 м/с), с небольшими уклонами и широко развитой поймой, интенсивной боковой эрозией. Все реки характеризуются весенним половодьем и глубокой зимней меженью. Основные источники питания – талые снеговые воды, а также дождевые осадки и подземные воды. От 60 до 90% годового стока проходит во время паводка. Ледостав на реках длится семь-восемь месяцев в году, большинство мелких рек и озер промерзают до дна.

Наиболее характерная черта ландшафтов исследуемой территории – обилие озер. Вода во озерах пресная, относится к гидрокарбонатному классу, натриевой или кальциевой групп. Большинство озер отличаются высоким насыщением вод кислородом, так как водная толща интенсивно перемешивается под влиянием ветровых волнений, внутриводоемной циркуляции и гидрологической взаимосвязи между озерами. Этому также способствует ее относительно низкотемпературный режим. Гидрографическая сеть дополняется разными типами болот. Равнинность территории, ее тектонический режим с устойчивой тенденцией к опусканию, слабая дренированность территории, избыточное увлажнение, наличие многолетней мерзлоты способствуют широкому развитию болотообразования [по данным <https://water-rf.ru/>].

Район исследований характеризуется замедленным круговоротом веществ, наличием вечной мерзлоты, длительным замерзанием водоемов, широким развитием криогенеза [Дорожукова, Янин, 2004]. Данные условия сильно влияют на способность водных объектов к самоочищению, которое включает с себя процессы трансформации и разрушения загрязнителей, поступающих в воды [Митина, 2011]. Из-за данных особенностей реки исследуемой зоны крайне уязвимы к воздействию любых загрязнителей, в частности, НУВ.

Плоский рельеф территории сказывается на скорости течения рек. Загрязняющие вещества, поступившие на водосборы малых рек, будут достаточно долго перемещаться в крупные реки [Макаревич, 2019].

Продолжительный период весеннего половодья вмещает в себя до 70 % всего стока, определяющий вклад в который вносит снежный покров. Интенсивный смыв нефтепродуктов происходит в период весеннего половодья. Летом сток формируется только во период затяжных и интенсивных дождей и на переувлажненных поверхностях. Наибольшая концентрация НУВ в водах малых рек наблюдается именно в периоды повышенного стока – период весеннего половодья и время летне-осенних дождей [Калинин, 2010; Симонова, 2006].

2.3. ПОЧВЫ

На территории района исследований, свободной от болот почвенный покров образован различными видами подзолов (преимущественно, иллювиально-гумусово-железистыми). Наиболее распространенными являются породы легкого механического состава (пески и супеси), на которых развиты иллювиально-железистые подзолы, которые относятся к зональным типам почв.

Торфяные залежи занимают обширные площади региона исследований и служат здесь органогенной почвообразующей породой для торфяных болотных почв. Торф обычно характеризуется низкой степенью разложения, низким содержанием оснований и зольных элементов.

Торфяные олиготрофные почвы представлены на пойменных трассах (они преобладают в исследуемом районе), в поймах рек – аллювиальные болотные и болотные низинные обедненные торфяные почвы [Абакумов, Алексеев, Шамилишвили, 2016; Московченко, 1998; Национальный атлас почв..., 2011]

Почвы играют важную роль в круговороте воды, считается, что они являются вторым по значению гидрологическим фактором (первым фактором считается климат). Почва служит посредником между климатом и речным стоком, ни одно явление баланса не минует почву [Волкова, Кондакова, 2003].

Стокоформирующие комплексы исследуемой территории имеют замедленный сток. Структура стока напрямую зависит от механического состава почвы. Для территорий с распространением тяжелых почв выше значения поверхностного стока. В районе исследований преобладают почвы легкого механического состава, а значит, поверхностный сток замедлен. Помимо механического состава, на характер стока влияет глубина промерзания почвенного покрова, которая отражается на водопроницаемости грунтов. Промерзание значительно снижает фильтрацию, так как почвы закупориваются льдом, этот фактор объясняет формирование заболоченных участков в районе исследований [Волкова, Кондакова, 2003].

Очень важна сорбционная способность почв, позволяющая поглощать загрязняющие вещества на пути их миграции в водные объекты. Подзолистые почвы отличаются быстрой фильтрацией и низкой сорбционной способностью, из-за чего растворимые НУВ интенсивно вымываются в речную сеть. Мерзлое состояние почв и вод затягивает процесс диффузного загрязнения во времени, а наличие торфа может провоцировать задерживание загрязнения [Хорошавин, Моисеенко, 2014].

Торфяные почвы выступают аккумулятором углеводов, содержание нефтепродуктов в них может достигать значений 70-80% [Аветов, Шишконакова, 2011].

2.4. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Растительный покров территории месторождений не отличается большим разнообразием. В целом, он представляет ряд сообществ от сосновых лесов в

автоморфных условиях к плоскобугристым в гидроморфных. Все сообщества этого ряда формируются в условиях недостаточного минерального питания. В дополнение к этому ряду в составе растительного покрова района также участвуют пойменные и речные сообщества, которые характеризуются относительно богатым флористическим составом и относительно богатыми условиями минерального питания.

На песчаных отложениях возвышенных участков водоразделов и территориях крупных рек с хорошо выраженной поймой распространены сосновые лишайниковые леса.

Древесный ярус лесов редкостойный. Характерной чертой напочвенного покрова сосновых лишайниковых лесов является господство кустистых кладоний в мохово-лишайниковом ярусе. Структура травяного кустарникового слоя может существенно различаться, в основном, из-за изменения обилия кустарничков. Характерные почвы для сосновых лишайниковых лесов – маломощные подзолы. Отличительной чертой ареала распространения таких лесов является хорошая дренажная способность почв.

Сосновые лишайниковые леса широко распространены в слабо дренированных впадинах песчаных возвышенностей, на их периферии и на слабо дренируемых участках террас рек. Эти леса чаще всего граничат с сосновыми лишайниковыми лесами и представляют собой переходные сообщества (от лишайниковых сосняков к верховым и переходным болотам).

Древостой сосновых сфагново-лишайниковых лесов со многим схож с древостоем лишайниковых лесов. Сосна в сосновых сфагново-лишайниковых лесах более низкорослая. В древостое лишайниково-сфагновых лесов, как и в лишайниковых лесах существуют поколения после пожара. В наиболее дренированных частях напочвенный покров представлен сплошным ярусом кустистых кладоний.

Сфагновые рямы представляют собой переход от суходольных сосновых лесов к верховым болотам. Почвы болотных массивов торфянистые, глубина торфа может достигать 60 см. Древостой сосновых рямов представлен

низкорослой сосной с небольшими включениями кедра. Сосновые древостои сфагновых рямов бывают разных возрастов и имеют сложную возрастную структуру. Подрост зачастую обилен, значительное участие в нем принимает кедр. Характерной чертой большинства сосновых рямов является обилие карликовой березки.

Плоскобугристые болота являются наиболее распространенными сообществами территории. Они образуют обширные сложные комплексы с грядово-мочажинными болотами, многочисленными озерами на плоских заболоченных водоразделах. В отличие от грядово-мочажинных болот, бугры и мочажины плоскобугристого болота не ориентированы, бугры имеют более четкие границы и большую относительную высоту. Древесный ярус бугров представлен одиночными низкорослыми соснами, кедрами, иногда березами. Четкая граница между подростом и древостоем не наблюдается.

Приречные и пойменные сообщества приурочены к долинам рек. Реки в характеризуются небольшими водосборами, руслам шириной 3-5 м, и высотой берега около 1 м, не имеют хорошо развитой поймы. Вдоль берега распространены темнохвойные и темнохвойно-березовые леса, которые тянутся прерывистой полосой.

Травяно-сфагновые болота формируются по берегам озер. Их растительность довольно разнообразная. Вокруг болота облесены в основном березой с примесью кедра. В сторону озер древостой постепенно становится реже и исчезает. Сфагновые мхи также теряют доминирующее положение и заменяются гипновыми мхами [Рябицев, 2006; Растительный покров Западно-Сибирской равнины, 1985].

Не стоит забывать, что территория исследований подвержена антропогенной деятельности. Это означает, что местами происходит механическое нарушение почвы и уничтожение растительности. На нарушенных участках формируются вторичные растительные сообщества,

представленные разнотравно-злаковыми группировками [Хозяинова Н. В., 2008].

Растительный покров также способен оказывать воздействие и на водный режим, так как он влияет на интенсивность снеготаяния и скорость стока. На водосборах, покрытых лесом, сток происходит более равномерно, чем на безлесных территориях [Макаревич, 2019].

ГЛАВА 3. ВЛИЯНИЕ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА НА ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ДИФФУЗНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

ЯНАО является одним из наиболее обеспеченных энергетическими ресурсами регионов Российской Федерации. Со второй половины XX века ЯНАО является одним из основных добывающих регионов природного газа, на долю округа приходится более 90 % добываемого газа, 12 % нефти и газоконденсата в стране. [Постановление Об утверждении Стратегии социально-экономического развития ...]. Практически весь объём добычи нефти и газа в округе сосредоточен в Надым-Пур-Тазовском междуречье [Сурикова, Конторович, Аюнова, 2018].

Интенсивное развитие НГК в верхнем течении реки Пур создает специфику региона: осваиваются и вводятся в действие крупные газовые и нефтяные месторождения, идет масштабное строительство сети нефтепроводов, газопроводов, насосных станций, электросиловых установок и других объектов подземного и наземного базирования.

По усредненным данным исследований, около половины кустов скважин, нефте- и газопроводов нефтедобывающих предприятий месторождений ЯНАО загрязнена нефтью и нефтепродуктами. [Дорожукова, Янин, 2004]

3.1. ПУТИ ПОСТУПЛЕНИЯ НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Практически на каждом этапе существования месторождения существует риск попадания НУВ в окружающую среду. Во всем процессе освоения нефтяного месторождения условно можно выделить пять основных этапов (Рисунок 3).



Рис. 3. Этапы освоения нефтегазовых месторождений [по данным <https://vseonefti.ru/>]

Первый этап начинается с поисковых работ в пределах ЛУ и длится до момента бурения первой поисковой скважины, вскрывшей продуктивный пласт.

На втором этапе проводится оценка месторождения с точки зрения промышленной ценности залежей, которая включает в себя разведочное бурение, детальную 3D сейсморазведку и разработку геологической модели месторождения. [Месторождения нефтяные и газонефтяные..., 2010; Серикова, 2017].

Третий этап является подготовкой к началу освоения месторождения. Загрязнение окружающей среды начинается с разведочного бурения и строительства скважин. Основные источники загрязнения на этапах разведки и строительства скважин: выхлопы от буровых установок, шламовые амбары и шламонакопители, производственно-технологические отходы, циркуляционные системы для буровых растворов. Прилегающие к скважинам земли могут загрязняться буровым раствором и НУВ, которые затем смываются

с тальми водами в на прилегающие земли и в водоемы [Жакишева, 2011]. В радиусе 500-800 м от скважины растительность может сокращаться на 70-80 %, а в радиусе 100 м она практически исчезает из-за интенсивного загрязнения глинистым раствором [Ермилов, 1998].

Разведочные и строительные работы на месторождениях нефти и газа далеко не единственный способ попадания НУВ в окружающую среду. Аварийные ситуации могут возникать при эксплуатации скважин, нефтепроводов, газопроводов, насосных станций, то есть на следующем (четвертом) этапе.

Четвертый этап включает основной период разработки нефтегазового месторождения, за который извлекаются основные запасы нефти или газа. Как правило, это самый продолжительный этап существования месторождения.

На нефтепромысловых объектах предприятий ежегодно отмечаются аварийные разливы нефти. Основными причинами аварийных ситуаций можно назвать прорыв трубопроводов из-за коррозии, технологические и строительные дефекты, наезд техники на трубопроводы, нарушение технологии ремонта скважин [Дорожукова, 2004]. Аварийные ситуации на объектах нефтедобывающих предприятий являются причиной образования нефтяных разливов – источников диффузного загрязнения рек. Схема образования нефтяного разлива представлена на Рисунке 4.

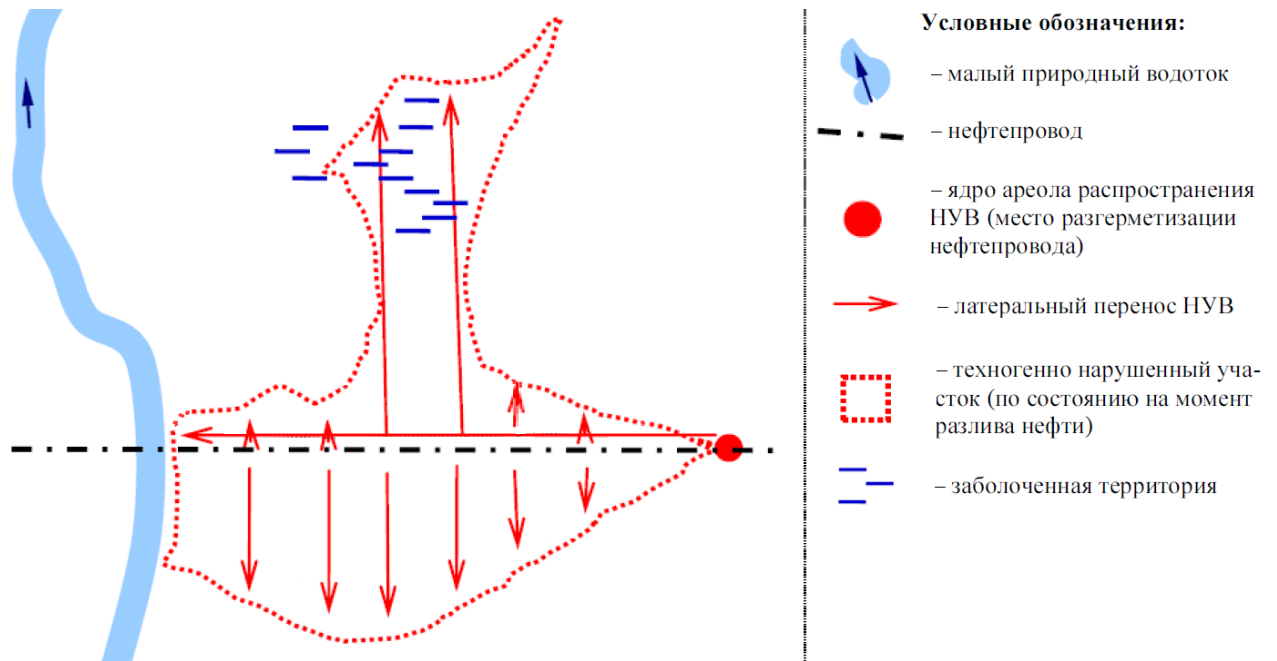


Рис.4. Распространение НУВ при аварийном разливе [Ходжаева, 2016]

После того как уровень добычи нефти становится ниже рентабельного, разработку месторождения прекращают, и наступает пятый этап существования месторождения. На завершающем этапе скважины ликвидируются (консервируют), оборудование и сооружения демонтируются, а также проводится восстановление территории нефтегазодобычи (рекультивация нарушенных земель) [Серикова, 2017].

3.2. СПЕЦИФИКА НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ КАК ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ни один загрязнитель не может сравниться с НУВ по широте распространения в окружающей среде, количеству источников загрязнения, нагрузке на все компоненты природной среды во время аварий на нефтепроводах. [Пиковский, 1993] Основные типы загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду в процессе нефтедобычи, представлены в Таблице 2.

Основные группы техногенных нагрузок в районах нефтедобычи

[Солнцева, 1998; Ходжаева, 2016]

Вид техногенного воздействия	Возможные загрязнители
Подготовка к эксплуатации месторождений: прокладка дорог, обваловка площадок, бурение и испытание скважин	Промывочные жидкости, реагенты для воздействия на пласт, цементы, нефть
Эксплуатация месторождений: добыча и транспортировка нефти, закачка воды для поддержания давления пласта	Нефть (при аварийных выбросах и потерях при транспортировке), минерализованные воды
Первичная переработка и транспортировка нефти, частичное сжигание попутных газов и конденсатов	Нефть и нефтепродукты, минерализованные воды, продукты неполного сжигания газов и конденсатов

Нефть – это жидкое природное ископаемое, состоящее из большого числа высокомолекулярных углеводородов разнообразного строения. Она представляет собой смесь из нескольких тысяч жидких углеводородов (80-90 %), а также смол, меркаптанов, нафтеновых кислот, асфальтенов, минеральных солей, металлов и других веществ.

Загрязнение нефтью влияет на весь комплекс морфологических, физических, физико-химических, биологических свойств почвы, определяющих ее плодородие и экологические функции. При нефтяном загрязнении, прежде всего, изменяются морфологические свойства почвы. Для загрязненных почв характерен более темный цвет по сравнению с незагрязненными аналогами, большая плотность, наличие маслянистых пленок по граням структурных отдельностей, появление столбчатой структуры в нижней части профиля почвы. Глубина проникновения нефти в почвенном профиле зависит от свойств нефти и гранулометрического состава почвы.

Изменение морфологических признаков почвы влечет за собой изменение физических свойств. Под влиянием нефти увеличивается количество водопрочных агрегатов, происходит агрегирование почвенных частиц, в связи с чем увеличивается содержание глыбистых частиц.

Изменение физических свойств почвы при загрязнении приводит к вытеснению воздуха нефтью, нарушению поступления воды, питательных веществ, что является главной причиной торможения развития растений и их гибели. Ухудшается азотный режим, поступление кислорода, уменьшается содержание подвижных форм фосфора и калия.

После попадания нефти в почву, начинается длительный процесс трансформации нефти, занимающий от нескольких месяцев до нескольких десятков лет [Шамраев, Шорина, 2009; Воздействие нефти и нефтепродуктов на окружающую среду..., 2017].

Отличительная особенность территории бассейна верхнего течения реки Пур – огромное скопление подземных и поверхностных вод, среди которых множество озер, обширных болотных массивов, полноводных рек, артезианских бассейнов и грунтовых вод. Превышение содержания растворенных и эмульсированных нефтепродуктов, а также других загрязняющих веществ, характерных для районов с развитым НГК, встречается не только в верхнем течении реки Пур, но также охватывает районы Обской, Тазовской губ и Байдарацкой губы Карского моря. Данный факт обусловлен переносом НУВ с течением рек [Воробьев, Акимов, Соколов, 2007].

В воде нефтепродукты подвергаются одному из следующих процессов: ассимиляции организмами, повторной седиментации, эмульгированию, образованию нефтяных агрегатов, окислению, растворению и испарению (Рисунок 5).

Растворимость нефти в воде достаточно низкая, поэтому НУВ накапливаются в первую очередь на поверхности и на дне водоемов. Растекаясь по водной поверхности, нефть образует тонкую нефтяную плёнку. При

толщине пленки более 0,1 мм замедляются процессы воздухообмена в водном объекте [Шамраев, Шорина, 2009; Воздействие нефти и нефтепродуктов на окружающую среду..., 2017; Виноградова, Шайкин, 2006].

С водой нефть образует либо нефте-водную, которая по истечению времени диспергирует, либо водо-нефтяную эмульсию. Диспергированная нефть осаждается на дно водных объектов и включается в состав донных отложений. Водно-нефтяные эмульсии более стойкие, нефть в воде растворяется очень медленно и остается в водной среде в течение долгого времени объекте [Селуянов, Чернова, Шутов, 2011].

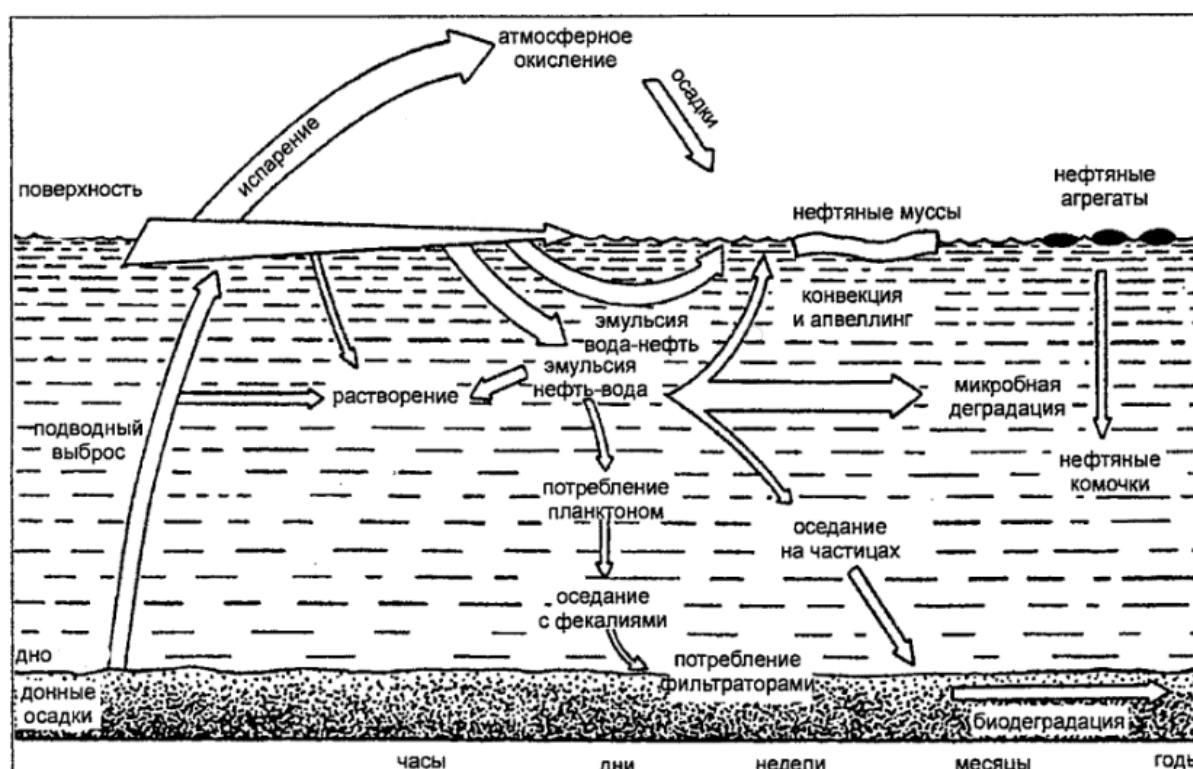


Рис.5 Схема распределения и миграции нефти в водных объектах
[Немировская, 2004]

Обширное загрязнение территорий нефтью и нефтепродуктами приводит к перестройке биоценозов всех водоемов и водотоков, расположенных ниже по течению. Сокращение улова промысловых видов рыб происходит из-за уменьшения воспроизводства биологической продукции на

всех уровнях трофической цепи. Процессы загрязнения могут отличаться по своей динамике: протекать постепенно, как результат небольших утечек, либо возникать внезапно, вследствие аварий при разрывах трубопроводов. Воздействие НГК на речные бассейны отличается комплексностью, имеет залповый характер и высокую поражающую способность [Воробьев, Акимов, Соколов, 2007].

Возможные виды воздействия нефтяных углеводородов на водные объекты представлены на Рисунке 6.

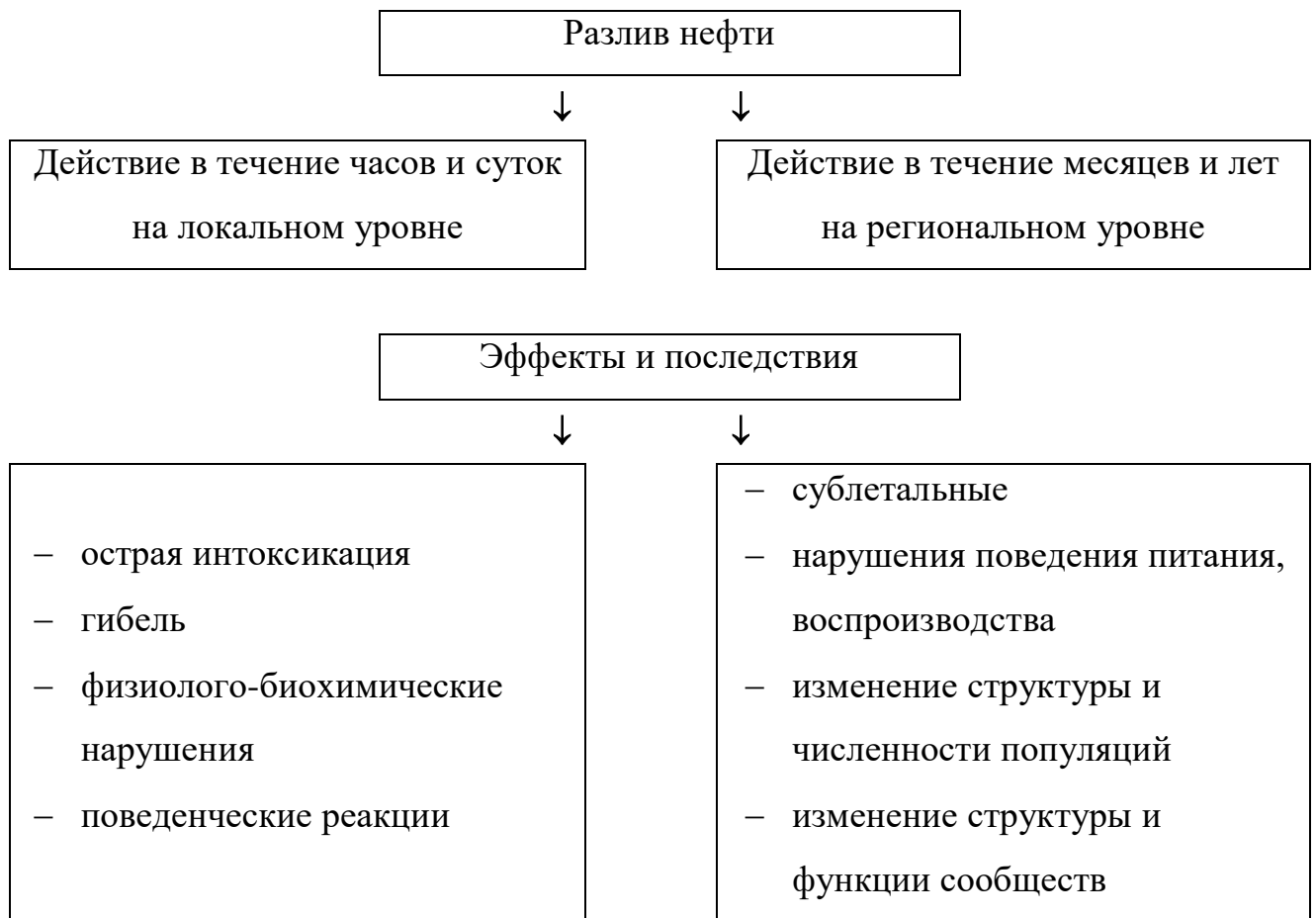


Рис. 6. Влияние нефтяных загрязнений водных ресурсов в течение различных периодов [Воздействие нефти и нефтепродуктов на окружающую среду..., 2017]

Как правило, самый интенсивный смыв НУВ происходит в период весеннего половодья, когда сток формируется на всех геоморфологических уровнях – водораздельных плакорах, склонах, террасах, пойменных поверхностях. Летом сток формируется в период затяжных и интенсивных дождей и на переувлажненных поверхностях, таких как болота, днища долин, овраги, поймы. Наибольшая концентрация НУВ в водах малых рек наблюдается именно в периоды повышенного стока – период весеннего половодья и время летне-осенних дождей [Калинин, 2010; Симонова, 2006].

ГЛАВА 4. МЕТОДИКА ПРОВОДИМЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. ЭМПИРИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЫНОСА УГЛЕВОДОРОДОВ С МАЛЫХ ВОДОСБОРОВ

Работа основана на данных результатах химических анализов проб почв, отобранных на стоковых площадках в пределах водосборов. Для оценки выноса НУВ с территорий малых водосборов могут применяться эмпирические уравнения. Такие уравнения включают в себя данные, полученные при полевых исследованиях, путем расчетов зависимостей между объемом выноса углеводородов, площадью нефтезагрязненных территорий, их количеством на водосборе, а также ландшафтно-гидрологическими и метеорологическими характеристиками территорий.

Анализ материалов показывает, что наиболее интенсивный смыв происходит в период весеннего половодья, когда сток формируется на всех геоморфологических уровнях. Повышенный склоновый сток увеличивает смыв нефти с водосбора. Но, в то же время, увеличение количества воды снижает концентрацию нефти, что должно перекрывать процесс повышения концентрации за счет смыва. Однако полевые наблюдения говорят об обратном [Калинин, Соромотин, 1999; Калинин, 2001].

Также была замечена тенденция нивелирования концентрации нефтепродуктов в речной воде в многоводные периоды и возрастание изменчивости в маловодные периоды. В период низкого стока вынос углеводородов происходит только с загрязненных территорий водосбора, прилегающих к руслу. В многоводный период смыв происходит по всей площади водосбора. Все выявленные закономерности выноса нефтепродуктов с нефтезагрязненных территорий позволили построить В.М. Калинину расчетную формулу модуля смыва нефти в зависимости от площади нефтезагрязнения [Калинин, 2001]:

$$\mu = 0.42M_3 \left[1 - \exp\left(-40 \frac{f_3}{F}\right) \right] + a_{\phi}M \left(1 - \frac{f_3}{F} \right) \quad (1)$$

где μ – модуль смыва НУВ, мг/с км²;

0.42 – эмпирически полученный коэффициент a_m , равный концентрации нефтепродуктов в замыкающем створе при $M_3=1$ и максимальной степени нефтяного загрязнения водосбора;

M_3 – модуль стока воды с нефтезагрязненной части водосбора, л/с км²;

M – обобщенный по территории модуль стока воды, л/с км²;

F – площадь водосбора реки, км²;

a_{ϕ} – концентрация углеводородов в замыкающем створе при отсутствии загрязнения земель нефтью (фоновое состояние), мг/л;

f_3 – площадь нефтяного загрязнения на водосборе, км²;

40 – эмпирически полученный коэффициент a_g , характеризующий подвижность НУВ.

Данное уравнение описывает зависимость модуля смыва углеводородов от площади загрязненных участков и модуля стока воды, при этом учитывая фоновые концентрации в водах малых рек. Уравнение основано на функциональной зависимости между смывом нефти и площадью нефтезагрязненных земель, однако его использование ограничено природными условиями территорий водосборов. Числовые параметры a_m и a_g могут изменяться в зависимости от того, в какой природной зоне расположена река. Таким образом, уравнение, полученное В.М. Калининым, применимо для таежной зоны Западной Сибири.

Условия северной тайги, где располагаются водосборы рек, значительно отличаются от средней таежной зоны, в связи с чем, стокоформирующие комплексы этих зон имеют существенные различия, а значит, уравнение

В.М. Калинина, нуждается в уточнениях, которые будут адаптировать его под природно-климатические условия исследуемых зон.

Стокоформирующие комплексы северной тайги имеют замедленный сток. Для зоны средней тайги характерна следующая ситуация: углеводороды, растворившись в воде, проникают в талые песчано-супесчаные почвы и вместе с ними распространяются на большие глубины и площади. Подзолистые почвы характеризуются низкой сорбционной способностью и быстрой фильтрацией, из-за чего растворимые НУВ достаточно быстро поступают в речную сеть. Условия северной тайги отличаются большей степенью заболоченности и распространением торфа, что задерживает загрязнения и замедляет процесс вымывания НУВ из почв, мерзлое состояние почв и вод затягивает процесс диффузного загрязнения во времени.

Для малых водосборов в условиях присутствия вечной мерзлоты в данную формулу вносятся уточнения для коэффициентов, которые устанавливаются в ходе измерений концентрации углеводородов в пробах воды, отобранных в реках:

$$\mu = 0.25M_3 \left[1 - \exp\left(-60 \frac{f_3}{F}\right) \right] + a_\phi M \left(1 - \frac{f_3}{F} \right) \quad (2)$$

где 0.25 – эмпирически коэффициент, параметр a_m , равный концентрации нефтепродуктов в замыкающем створе при $M_3=1$ и максимальной степени нефтяного загрязнения водосбора с учетом климатических и ландшафтно-географических условий;

60 – коэффициент a_g , характеризующий подвижность НУВ.

Для эффективного применения расчетных формул необходимо обладать данными о концентрации углеводородов в замыкающем створе при отсутствии загрязнения земель НУВ (в фоновом состоянии). Для этого берется в расчет концентрация нефтепродуктов в водах рек фоновых водосборов, то есть таких

водосборов, на территории которых нет выраженной антропогенной нагрузки, то есть не ведется нефтедобыча и транспортировка нефти и нефтепродуктов

Фоновые значения играют важную роль в формировании концентраций в замыкающем створе. Это связано с преобладанием площади с фоновыми концентрациями по сравнению с нефтезагрязненными. Несмотря на низкие показатели фоновых концентраций, незагрязненные территории могут приносить в реку значительные объемы НУВ. По этой причине необходимо знать условия формирования и количественные значения фоновых концентраций [Калинин, 2010].

Представленная модель расчета выноса углеводородов малыми реками может быть использована для оценки и прогноза поступления загрязняющих веществ в русла крупных рек [Хорошавин, Моисеенко, 2014].

Обобщенный по территории модуль стока воды (М) может быть рассчитан в данной работе по формуле [Алексеева, Яценко, Перемитина, 2013]:

$$M = \frac{Q * 1000}{F} \quad (3)$$

где Q – усредненный за период весеннего половодья и время летне-осенних дождей расход воды, м³/с.

Приближенный среднегодовой объем выноса НУВ с территории нефтезагрязненных водосборов малых рек может рассчитываться по формуле:

$$V = \frac{\mu * T * F}{10^9} \quad (4)$$

где V – среднегодовой объем выноса НУВ, т;

T – период времени, за который происходит вынос НУВ с поверхностным стоком [Алексеева, Яценко, Перемитина, 2013].

4.2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТОВ

Данные для исследований были собраны в ходе производственной деятельности на базе ЦИИГ ТюмГУ.

Разливы нефти происходили в период 2017-2018 года на лицензионных участках Филиала «Газпромнефть-Муравленко» АО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз». На сегодняшний день Филиал «Газпромнефть-Муравленко» является вторым по уровню добычи нефти и газа подразделением ПАО «Газпром нефть». Основными видами деятельности предприятия являются разработка, добыча и подготовка углеводородного сырья. Предприятие осваивает 15 месторождений. Эксплуатационный фонд предприятия состоит из более 4000 скважин, а площадь освоения – более 4000 км². Ежемесячно Филиал «Газпромнефть-Муравленко» добывает более 650 000 т нефти и 400 000 000 км³ природного газа [по данным <https://nng.gazprom-neft.ru>, <http://muravlenko.yanao.ru/>].

ЦИИГ ТюмГУ оказывал услуги супервайзинга природовосстановительных работ на нефтезагрязненных участках Филиала «Газпромнефть-Муравленко» (Рисунки 7, 8). Пробы почв были отобраны после проведения полного комплекса рекультивационных работ. Анализ проб почвы на содержание нефтепродуктов был проведен в ЛЭИ ТюмГУ и Филиале ФГБУ «ЦЛАТИ по УФО» по Тюменской области.



Рис. 7. Место аварийного разлива нефти (Суторминское месторождение, трубопровод нефтесборный, крановый узел)

Всего за отчетный период было обследовано 857 нефтезагрязненных участков и отобрано 2433 пробы для контроля за эффективностью работ по рекультивации. Все разливы нефти приурочены к внутрипромысловым и магистральным трубопроводам.



Рис. 8. Нефтезагрязненный участок № 1 до проведения рекультивационных работ (Суторминское месторождение)

По завершению всего периода работ был составлен реестр нефтезагрязненных участков, где были зафиксированы все разливы нефти, их площади и остаточные концентрации нефтепродуктов.

4.3. РАСЧЕТ ОБЪЕМА ВЫНОСА НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ОТ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ С РЕЧНЫМ СТОКОМ В МАЛЫЕ РЕКИ

Расчет модуля смыва углеводородов и объема выноса НУВ проводился для водосборов 13 малых рек: Харучейяха, Ханупыяха, Текушеяха, Пульпуяха, Хальмерьяха, Харучейтаркаяха, Нюдя-Харучейтаркаяха, Екусяха, Хадытаяха,

Иемягьяха, Ехтыньяха, Котутаяха, Нюдя-Котутаяха. Данные реки являются левыми притоками средней реки Пякупур (Рисунок 9).

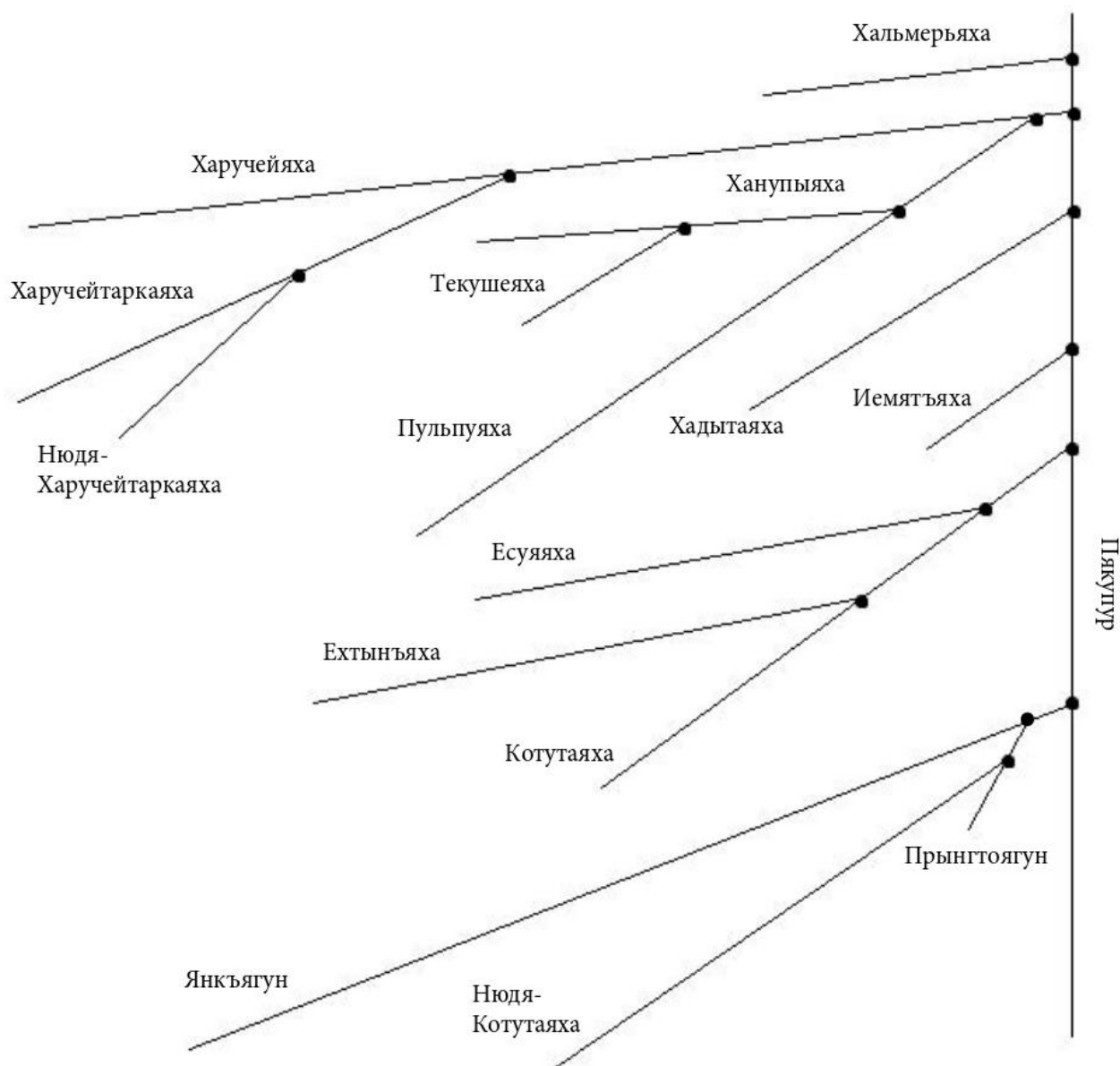


Рис.9. Исследуемый участок гидрографической сети реки Пякупур

Водосборы представленных рек были выбраны как наиболее загрязненные, так как на их территорию приходится наибольшая площадь нефтяных разливов (Таблица 3).

Морфометрические показатели исследуемых рек и площади нефтяных разливов на их территории

Название реки	Длина реки, км	Площадь водосбора, км ²	Площади нефтяных разливов, км ²
Харучейяха	94	604,90	0,1519
Ханупыяха	47	231,30	0,0532
Текушаяа	17	112,00	0,2025
Пульпуяа	84	358,00	0,3547
Нюдя-Харучейтаркаяа	19	66,34	0,0039
Хальмерьяа	39	190,60	0,0203
Харучейтаркаяа	48	193,60	0,0055
Екусяа	11	65,34	0,0535
Хадытаяа	33	153,40	0,0849
Иемятьяа	17	69,20	0,0213
Ехтыньяа	33	127,70	0,0024
Котугаяа	58	248,00	0,0296
Нюдя-Котугаяа	60	253,10	0,0514

Обобщенный по территории модуль стока воды принимаем $M = 9,153 \text{ км}^3/\text{год}$ [по данным <https://water-rf.ru/>]. Концентрация углеводородов в замыкающем створе при отсутствии загрязнения земель нефтью (условно фоновое состояние) принимается исходя из значений 0,05 или 0,15 мг/дм³ в зависимости от наличия и интенсивности эксплуатации на территории водосбора нефтедобывающих объектов. Водосборы, представленные в исследованиях, подвержены высокой антропогенной нагрузке, принимаем

$a_{\phi} = 0,15$ мг/л [Хорошавин, Моисеенко, 2014; Яценко, Алексеева, Перемитина, 2014]. Модуль стока воды с нефтезагрязненной части водосбора $M_3 = 9,153$ л/с км² [по данным <https://water-rf.ru/>].

Рассчитаем модуль смыва нефти для всех рек по формуле (2):

С водосбора р. Харучейяха:

$$\mu = 0,25 \times 9,153 \times [1 - \exp(-60 \times (0,1519/604,9))] + 0,15 \times 9,153 \times (1 - (0,1519/604,9)) = 1,4068 \text{ мг/с км}^2$$

С водосбора реки Ханупыяха:

$$\mu = 0,25 \times 9,153 \times [1 - \exp(-60 \times (0,0532/231,3))] + 0,15 \times 9,153 \times (1 - (0,0532/231,3)) = 1,4040 \text{ мг/с км}^2$$

С водосбора реки Текушеяха:

$$\mu = 0,25 \times 9,153 \times [1 - \exp(-60 \times (0,2025/112))] + 0,15 \times 9,153 \times (1 - (0,2025/112)) = 1,6058 \text{ мг/с км}^2$$

С водосбора реки Пульпуяха:

$$\mu = 0,25 \times 9,153 \times [1 - \exp(-60 \times (0,3547/358))] + 0,15 \times 9,153 \times (1 - (0,3547/358)) = 1,5037 \text{ мг/с км}^2$$

С водосбора реки Нюдя-Харучейтаркаяха:

$$\mu = 0,25 \times 9,153 \times [1 - \exp(-60 \times (0,0039/66,34))] + 0,15 \times 9,153 \times (1 - (0,0039/66,34)) = 1,3810 \text{ мг/с км}^2$$

С водосбора реки Хальмерьяха:

$$\mu = 0,25 \times 9,153 \times [1 - \exp(-60 \times (0,0203/190,6))] + 0,15 \times 9,153 \times (1 - (0,0203/190,6)) = 1,3874 \text{ мг/с км}^2$$

С водосбора реки Харучейтаркаяха:

$$\mu = 0,25 \times 9,153 \times [1 - \exp(-60 \times (0,0055/193,6))] + 0,15 \times 9, \times (1 - (0,0055/193,6)) = 1,3768 \text{ мг/с км}^2$$

С водосбора реки Екусяяха:

$$\mu = 0,25 \times 9,153 \times [1 - \exp(-60 \times (0,0535/65,34))] + 0,15 \times 9, \times (1 - (0,0535/65,34)) = 1,4814 \text{ мг/с км}^2$$

С водосбора реки Халытаяха:

$$\mu = 0,25 \times 9,153 \times [1 - \exp(-60 \times (0,0849/153,4))] + 0,15 \times 9, \times (1 - (0,0849/153,4)) = 1,4469 \text{ мг/с км}^2$$

С водосбора реки Иемятъяха:

$$\mu = 0,25 \times 9,153 \times [1 - \exp(-60 \times (0,0213/69,2))] + 0,15 \times 9, \times (1 - (0,0213/69,2)) = 1,4144 \text{ мг/с км}^2$$

С водосбора р. Ехтынъяха:

$$\mu = 0,25 \times 9,153 \times [1 - \exp(-60 \times (0,0024/127,7))] + 0,15 \times 9, \times (1 - (0,0024/127,7)) = 1,3755 \text{ мг/с км}^2$$

С водосбора реки Котутаяха:

$$\mu = 0,25 \times 9,153 \times [1 - \exp(-60 \times (0,0296/248))] + 0,15 \times 9, \times (1 - (0,0296/248)) = 1,3891 \text{ мг/с км}^2$$

С водосбора реки Нюдя-Котутаяха:

$$\mu = 0,25 \times 9,153 \times [1 - \exp(-60 \times (0,0514/253,1))] + 0,15 \times 9, \times (1 - (0,0514/253,1)) = 1,4004 \text{ мг/с км}^2$$

По формуле (4) проведем расчет объема выноса НУВ с нефtezарязненных водосборов. Период, за который происходит вынос углеводов с

поверхностным стоком (Т), примем равным 155 дней (13 392 000 с), что соответствует периоду с 12 мая по 13 октября [по данным <https://water-rf.ru/>].

С водосбора реки Харучейяха:

$$V = (1,4068 \times 13392000 \times 604,9) / 10^9 = 11,40 \text{ т/год}$$

С водосбора реки Ханупыяха:

$$V = (1,4040 \times 13392000 \times 604,9) / 10^9 = 4,35 \text{ т/год}$$

С водосбора реки Текушеяха:

$$V = (1,6058 \times 13392000 \times 604,9) / 10^9 = 2,41 \text{ т/год}$$

С водосбора реки Пульпуяха:

$$V = (1,5037 \times 13392000 \times 604,9) / 10^9 = 7,21 \text{ т/год}$$

С водосбора реки Нюдя-Харучейтаркаяха:

$$V = (1,3810 \times 13392000 \times 604,9) / 10^9 = 1,23 \text{ т/год}$$

С водосбора реки Хальмерьяха:

$$V = (1,3874 \times 13392000 \times 604,9) / 10^9 = 3,54 \text{ т/год}$$

С водосбора реки Харучейтаркаяха:

$$V = (1,3768 \times 13392000 \times 604,9) / 10^9 = 3,57 \text{ т/год}$$

С водосбора реки Екусяяха:

$$V = (1,4814 \times 13392000 \times 604,9) / 10^9 = 1,30 \text{ т/год}$$

С водосбора реки Халытаяха:

$$V = (1,4469 \times 13392000 \times 604,9) / 10^9 = 2,97 \text{ т/год}$$

С водосбора реки Иемятьяха:

$$V = (1,4144 \times 13392000 \times 604,9) / 10^9 = 1,31 \text{ т/год}$$

С водосбора реки Ехтыньяха:

$$V = (1,3755 \times 13392000 \times 604,9) / 10^9 = 2,35 \text{ т/год}$$

С водосбора реки Котутаяха:

$$V = (1,3891 \times 13392000 \times 604,9) / 10^9 = 4,61 \text{ т/год}$$

С водосбора реки Нюдя-Котутаяха:

$$V = (1,4004 \times 13392000 \times 604,9) / 10^9 = 4,75 \text{ т/год}$$

На основе полученных данных получим усредненный модуль смыва НУВ с каждого водосбора, модуль смыва НУВ для исследуемой территории и среднегодовой объем НУВ (Таблицы 4, 5).

Таблица 4

Модуль смыва нефти и среднегодовой объем нефти для каждой реки

Название реки	Площадь водосбора, км ²	Площади нефтяных разливов, км ²	Модуль смыва нефти, мг/с км ²	Среднегодовой объем нефти, т/год
Харучейяха	604,90	0,1519	1,4068	11,40
Ханупыяха	231,30	0,0532	1,4040	4,35
Текушеяха	112,00	0,2025	1,6058	2,41
Пульпуюха	358,00	0,3547	1,5037	7,21
Нюдя-Харучейтаркаяха	66,34	0,0039	1,3810	1,23
Хальмерьяха	190,60	0,0203	1,3874	3,54
Харучейтаркаяха	193,60	0,0055	1,3768	3,57

Название реки	Площадь водосбора, км ²	Площади нефтяных разливов, км ²	Модуль смыва нефти, мг/с км ²	Среднегодовой объем нефти, т/год
Екусяха	65,34	0,0535	1,4814	1,30
Хадытаяха	153,40	0,0849	1,4469	2,97
Иемятьяха	69,20	0,0213	1,4144	1,31
Ехтыньяха	127,70	0,0024	1,3755	2,35
Котутаяха	248,00	0,0296	1,3891	4,61
Нюдя-Котутаяха	253,10	0,0514	1,4004	4,75

Таблица 5

Усредненный модуль смыва нефти и среднегодовой объем нефти для исследуемой территории

Показатель	Значение
Суммарная площадь исследуемых водосборов	2673,48 км ²
Общая площадь нефтяных разливов	1,0351 км ²
Усредненный модуль смыва нефти с исследуемой территории	1,4287 мг/с км ²
Среднегодовой объем нефти	50,99 т/год

Модуль смыва нефтепродуктов с водосборов рек исследуемого участка различается в небольших диапазонах – от 1,3755 до 1,6058 мг/с км², что свидетельствует об относительно равномерном распределении нефтяного загрязнения на исследуемой территории. Суммарный среднегодовой объем выноса нефти с территории нефтезагрязненных водосборов малых рек составил 50,99 т.

Все реки, для которых были проведены расчеты, являются левыми притоками реки Пякупур. Площадь бассейна реки Пякупур – 31 400 км², среднесуточный речной сток составляет 9,153 км³/год [по данным <https://water-rf.ru/>]. Исходя из значений суммарного среднегодового объема выноса нефти и объем речного стока, можно сделать вывод, что вынос углеводородов с исследуемых малых водосборов приводит к повышению концентрации углеводородов в воде реки Пякупур на 0,006 мг/л. Учитывая, что площадь рассмотренных водосборов, составляет лишь 8,5 % от общей площади водосбора реки Пякупур, повышение концентрации углеводородов на 0,006 мг/л является существенным фактором влияния на общее экологическое состояние реки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Природные условия района исследований характеризуются замедленным круговоротом веществ, низкой восстановительной способностью ландшафтов, имеют малую емкость и слабую устойчивость экосистем к техногенным воздействиям и загрязнению. Из-за данных особенностей реки в зоне северной тайги крайне уязвимы к воздействию любых загрязнителей, в частности, НУВ.

Интенсивное развитие НГК в верхнем течении реки Пур наносит серьезный урон экологическому состоянию рек. Основным источником диффузного загрязнения в пределах водосборов малых рек являются нефтяные разливы, которые приурочены в основном к внутрипромысловым и магистральным трубопроводам.

Аварийные ситуации на объектах нефтедобывающих предприятий – потенциальная причина образования нефтяных разливов – источников диффузного загрязнения рек. Загрязнение неточечными источниками происходит в результате стока с поверхности водосбора. Они вносят большой вклад в загрязнение речных систем НУВ.

В ходе проведенных исследований был рассчитан общий объем выноса НУВ от нефтяных разливов с речным стоком в малые реки верхнего течения реки Пур. Суммарный среднегодовой объем выноса НУВ с территории нефтезагрязненных водосборов малых рек составил 50,99 т. Вынос углеводородов только с исследуемых малых водосборов приводит к повышению концентрации углеводородов в воде реки Пякупур на 0,006 мг/л.

Проведенные расчеты доказывают отрицательное воздействие диффузных источников загрязнения на качество поверхностных вод. По масштабам диффузное загрязнение сравнимо с загрязнением от точечных сбросов загрязняющих веществ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абакумов Е.В., Алексеев И.И., Шамилишвили Г.А. Состояние почвенного покрова ЯНАО: разнообразие, морфология, химизм и антропогенная трансформация // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2016. № 4 (93). С. 4-7.
2. Аветов Н.А., Шишконокова Е.А. Загрязнение нефтью почв таежной зоны Западной Сибири // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2011. № 68. С. 45-55. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zagryaznenie-neftyu-roshv-taezhnoy-zony-zapadnoy-sibiri/viewer> (дата обращения: 12.06.2020)
3. Алексеева М. Н., Яценко И. Г., Перемитина Т. О. Оценка состояния окружающей среды нефтедобывающих территорий на основе данных дистанционного зондирования с применением геоинформационных технологий // Безопасность жизнедеятельности. – 2013. – № 1. – С. 30–35.
4. Виноградова М.Г., Шайкин Е.В. Влияние нефти и нефтепродуктов на состояние воды в г. Твери и Тверской области // Фундаментальные исследования. – 2006. – № 12. – С. 83-84; URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=5560> (дата обращения: 17.05.2020)
5. Волкова И. Н., Кондакова Г. В. Экологическое почвоведение: курс лекций для студентов-экологов (бакалавров) / Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2003. – 67 с.
6. Воробьев Ю. Л., Акимов В. А. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов // Ин-т риска и безопасности. - Изд. 2-е, стер. - Москва : Ин-т риска и безопасности, 2007. - 375 с.
7. Дорожкуова С. Л., Янин Е. П. Экологические проблемы нефтегазодобывающих территорий Тюменской области. – М.: ИМГРЭ, 2004. – 56 с.
8. Ермилов О. М. Стратегия развития нефтегазовых компаний – М. :Наука, 1998. С. 296–297.

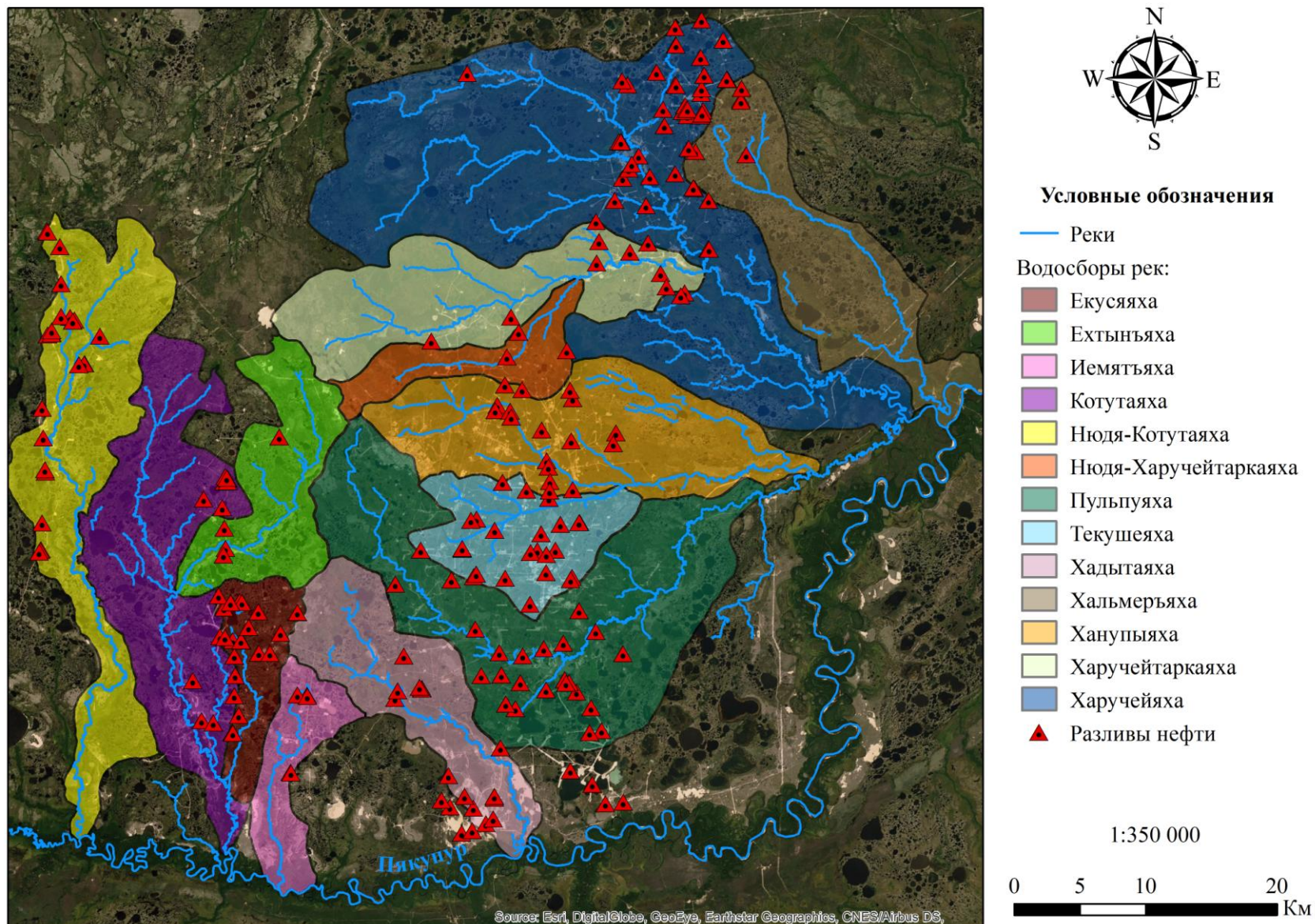
9. Жакишева А. А. Экологические последствия добычи нефтегазовых ресурсов // Вестник ЧелГУ. 2011. №31. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-posledstviya-dobychi-neftegazovyh-resursov> (дата обращения: 21.06.2020).
10. Ильина И.С., Лапшина Е.И., Лавренко Н.Н. Растительный покров Западно-Сибирской равнины – Новосибирск, Наука, 1985. – 249 с.
11. Калинин В.М. Вода и нефть (гидрологоэкологические проблемы Тюменского региона). Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2010. 244 с.
12. Калинин В.М. Поступление нефтепродуктов в речную сеть от рассредоточенных источников // Вестник Тюменского университета. 2001. № 2. С. 11-21. URL: <https://vestnik.utmn.ru/nature/vypuski-arhiv/earth-science/2014/114450/> (дата обращения: 23.05.2020).
13. Калинин В.М., Соромотин А.В. Количественная оценка смыва нефтепродуктов с поверхности «замазученных» водосборов // О состоянии окружающей природной среды Ханты-Мансийского автономного округа в 1998 году. Обзор. Ханты-Мансийск, 1999. С. 18-20. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/53064833.pdf> (дата обращения: 24.05.2020).
14. Кочарян А.Г., Лебедева И.П. Особенности образования природных и техногенных диффузных источников загрязнения водных объектов на их водосборах // Вода: химия и экология. 2017. № 4. С. 56-64.
15. Макаревич, А. А. Речной сток и русловые процессы : пособие / А. А. Макаревич, А. Е. Яротов. – Минск : БГУ, 2019. – 115 с.
16. Месторождения нефтяные и газонефтяные. Правила разработки. Москва 2010. – 16 с.
17. Митина Н.Н. и др. // Вода: химия и экология №7, июль 2011 г. с. 2-10
18. Михайлов С.А. Диффузное загрязнение водных экосистем. Методы оценки и математические модели. - Барнаул: День, 2000. –130 с.
19. Московченко Д. В. Нефтегазодобыча и окружающая среда. Эколого-геохимический анализ Тюменской области. Новосибирск: Наука, 1998. – 107 с.

20. Научно-популярная энциклопедия «Вода России» (<http://water-ru.ru>) // Регионы России/Ямало-Ненецкий автономный округ/ (дата обращения: 19.04.2020).
21. Национальный атлас почв Российской Федерации. Под общ. Ред. Чл.-корр. РАН Шобы С. А. – М.: Астрель, 2011. – 632 с.
22. Немировская И. А. Углеводороды в океане (снег-лед-вода-взвесь-донные осадки). – М.: Научный Мир, 2004. – 328 с.
23. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. – М.: Московский гос. ун-т, 1993. 208 с.
24. Постановление от 7 ноября 2019 года N 256-сд Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Ненецкого автономного округа до 2030 года // <http://docs.cntd.ru/document/561620008> (дата обращения: 15.05.2020).
25. Привалова Н.М., Двадненко М.В., Некрасова А.А., Привалов Д.М., Попова О.С. Воздействие нефти и нефтепродуктов на окружающую среду. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 125. С. 309-318.
26. Раткович Л. Д., Маркин В. Н., Глазунова И. В., Соколова С. А. Факторы влияния диффузного загрязнения на водные объекты. // Природообустройство. – 2016. –№ 3
27. Рябицев, В. К. ЯНАО. Природа Ямало-Ненецкого автономного округа / под общ. ред. В.К. Рябицева. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2006. – 264 с.
28. Селуянов А.А., Чернова К.В., Шутов Н.В. Анализ источников попадания нефти в гидросферу Земли // Нефтегазовое дело. 2011. Т. 9. № 3. С. 96-104.
29. Серикова У. С. Нефтегазопроисловый процесс и освоение месторождений углеводородов в акваториях | Сфера. Нефть и газ. 2017. № 6. С. 62
30. Симонова Н.Л. Комплексный анализ формирования и прогноз загрязнения речных вод в бассейне средней и нижней Оби // Дис. Екатеринбург: РГБ, 2006. М. 177 с.

31. Ступин В.И. Проблема биогенного загрязнения водных объектов диффузным стоком с водосбором рек Воронежской области / В.И. Ступин // Вестник ВГУ. Воронеж: ВГУ, 2003. – С. 179-180.
32. Сурикова Е.С., Конторович В.А., Аюнова Д.В. Сейсмогеологические критерии газоносности сеноманских отложений Надым-Пурского междуречья // Интерэкспо ГЕО-Сибирь: XIV Международный научный конгресс (г. Новосибирск, 23-27 апреля 2018 г.): Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология»: Сборник материалов в 6 т.. – 2018. – Т. 1. – С. 10-17
33. Твардовский И. М. Оценка загрязнения поверхностных вод бассейна реки Ватинский Еган (Ханты-Мансийский автономный округ) // Современные проблемы географии и геологии : материалы III Международной научно-практической конференции с элементами школы-семинара для студентов, аспирантов и молодых ученых, 11-12 ноября 2014 г. Томск, 2014. С. 368-371. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000505249>
34. Ходжаева Г.К. Оценка риска аварийности нефтепроводных систем в аспекте геодинамических процессов: Монография. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2016. – 132 с.
35. Хозяинова Н.В. Флора и растительность северной тайги Пуровского района Тюменской области (север Западной Сибири) // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения – 2008. – Вып. 8. – С. 27–42.
36. Хорошавин В.Ю. Моисеенко Т.И. Вынос нефтяных углеводородов реками с территории нефтегазодобывающих районов севера Западной Сибири // Водные ресурсы, 2014. Т. 41. № 5. С. 518-529. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21826128> (дата обращения: 03.03.2020).
37. Шамраев А.В., Шорина Т.С. Влияние нефти и нефтепродуктов на различные компоненты окружающей среды // Вестник ОГУ №6 (100), 2009. С. 642-645. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-nefti-i-nefteproduktov->

- na-razlichnye-komponenty-okruzhayuschey-sredy/viewer (дата обращения: 21.05.2020).
38. Яценко И. Г., Алексеева М. Н., Перемитина Т. О. Комплексный подход к анализу состояния окружающей среды нефтедобывающих районов с применением геоинформационных систем и данных космического зондирования // Безопасность жизнедеятельности №2 (158), 2014 С. 12-17.
URL: http://novtex.ru/bjd/bgd2014/Bg214_web.pdf (дата обращения: 02.08.2020).
39. National Geographic: Point Source and Nonpoint Sources of Pollution, сайт – URL: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/point-source-and-nonpoint-sources-pollution/>(дата обращения: 13.05.2020).
40. National Ocean Service: Nonpoint Source, сайт – URL: https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_pollution/04nonpointsource.html (дата обращения: 27.05.2020).
41. Patil F.P., Pielou E.C., Water W.E. Statistical Ecology. – London, Pens.: Penn. State Univ.Press, 1971.
42. Проект «Все о нефти», сайт – URL: <https://vseonefti.ru/upstream/etapy-osvoeniya-mestorozhdenij.html>
43. Официальный сайт ПАО «Газпромнефть», сайт – URL: <https://nng.gazprom-neft.ru/>
44. Официальный сайт муниципального образования город Муравленко, сайт – URL: <http://muravlenko.yanao.ru/>

Карта-схема расположения нефтяных разливов на территории водосборов малых рек



Данные о нефтяных разливах на территории лицензионных участков

№ п/п	Шифр разлива	ЛУ	Привязка к промышленным объектам	Площадь разлива, га
1	39	Западно-Суторминский	40м от т.вр.к.10	0,0370
2	150	Западно-Суторминский	Куст 201Б, за кустом	0,0749
3	151	Западно-Суторминский	Куст 407, за кустом	0,2340
4	326	Крайний	10м от т.вр.к.16б	0,0360
5	341	Крайний	1117м от т.вр.к.31	0,9500
6	433	Крайний	1200м от к.4	0,0622
7	273	Крайний	1200м от т.вр.к.89	0,0400
8	171	Крайний	1250м от к.89	0,0200
9	141	Крайний	1300м от к.89	0,0330
10	289	Крайний	1300м от т.вр.к.89	0,4000
11	232	Крайний	1380м от т.вр.к.89	0,1500
12	153	Крайний	1597м от т.вр.к.31	0,0400
13	118	Крайний	1607м от т.вр.к.31	0,0800
14	173	Крайний	1612 м от т.вр.к.31	0,1600
15	389	Крайний	165м от к.16а	0,0907
16	4	Крайний	1м от т.вр.к.101	0,1470
17	395	Крайний	1м от т.вр.к.6	0,0271
18	218	Крайний	200м от т.вр.к.36	0,0800
19	390	Крайний	2029м от т.вр.К.112	0,2046
20	330	Крайний	2200м от т.вр.к.101	0,1500
21	314	Крайний	2280м от т.вр.к.101	0,0560
22	346	Крайний	2400м от т.вр.к.101	0,1000
23	251	Крайний	2500м от т.вр.к.70	0,3200
24	351	Крайний	2500м от т.вр.к.9	0,0430
25	412	Крайний	250м от КНС-1	0,1984

№ п/п	Шифр разлива	ЛУ	Привязка к промышленным объектам	Площадь разлива, га
26	249	Крайний	25м от т.вр.к.101	0,4600
27	66	Крайний	2740м от т.вр.к.112	0,0200
28	348	Крайний	2900м от т.вр.к.70	0,6900
29	352	Крайний	2903м от т.вр.к.70	0,6900
30	7	Крайний	2м от т.вр.к.186	0,1030
31	225	Крайний	300 м от к.93	0,1500
32	312	Крайний	300м от т.вр.к.9	0,0900
33	19	Крайний	30м от к.22	0,1300
34	275	Крайний	3283м от т.вр.к.22	0,3000
35	469	Крайний	400 м от к.37	0,0300
36	223	Крайний	495м от к.65	0,1130
37	90	Крайний	5 м от т.вр.к.10	0,0560
38	203	Крайний	500м от к.65	0,1000
39	61	Крайний	500м от т.вр.к.4	0,0350
40	424	Крайний	537м от т.вр.к.36	0,1270
41	343	Крайний	567м, 777м, 787м от т.вр.к.31	0,0300
42	387	Крайний	700м от т.вр.к.101	0,0300
43	188	Крайний	772м от т.вр.к.36	0,0300
44	175	Крайний	8054 м от т.вр.к.к.1,2,9	0,0430
45	164	Крайний	В районе т.вр.к.8	0,1303
46	158	Крайний	Дорога на к.13, слева	0,0293
47	158	Крайний	Дорога на к.13, слева	0,0293
48	157	Крайний	Дорога на к.67, слева в лесу	0,5972
49	157	Крайний	Дорога на к.67, слева в лесу	0,5972
50	166	Крайний	Дорога на куст 166, слева (узел задвижек)	0,0830
51	163	Крайний	Куст 109, Куст 109, перед въездом, вдоль трубопроводов	0,1373
52	162	Крайний	Куст 31, амбар (2 участка)	0,2034

№ п/п	Шифр разлива	ЛУ	Привязка к промышленным объектам	Площадь разлива, га
53	165	Крайний	Перед въездом на к.200	0,0923
54	160	Крайний	Район ДНС, за ДНС	0,1294
55	153	Крайний	Район к.38, т.вр.к.38-т.вр.к.43	0,1103
56	155	Крайний	район к.65, 400 м. до куста	0,0567
57	156	Крайний	Район к.93, 550 м. от куста	0,4322
58	156	Крайний	Район к.93, 550 м. от куста	0,4322
59	159	Крайний	Район к.к.35,30, три участка	3,2569
60	154	Крайний	Район поворота на к.110, справа	1,3170
61	161	Крайний	Район Р.60	0,0247
62	315	Муравленковский	1 м от КНС-5	0,0260
63	15	Муравленковский	1000м от т.вр.к.13	0,0570
64	151	Муравленковский	1000м от т.вр.к.37	0,4300
65	296	Муравленковский	1150м от т.вр.к.53а.б	0,4900
66	421	Муравленковский	15м от к.55а	0,0300
67	74	Муравленковский	15м от т.вр.к.19	0,0730
68	161	Муравленковский	180 м от К.21	0,1100
69	167	Муравленковский	1м от т.вр.к.18	0,0250
70	456	Муравленковский	1м от т.вр.к.44	0,0500
71	256	Муравленковский	2000м от т.вр.к.41	0,0250
72	243	Муравленковский	200м от т.вр.к.КНС-6,КНС-1	0,0800
73	192	Муравленковский	280м от к.49	0,2450
74	453	Муравленковский	280м от т.вр.к.44.49	0,0500
75	31	Муравленковский	2м от т.вр.к.126	0,0770
76		Муравленковский	300м от т.вр.к.к.44,49	0,1270
77	239	Муравленковский	3217м от УПСВ ДНС-6	0,0800
78	186	Муравленковский	338м от к.49	0,0765
79	264	Муравленковский	350м к.53а,б	0,0245
80	298	Муравленковский	350м от к.51	0,0350
81	2	Муравленковский	357м от т.вр.к.55а	0,0460

№ п/п	Шифр разлива	ЛУ	Привязка к промышленным объектам	Площадь разлива, га
82	422	Муравленковский	40 м от к.60	0,2130
83	182	Муравленковский	400м от т.вр.к.к.44,49	0,2450
84	408	Муравленковский	40м от к.15	0,0300
85	185	Муравленковский	425м от т.вр.к.31а	0,0600
86	272	Муравленковский	4440м от т.вр.к.45а	0,0420
87	159	Муравленковский	4524м от КНС-5	0,0300
88	295	Муравленковский	500м от т.вр.к.4б	0,0890
89	58	Муравленковский	50м от к.53а,б	0,0348
90	462	Муравленковский	5208м от т.вр.КНС-6,КНС-2	0,0400
91	423	Муравленковский	5218м от т.вр.КНС-6, КНС-2	0,0470
92	63	Муравленковский	60 м от т.вр. К.К.556,56	0,0200
93	60	Муравленковский	600 м от т.вр.К.К.51а,б	0,0540
94	37	Муравленковский	60м от т.вр.к.4б	0,0250
95	263	Муравленковский	6м от к.53а,б	0,2310
96	356	Муравленковский	7000м от ЦПС Муравленковского м/р	0,0260
97	33	Муравленковский	720м от т.вр.к.55А	0,1130
98	21	Муравленковский	7м от т.вр.к.41	0,3870
99	434	Муравленковский	8567м от т.вр.к.23	1,0850
100	64	Муравленковский	8м от к.53а,б	0,0200
101	355	Муравленковский	900м от КНС-4	0,0400
102	35	Муравленковский	920м от т.вр.к.4б	0,0820
103	270	Муравленковский	990м от т.вр.к.33,34	0,0352
104	199	Муравленковский	Амбар к.40 А	0,3040
105	173	Муравленковский	В районе к.109, за кустом амбар.	0,7477
106	169	Муравленковский	В районе к.61В, напротив куста	0,5810
107	202	Муравленковский	Дорога на к.53в (2 участка)	0,1490
108	197	Муравленковский	За кустом 7Б	0,0676

№ п/п	Шифр разлива	ЛУ	Привязка к промышленным объектам	Площадь разлива, га
109	336	Муравленковский	За полигоном отходов Муравленковского м/р	0,4730
110	196	Муравленковский	Куст 19, за кустовой площадкой	0,0475
111	186	Муравленковский	Куст 24, амбар	0,1620
112	191	Муравленковский	Куст 25, за кустом (2 участка)	0,1584
113	185	Муравленковский	Куст 26, за кустом	0,3310
114	187	Муравленковский	Куст 33, за кустом	1,3012
115	192	Муравленковский	Куст 39Б, за кустом (3 участка)	0,6810
116	184	Муравленковский	Куст 43, за кустом (2 участка)	0,2403
117	178	Муравленковский	Куст 4Б, за кустом (2 участка)	0,3840
118	180	Муравленковский	Куст 52Б, за кустом	0,2964
119	189	Муравленковский	Куст 58, за кустом (3 участка)	0,2791
120	176	Муравленковский	Куст 6г, амбар	0,5701
121	174	Муравленковский	НЗУ куст 65, за кустом (2 участка)	0,2700
122	335	Муравленковский	НЗУ район к.53В	0,7600
123	170	Муравленковский	Поворот на к.5Б	1,3080
124	190	Муравленковский	Район ДНС-2 (2 участка)	1,2277
125	193	Муравленковский	Район к. 1Б, за кустом	0,2205
126	177	Муравленковский	Район к.15 справа	0,2071
127	195	Муравленковский	Район к.59Б, амбар	0,5037
128	167	Муравленковский	Т.вр.к.66Б, поворот на к. 66Б	0,0891
129	132	Романовский	1000м от т.вр.к.к.17,15	0,3000
130	3	Романовский	100м от к.20	0,0340
131	246	Романовский	100м от т.вр.к.10	0,0200
132	77	Романовский	1050м от к.15	0,1010
133	40	Романовский	1149м, 1150м от к.15	0,1150
134	349	Романовский	1350м от т.вр.к.к.15,16,17	0,1000
135	328	Романовский	1499м от т.вр.к.к.15,16,17	0,3710

№ п/п	Шифр разлива	ЛУ	Привязка к промышленным объектам	Площадь разлива, га
136	120	Романовский	1905м от т.вр.к.к.17,15	0,1020
137	181	Романовский	1м от к.15	0,0300
138	133	Романовский	2450 м от т.вр.К.К.17,15	0,1960
139	293	Романовский	250м от т.вр.к.4	0,4920
140	360	Романовский	300 м от т.вр.К.К.15,16,17	0,0200
141	303	Романовский	3076м от т.вр.к.18	0,1000
142	34	Романовский	4000м от т.вр.к.к.17,15	0,0500
143	364	Романовский	438м от т.вр.К.16	0,0200
144	288	Романовский	470м от к.1	0,0500
145	353	Романовский	50 м от т.вр.к.7	0,0350
146	250	Романовский	500 м от т.вр.к.к.15,16,17	0,0700
147	470	Романовский	5376м от т.вр.к.18	0,3000
148	143	Романовский	5423м от т.вр.К.18	0,1000
149	41	Романовский	600м от к.15	0,0490
150	323	Романовский	700м от к15	0,1200
151	94	Романовский	900м от т.вр.к.4	0,3100
152	203	Романовский	В районе к.18, за кустом	0,0360
153	206	Романовский	В районе Р.153	0,1970
154	337	Романовский	НЗУ т.вр.к.5 - к.7	1,4980
155	204	Романовский	По дороге на Р.114 справа от дороги	0,1330
156	323	Романовский	Поворот на к.20 слева от дороги	0,9240
157	205	Романовский	Поворот на к.5 справа от дороги	0,0830
158	211	Северо-Янгтинский	200 м. от поворота на ДНС	0,8587
159	344	Северо-Янгтинский	юго-западнее к.№323	0,6650
160	210	Северо- Пямалияхинский	Район Р.104	0,0520
161	208	Северо- Пямалияхинский	Район Р.31	0,0588

№ п/п	Шифр разлива	ЛУ	Привязка к промышленным объектам	Площадь разлива, га
162	207	Северо-Пямалияхинский	Район Р.40	3,7000
163	209	Северо-Пямалияхинский	Т.вр.к.3 - т.вр.к.15, 1,8 км от поворота на к.3	0,2440
164	217	Сугмутский	Куст 79, перед въездом на куст	0,2680
165	216	Сугмутский	Перекресток на ЦДНГ-14,15, камера приема.	1,5603
166	326	Сугмутский	Район ДНС-2	0,1688
167	214	Сугмутский	Район к.39, 250м до куста слева	1,3812
168	219	Сугмутский	Район поворота на к.18	0,2700
169	213	Сугмутский	Район поворота на к.30а,б, справа	5,3080
170	218	Сугмутский	Район трубопроводов ДНС-3	3,6080
171	231	Суторминский	100 м. до ДНС-15 справа	0,3113
172	229	Суторминский	300м. от поворота на к.71А	1,8164
173	222	Суторминский	Амбар к.198	0,4731
174	280	Суторминский	В районе Вахтового поселка	0,4490
175	230	Суторминский	В районе к.163а, слева	0,0428
176	342	Суторминский	В районе к.171-т.вр.к171	0,3080
177	228	Суторминский	В районе к.186, 3 участка	0,2891
178	228	Суторминский	В районе к.186, 3 участка	0,2891
179	257	Суторминский	В районе к.31г, за кустом (2 участка)	0,5531
180	285	Суторминский	В районе к.89, перед въездом справа	0,3150
181	281	Суторминский	В районе куста №14а	0,8860
182	303	Суторминский	В районе поворота ДНС-10, справа	0,1700
183	302	Суторминский	В районе поворота на к.17	0,1020
184	304	Суторминский	В районе поворота на куст 31а,б	0,3680

№ п/п	Шифр разлива	ЛУ	Привязка к промышленным объектам	Площадь разлива, га
185	304	Суторминский	В районе поворота на куст 31а,б	0,3680
186	220	Суторминский	Дорога на ДНС-2, по трубопроводам слева от поворота на ДНС (дополнительный)	12,8642
187	274	Суторминский	Дорога на к.170, слева по трубопроводам	0,4494
188	248	Суторминский	Дорога на к.78, слева	2,3060
189	241	Суторминский	Дорога на куст 415, 1,1 км не доезжая до куста	0,3008
190	305	Суторминский	За кустом 14Б, амбар	1,3560
191	221	Суторминский	к.164, справа от куста	0,0208
192	232	Суторминский	к.223, за кустом	0,4100
193	276	Суторминский	Куст 105, амбар	1,5610
194	268	Суторминский	Куст 10а, с 2-х сторон за кустом	1,4970
195	273	Суторминский	Куст 112А, за кустовой площадкой	0,1114
196	271	Суторминский	Куст 113Б, за кустом	0,1641
197	275	Суторминский	Куст 115Б, перед въездом на куст	0,5159
198	245	Суторминский	Куст 135а, за кустом	0,4547
199	270	Суторминский	Куст 141, за кустом (2 участка)	0,0547
200	332	Суторминский	Куст 161Б, слева за кустом	0,1370
201	307	Суторминский	Куст 163Б, за кустом и район дренажа	0,5530
202	333	Суторминский	Куст 203Б, слева за кустом	0,0111
203	233	Суторминский	Куст 20а, за кустом 2 участка	0,8726
204	253	Суторминский	Куст 22а, за кустом	0,1198
205	234	Суторминский	Куст 22в, за кустом	1,0680
206	236	Суторминский	Куст 28абв, за кустом	0,2720

№ п/п	Шифр разлива	ЛУ	Привязка к промышленным объектам	Площадь разлива, га
207	291	Суторминский	Куст 28абв, перед кустом (2 участка)	0,3137
208	252	Суторминский	Куст 31аб, за кустом	2,3096
209	259	Суторминский	Куст 45Б, амбар	1,2970
210	293	Суторминский	Куст 50. Амбар	1,1111
211	289	Суторминский	Куст 52А, 1,2, НЗУ вокруг кустовой площадки (4 участка)	1,8960
212	288	Суторминский	Куст 52А, поворот на куст слева	2,5910
213	290	Суторминский	Куст 52Б, вокруг кустовой площадки (2 участка)	1,7890
214	237	Суторминский	Куст 59, за кустом	0,3525
215	267	Суторминский	Куст 59, напротив поворота на куст	0,0298
216	247	Суторминский	Куст 85, за кустом	0,2185
217	238	Суторминский	Куст 86а, за кустом	0,2019
218	239	Суторминский	Куст 92а, за кустом	0,1149
219	266	Суторминский	Куст 93 (амбар)	0,5720
220	286	Суторминский	Куст 93, территория вокруг амбара	0,1260
221	255	Суторминский	Куст 9а за кустом вдоль трубопроводов	3,3230
222	227	Суторминский	Напротив ДНС-4	0,7976
223	278	Суторминский	НЗУ в районе к.154, за кустом (амбар)	0,2127
224	256	Суторминский	НЗУ за кустом 49	0,0254
225	294	Суторминский	НЗУ за кустом 84	1,2880
226	334	Суторминский	НЗУ к.39	4,5460
227	301	Суторминский	НН ЦППН-1 - НПС Холмогорское, в районе к.417	4,3190
228	283	Суторминский	Перед въездом на к.034, справа	0,4850

№ п/п	Шифр разлива	ЛУ	Привязка к промышленным объектам	Площадь разлива, га
229	287	Суторминский	Перед въездом на к.93 слева	0,2280
230	250	Суторминский	По дороге между кустами 184 и 137	0,9909
231	299	Суторминский	Поворот на к. 206, слева от дороги	0,0270
232	263	Суторминский	Поворот на куст 131, справа	0,0398
233	264	Суторминский	Район ДНС-2, точка врезки	1,9770
234	279	Суторминский	Район к. 143, перед поворотом на куст	0,8960
235	265	Суторминский	Район к. 35а,б,в, перед кустом	4,2560
236	254	Суторминский	Район к.103, 90м от въезда на куст	0,0572
237	298	Суторминский	Район к.115а,190м до поворота на куст (2 участка)	0,4179
238	262	Суторминский	Район к.119 за кустом	0,0694
239	244	Суторминский	Район к.134, 200м. до куста, 2 участка	4,5868
240	269	Суторминский	Район к.15Б, за кустом	0,5450
241	242	Суторминский	Район к.182, слева от поворота на куст	0,4486
242	249	Суторминский	Район к.183, слева от куста	0,8210
243	246	Суторминский	Район к.237, за кустом	1,0735
244	235	Суторминский	Район к.23а, 150м. до куста	0,2374
245	251	Суторминский	Район к.30абв, за кустом (точка 61)	0,6311
246	224	Суторминский	Район к.3А	0,1310
247	223	Суторминский	Район к.3В	0,0453
248	260	Суторминский	Район к.55а, за кустом	0,8706
249	261	Суторминский	Район к.95, за кустом	0,1576

№ п/п	Шифр разлива	ЛУ	Привязка к промышленным объектам	Площадь разлива, га
250	226	Суторминский	Район куста 16а, (2 участка с 2х сторон куста)	0,4259
251	297	Суторминский	Район куста 238, справа от поворота на куст	0,3678
252	296	Суторминский	Район куста 51, 150м. до куста слева (2 участка)	0,1968
253	295	Суторминский	Район куста 79, (точка 29)	1,8000
254	292	Суторминский	Район куста 83, (точка 27,28)	0,6686
255	240	Суторминский	Район кустов 124 и 68	3,5496
256	225	Суторминский	Район кустов 16Б, 16в	0,0724
257	258	Суторминский	Район кустов 43а, 43б (2 участка)	0,8850
258	330	Суторминский	Район ЦППН-1, справа от ЦППН-1	0,5183
259	284	Суторминский	Рядом с Р-31	0,1490
260	331	Суторминский	Участок за к.012	0,0114
261	306	Суторминский	Участок за кустом 10в	0,0850
262	316	Умсейский	В районе к.8, т.вр.к.8 (2 участка)	0,2242
263	318	Умсейский	Дорога на Умсейское м/р. 14,3 км. от федеральной трассы, справа	0,3660
264	314	Умсейский	Куст 2, слева от въезда за кустом	0,0929
265	313	Умсейский	Куст 40, не доезжая 1,1 км. слева от дороги	2,2523
266	315	Умсейский	Перед въездом на КНС, справа	0,7395
267	308	Умсейский	Поворот на к.5	0,1031
268	310	Умсейский	Район к.101, за кустом слева	0,3370
269	309	Умсейский	Район к.30, перед кустом слева	0,0375
270	312	Умсейский	Район поворота на к.30	0,2384

№ п/п	Шифр разлива	ЛУ	Привязка к промысловым объектам	Площадь разлива, га
271	317	Умсейский	Район Р.88 т-образный перекресток, 300м. от поворота на разведку	0,2625
272	311	Умсейский	Район Т-образного перекрестка (26 км)	0,5175
273	319	Южно-Пурпейский	Район Р.26 слева	0,3973