

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

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ В ГЭК
Заведующий кафедрой
Доктор биологических наук
_____ А.В., Синдирева
_____ 2021 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
магистерская диссертация

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ КОНДИНСКОЙ
НИЗМЕННОСТИ В РАЙОНАХ НЕФТЕДОБЫЧИ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-
ДАНИЛОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

05.04.06 Экология и природопользование
Магистерская программа «Геоэкология нефтегазодобывающих регионов»

Выполнил (а) работу
студент (ка) 2 курса
очной формы обучения

Тарханова Екатерина
Александровна

Научный руководитель
(к.г.н., доцент)

Якимов Артем
Сергеевич

Рецензент
(канд. геол.-минерал. наук)

Устинова Елена
Валерьевна

Тюмень
2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ПОЧВОВЕДЧЕСКИХ И ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	5
1.1 История изучения почв Западной Сибири	5
1.2 Геохимическая характеристика природных сред	7
ГЛАВА 2 РАЙОНЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	17
2.1 Физико-географические факторы	17
2.2 Методы исследования	24
ГЛАВА 3. СОСТОЯНИЕ ПОЧВ КОНДИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ.....	35
3.1 Описание почвенных профилей.....	35
3.2 Результаты лабораторных исследований	39
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	49
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	50

ВВЕДЕНИЕ

Западная Сибирь – крупнейший источник в стране по добыче нефти. На территории района уже находится большое количество старых месторождений. Открытие новых месторождений подразумевает увеличение не только объемов добываемого сырья, но и увеличение техногенной нагрузки на всю природную среду.

Результатом нефтедобычи являются различные вмешательства начиная с расчистки местности для установления бурового оборудования заканчивая ликвидацией. На любом этапе так или иначе каждый компонент природной среды будет подвержен механическому нарушению или химическому загрязнению.

Наиболее чувствительным компонентом является почва. В процессе добычи и транспортировки нефти в результате механического нарушения почвенный покров может быть уничтожен полностью или частично. Также нарушение почв связано с заменой почв непочвенными образованиями. Почва – это компонент природной среды, который способен аккумулировать и закреплять в течении многих лет токсические вещества. Самым опасным считается загрязнение почв нефтепродуктами, которые существенно воздействуют на почвенный состав и свойства. Также опасными элементами считаются тяжелые металлы. В результате химического загрязнения гибнут растения и микроорганизмы.

Малая изученность территории южной и средней тайги Западной Сибири, а также неблагоприятная экологическая ситуация данного района является актуальной проблемой в наше время. Для ее решения необходимо производить постоянные и усиленные исследования для оценки загрязнения.

Целью выпускной квалификационной работы является выявление геохимических особенностей состояния почв Кондинской низменности в районе нефтедобычи.

Для достижения поставленной цели автору необходимо было решить следующие задачи:

- 1) Изучить строение и свойства основных типов почв Кондинской низменности;
- 2) Установить факторы, влияющие на загрязнение почв;
- 3) Проанализировать пробы почв на содержание углеводов и тяжёлых металлов.

Объект исследования - почвы территории Северо-Даниловского месторождения.

Предмет исследования - содержание и распределение углеводов и тяжёлых металлов.

Новизна исследования выпускной квалификационной работы:

Впервые проведен сравнительный анализ зональных почв Кондинской низменности в районе нефтедобычи и в них установлены закономерности распределения нефтепродуктов и тяжелых металлов.

Защищаемые положения:

- 1) Зональные почвы Кондинской низменности слабо аккумулируют углеводороды и тяжёлые металлы в силу особенностей строения и почвенно-климатических условий, и играют транзитную роль в их распространении.
- 2) Содержание углеводов в нарушенной почве сравнивалось с фоновой, т.к. для них не разработаны нормативные документы по ПДК и ПДВ с учётом региональных особенностей.

ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ПОЧВОВЕДЧЕСКИХ И ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

1.1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПОЧВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

До недавнего времени почвы Западной Сибири не были изучены хорошо. Исследования проводились в основном на узких полосах вдоль крупных рек [<https://.knowledge.allbest.ru>].

Исследователи почв Западной Сибири Н.А. Абрамов, А.Я. Гордягин, Н.Л. Скалозубов выдвинули первые работы о почвах таежной зоны Западной Сибири еще во второй половине XIX - начала XX веков. В то же время А.Я. Гордягин и А.В. Отрыганьев выделили второй гумусовый горизонт у подзолистых почв [<https://.studexpo.ru>].

В 1908 году началось упорное исследование почв Западной Сибири Переселенческим Управлением по колонизации Сибири под общим руководством К.Д. Глинки. В результате экспедиций в пределах подзолистой зоны Тобольской Губернии были выделены подзона северных слабо подзолистых, подзона с четко выраженными подзолистыми почвами и подзона вторичных подзолистых почв. В глубоких котловинах было замечено распространение болотных почв [<https://.studexpo.ru>].

В работах Д.А. Драницына, С.С. Неуструева и Р.С. Ильина была описана связь между почвообразующими породами, рельефом, климатом с формированием почв. В 1934 году В.П. Горшениным была разработана первая классификация основных типов почв Западной Сибири [<https://.studexpo.ru>].

В первой половине XX века появляются первые сведения о почвах бассейна р. Конды (Б.Н. Городков, Л.Р. Шульц, Б.Ф. Петров). Б.Н. Городков впервые в пределах Западной Сибири выделил девять подзон с разделением в них основных почв дренированных и заболоченных мест. Б.Ф. Петровым описаны вторично-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом. Он также предложил свою схему эволюции почвенного покрова. Почвы поймы Оби и Иртыша исследовал в 1930-40-е годы М. К. Барышников. Он провел

исследования морфологии и химических свойств некоторых аллювиальных почв [<https://studexpo.ru>].

Во второй половине века началось серьезное исследование генезиса и свойств почв М.В. Марковым, К.В. Калашниковым, С.А. Коляго, Г.И. Коневым, Е.М. Непряхиным, И.М. Гаджиевым, Н.А. Караваевой [<https://studexpo.ru>].

В 1956-1957 гг. на территории Ханты-Мансийского автономного округа Московским университетом проводились исследования по изучению почв поймы. В 1960-70-е годы начали проводиться почвенно-географические исследования. В это же время появляются первые попытки почвенно-географического районирования Западной Сибири. С открытием нефтегазоносного бассейна в Западной Сибири появился интерес к исследованиям нового молодого неосвоенного региона, хозяйственной оценки земель и оценке перспектив развития региона [<https://studexpo.ru>].

На территории Западной Сибири в это время проводят исследования крупные научно-исследовательские центры: Институты географии (ИГ АН СССР, ИГ СО АН СССР), Почвенный институт ВАСХНИЛ, Биологический институт СО АН СССР, Институт почвоведения и агрохимии СО АН, Московский и Томский университеты, региональные подразделения Росгипрозема и Минводхоза СССР. По результатам исследований вышли крупные монографии, посвященные вопросам географии и генезиса почв [<https://studexpo.ru>].

С.С. Поляков определил незакономерное распределение почв в результате влияния литологических и геокриологических особенностей пород и рельефа и сделал вывод, что почвенный покров водоразделов формируется сочетанием механического состава почвообразующих пород, степенью дренированности поверхности и характером процесса заболачивания-осушения [<https://studexpo.ru>].

В условиях хорошего дренирования, при ослаблении оглеения в профиле развивается элювиально-иллювиальная дифференциация по распределению ила, кремнезёма и полуторных окислов. Процессы современного заболачивания обуславливают динамизм почвенного покрова [<https://studexpo.ru>].

С. М. Овчинников при изучении почвы и почвенного покрова бассейна р. Вах выяснил, что на этой территории преобладают почвы полугидроморфного и гидроморфного рядов развития [<https://studexpo.ru>].

В работах К.А. Уфимцевой описаны почвы Обь-Иртышского междуречья. По ее данным здесь развиты почвы со слабодифференцированным профилем и подверженные периодическому переувлажнению. Е.Н. Иванова на основе многолетних экспедиционных исследований почв Европейского севера, Урала, Западной и Средней Сибири выявила четкую широтную почвенно-климатическую зональность. В частности, в пределах таёжно-лесной области были выделены:

а) подзона южной арктической тундры с тундровыми поверхностно-глеевыми и торфянисто-поверхностно-глеевыми почвами;

б) подзона лесотундры с поверхностно-оглееными подзолистыми почвами;

в) подзона северной тайги с гумусовыми подзолами и поверхностно-глееватыми подзолистыми почвами;

г) подзона средней тайги с железистыми подзолами;

д) подзона южной тайги с дерново-подзолистыми почвами. Этот главный вывод явился основополагающим в разработке вопросов классификации почв таёжной зоны. Важные заключения были сделаны о географии и генезисе почв. Районы Среднего Приобья Е.Н. Иванова включила в центральную таёжно-лесную область Западно-Сибирской провинции. Н.А. Караваева выделяет распространенную на территории центра Западной Сибири группу почв - глееземы болотные, с мощностью торфяной залежи меньше 1 м. На основании изучения состава болотных катен на легких и средних породах, палеоботанических данных и радиоуглеродных дат ею разработана схема голоценовой эволюции болот Западной Сибири в средней тайге [<https://studexpo.ru>].

1.2. ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ СРЕД

Составной частью геоэкологических исследований при оценке воздействия на окружающую природную среду в ходе освоения месторождений углеводородного сырья является региональный эколого–геохимический анализ состояния природных сред. В настоящее время особую актуальность имеют геохимические сведения о территориях, не испытывающих либо испытывающих техногенное воздействие нефтедобычи в минимальной степени. Эти данные по своей сути являются фоновыми (контрольными) геохимическими сведениями о естественных природных средах перспективных нефтегазоносных территорий [Соромотин, с. 111].

Для районов свойственно продолжительное накопление нефтепродуктов на низкотемпературных, восстановительных и седиментационных барьерах, медленная минерализация в почвах, накопление нерастворимых веществ в водоемах и в донных отложениях, формирование сероводородных обстановок и барьеров, разбавление водорастворимых загрязняющих веществ водами поверхностного стока. В таежно–лесных районах достаточное атмосферное увлажнение, промывной режим в дренированных почвах создают условия для выщелачивания водорастворимых органических и минеральных загрязняющих веществ, их дальнейшей миграции с грунтовыми и поверхностными водами, разбавления и рассеяния. Широкое распространение болот на низменных равнинах обуславливает аккумуляцию нефтепродуктов на восстановительных барьерах, формирование сероводородных барьеров [Соромотин, с. 112].

Биологический круговорот химических элементов носит важное значение в формировании состава почвенных горизонтов. Большое разнообразие почвенно-геохимических условий определяется региональной и зональной спецификой биогеохимического цикла и процессами почвообразования. По классификации А. И. Перельмана ландшафты кислого (Н) и кислого глеевого (Н-Fe) классов водной миграции расположены на территории тундровой и таежной зонах [Соромотин, с. 117].

Оценка содержания тяжелых металлов в почвах Западной Сибири, проведенная В. В. Ильиным, Д. В. Московченко, представлена в таблице 1. Характерной особенностью болотных почв является содержание катионных

элементов: никеля, меди, свинца, что обусловлено их биологическим накоплением с дальнейшим закреплением на торфяном геохимическом барьере [Соромотин, с. 117].

Таблица 1

Валовое содержание микроэлементов в почвах Западной Сибири, мг\кг
[Соромотин, с. 118]

Элемент	I	II	III	ПДК
Mn	280,0	2961,0	1446,0	Нет
V	18,6	75,0	29,3	150,0
Ni	8,8	29,7	45,5	40,0
Cu	13,1	18,4	20,7	66,0
Zn	25,3	62,8	37,3	110,0
Pb	8,1	13,8	11,8	65,0

Примечание: I — подзолы песчаные (редколесье и северная тайга); II — таежные поверхностно–глеевые (северная и средняя тайга); III — почвы с гумусовым горизонтом (южная тайга и подтайга) [Соромотин, с. 118].

Самое низкое содержание микроэлементов — в поверхностном горизонте подзолов. Бедность минеральной основы, представленной преимущественно кварцевыми песками, усугубляется выносом гумусовых веществ. Для поверхностно–глеевых почв характерны повышенные концентрации прежде всего литофильных элементов, в частности марганца [Соромотин, с. 118].

Для оценки экологической опасности тяжелых металлов большое значение имеет определение их подвижных форм, вовлекаемых в биогеохимические циклы миграции. Определение подвижных форм тяжелых металлов в подзолистых почвах показало, что максимальная миграционная активность характерна для никеля, меди и свинца. Высокая подвижность данных элементов делает их потенциально наиболее опасными в случае техногенного загрязнения [Соромотин, с. 118].

По состоянию на 1 января 2007 г. на территории ХМАО–Югры имелось 447 месторождений углеводородного сырья, в том числе 389 нефтяных. Занимаемая ими территория составляет 84049 тыс. км², или 15,7% площади ХМАО–Югры. Ежегодно в округе для нужд нефтегазодобычи изымается и

предоставляется в аренду в среднем свыше 15 тыс. га земель, вырубается более 1,2 млн м³ леса [Долингер, 2010].

Анализ распределения площади месторождений по основным ландшафтными категориям показал, что наибольшему освоению подверглись интразональные пойменные ландшафты. Этот факт важен для оценки возможности появления и масштабности очагов трансграничных переносов загрязняющих веществ, особенно нефти, с поверхностным стоком. Как уже отмечалось, нефтяное загрязнение пойменных территорий быстро вымывается паводковыми водами в русло реки. Косвенно это подтверждается данными А. В. Огородникова и В. С. Хромых о том, что нефтяное загрязнение пойменных геосистем Средней Оби в основном имеет слабую и среднюю степень [Соромотин, с. 153].

Почва является эффективным поглотителем многих химических веществ. Они обычно удерживаются в поверхностном, плодородном слое [Другов, 2013].

Любой этап освоения нефтяных месторождений приводит к загрязнению окружающей природной среды. Наибольшая техногенная нагрузка на почвенный покров таежных лесов Западной Сибири относится к воздействию химических загрязнителей. Но геохимическое воздействие связано не только с поступлением загрязнителей, также это связано с нарушением почвенного покрова в результате снятия органогенного горизонта или отсыпкой техногенными грунтами, что приводит к изменению структуры ландшафтов, изменению химического состава почв, ухудшению водно-физических и ионно-обменных свойств и многому другому [Соромотин, 2010].

На разведочном этапе в результате геологоразведки, сейсморазведки и сопутствующим им работ почвенный покров подвергается механическому нарушению и химическому загрязнению. Любой этап освоения нефтяных месторождений приводит к загрязнению окружающей природной среды. Наибольшая техногенная нагрузка на почвенный покров таежных лесов Западной Сибири относится к воздействию химических загрязнителей. Но геохимическое воздействие связано не только с поступлением загрязнителей, также это связано с нарушением почвенного покрова в результате снятия

органогенного горизонта или отсыпкой техногенными грунтами, что приводит к изменению структуры ландшафтов, изменению химического состава почв, ухудшению водно–физических и ионно–обменных свойств и многому другому [Соромотин, с. 120].

Механическое повреждение почвенного покрова происходит при передвижении тяжелой гусеничной техники и взрывных работах. По физико–химическому составу приповерхностные породы сильно не отличаются, т. е. незначительное присутствие выброшенных из скважины пород не изменяет или не снижает плодородие лесных земель.

Почвенный покров нарушается при строительстве буровой вышки и привышечных сооружений в результате расчистки и планировки площадок, копки траншей для циркуляционных систем и земляных амбаров. Под строительство скважины во временное пользование отводится земельный участок, на котором производятся вырубка леса и обустройство различных технологических объектов. Однако в процессе работ фактические размеры нарушенной территории, как правило, гораздо больше отведенных площадей [Соромотин, с. 154].

Химическое загрязнение почвенного покрова происходит:

- при отсутствии системы сброса и накопления отходов бурения, надежной изоляции дна и стенок накопителей отходов бурения, разрушении конструкции накопителя;
- при отсутствии системы сбора загрязненных талых и ливневых вод;
- при разгерметизации системы циркуляции промывочных и других жидкостей, порывов трубопроводов, емкости с ГСМ;
- при аварийных ситуациях в процессе строительства скважины, связанных с выбросом флюидов;
- в процессе погрузки, транспортировки, выгрузки и хранения химических реагентов и материалов, используемых для приготовления буровых и цементных растворов;

- пластовыми флюидами в результате перетоков флюидов в случаях ненадежной конструкции скважины, некачественного цементирования колонн, негерметичности обсадных колонн [Соромотин, с. 156].

Кроме того, может происходить биологическое загрязнение почвенного покрова патогенными микроорганизмами при недостаточной стерилизации санузлов и хозяйственно–бытовых сточных вод [Соромотин, с. 156].

Таким образом, к основным потенциальным химическим загрязнителям почвенного покрова при строительстве геологоразведочных скважин относятся:

- буровые растворы, промывочные и задавочные жидкости, а также химические реагенты и материалы, используемые для их приготовления;
- отходы бурения, состоящие из бурового шлама и отработанного бурового раствора, буровых сточных вод;
- горюче–смазочные материалы;
- хозяйственно–бытовые сточные воды и твердые бытовые отходы [Соромотин, с. 156].

В процессе бурения образуются отработанный буровой раствор (ОБР), буровой шлам (БШ) и буровые сточные воды (БСВ). Буровой шлам — это измельченная породоразрушающим инструментом и вынесенная на поверхность буровым раствором порода, удаленная из системы циркуляции средствами очистки. Он состоит из твердой и жидкой фаз. Твердая фаза — твердообразное пластичное тело, образовавшееся в результате отстоя и глубоких физико–химических изменений отходов бурения в течение всего периода функционирования шламового амбара. Жидкая фаза — это многокомпонентная устойчивая суспензия на основе дождевых и талых вод, отработанного бурового раствора, содержащая минеральные и органические соли, нефть. Буровые сточные воды — это воды, образующиеся при обмывке и промывке технологического оборудования буровой установки и содержащие остатки бурового раствора или других загрязнителей, а также талые и дождевые воды, скапливающиеся на территории под блоками технологического оборудования буровой установки. Вся масса этих буровых отходов размещается в шламовом амбаре [Соромотин, с. 157].

Основными загрязняющими веществами, на которые следует обращать внимание при планировании работ по утилизации отходов бурения, являются нефть и нефтепродукты. К прочим видам отходов относятся металлолом, древесина, твердые бытовые отходы [Соромотин, с. 159].

Таким образом, основное воздействие на почвенный покров в период поисково–разведочных работ относится к категории разовых воздействий, происходящих: при сейсморазведке — захламление древесными отходами и химическое загрязнение ГСМ; при строительстве геологоразведочных скважин — механическое (при обустройстве площадок бурения) и химическое (в первую очередь — нефтяное) [Соромотин, с. 162].

На этапе строительства нефтедобывающих предприятий наиболее существенное влияние на растительный покров оказывает механическое преобразование почвы. Также происходит химическое загрязнение в процессе строительства скважин. Наибольшая опасность исходит от накопления и хранения производственно–технологических отходов бурения. Одной из распространённых причин загрязнения почвенного покрова является утечка из шламовых амбаров при их переполнении атмосферными осадками. В результате осуществляется загрязнение и заиливание значительных земельных участков [Соромотин, с. 162].

На этапе добычи основное воздействие на почвенный покров оказывается нефтяным загрязнением. Причем по мере увеличения обводненности продукции скважин все большее значение приобретает нефтесолевое загрязнение земель, когда нефть изливается на поверхность почв вместе с минерализованными пластовыми водами [Соромотин, с. 163].

В почвах нефть и нефтепродукты могут находиться в следующих формах:

1) в пористой среде — в парообразном и жидком легкоподвижном состоянии, в свободной или растворенной водной или водноэмульсионной фазе;

2) в пористой среде и трещинах — в свободном неподвижном состоянии, играя роль вязкого или твердого цемента между частицами и агрегатами почвы,

в сорбированном состоянии, связанном на частицах горной породы или почвы, в том числе — гумусовой составляющей почв;

3) в поверхностном слое почвы или грунта в виде плотной органоминеральной массы [Соромотин, С. 165-166].

Как свободные, так и малоподвижные связанные формы нефтепродуктов отдают летучие фракции в атмосферу, а растворимые соединения — в воду. Со временем этот процесс полностью не прекращается, так как микробиологические трансформации углеводородов частично приводят к образованию летучих и водорастворимых продуктов метаболизма [Сборник методик ..., 1987].

Для оценки воздействия нефтяного загрязнения на наземные биогеоценозы и планирования рекультивационных мероприятий была разработана классификация нефтяных разливов региона (Соромотин и др; Гашев и др.). В основу классификации положены концентрация загрязнителя (нефти), давность загрязнения, площадь загрязнения и биотопическая приуроченность. На основе этого предложена схема деления интенсивности нефтяного загрязнения почв, базирующаяся на деградиционно-восстановительных реакциях сообществ древесной и травянистой растительности, а также на показателях внешнего вида разлива. Выделяется три степени загрязнения почв: слабая — с концентрациями нефти в лесной подстилке или верхнем 10-сантиметровом слое торфа до 10 весовых процентов, средняя — 10–40% и сильная — более 40% [Соромотин, с. 166].

Слабая степень загрязнения чаще всего образуется при фонтанировании с разорванных коллекторов либо старых разливах первоначально средней степени загрязнения.

Разливы средней степени, как правило, представляют собой окраины разливов сильной степени. По хронологическому принципу загрязненные участки делятся на очень свежие — до 1 года с момента аварии, свежие — 1–3 года и старые — более 3 лет. К первой и второй группам относятся и старые, повторно загрязняемые участки. По площади загрязнения выделяются мелкие

разливы — до 0,1 га, средние — от 0,1 до 1 га и крупные — более 1 га [Соромотин, с. 166].

В результате попадания нефти и нефтепродуктов в почву происходит ряд изменений. Почва теряет плодородие, происходит ухудшение физико-химических свойств, резко снижается содержание подвижных соединений азота и фосфора и другое. При попадании нефтепродуктов в почву легкие фракции нефтепродуктов спускаются в нижние горизонты профиля и создают анаэробный режим делая почву водонепроницаемой. Тяжелый фракции оседают на поверхности почвы, образуя корки.

В результате аварий, нефть распространяется и создает техногенную нагрузку на большие площади. Характер распространения загрязнителей и размеры нарушенных земель зависит от рельефа и почвенных условий местности.

Также, загрязнение почв нефтепродуктами происходит за счёт неполного сгорания веществ в факелах и оседания их на растительности, почвенном покрове и на поверхности воды.

Наряду с нефтяным загрязнением, типичным явлением на эксплуатируемых нефтяных месторождениях бывает техногенное засоление почв в результате воздействия минерализованных вод. В системе поддержания пластового давления (ППД) повсеместно используются высокоминерализованные подтоварные (пластовые) воды, извлекаемые вместе с нефтью. В результате коррозионного разрушения коллекторов системы ППД происходит солевое загрязнение значительных территорий [Соромотин, 2010].

Таким образом, изучение почв тайги Западной Сибири начались в XIX, до этого времени почвы региона были изучены плохо. После открытия нефтегазоносного бассейна, регион начали исследовать крупные научно-исследовательские институты, в результате чего было сделано много работ, связанных с вопросами географии и генезиса почв. В регионе появилась необходимость в оценке техногенной нарушенности и загрязненности природной среды.

В Западной Сибири стал актуальным эколого-геохимический анализ состояния природной среды, в особенности на территориях, где нет техногенного вмешательства. Наибольшая нагрузка связана с воздействием химических загрязнителей, а самым восприимчивым к загрязнению считается почвенный покров, так как именно он имеет особенность аккумулировать загрязняющие вещества в течение долгого времени. В результате нефтедобывающей промышленности нарушается почвенный покров, происходит загрязнение в первую очередь нефтепродуктами и тяжелыми металлами, также происходит захламление территории различными видами отходов.

ГЛАВА 2. РАЙОНЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Западная Сибирь - часть Сибири, расположенная между Уральскими горами на западе и руслом реки Енисей на востоке. Основную часть Западной Сибири составляет Западно-Сибирская равнина - одна из крупнейших аккумулятивных низменных равнин земного шара. Границы Западно-Сибирской равнины четко выражены в рельефе [<https://studbooks.net>].

Уникальность Западной Сибири обусловлена ее географическими особенностями - сравнительной однообразностью рельефа на обширной территории, его слабой пересеченностью, небольшими колебаниями относительных высот. По причине слабой дренированности региона большую площадь занимают болота, заболоченные леса, а в степной и лесостепной зонах - солонцы, солоды, солончаки. Климат является переходным между умеренно континентальным Русской равнины и резко континентальным климатом Средней Сибири [<https://studbooks.net>].

Современный рельеф Западной Сибири сформировался (и продолжает формироваться) под влиянием геологических структур, эпейрогенических движений и длительных процессов аккумуляции и денудации, происходивших под влиянием указанных выше ведущих факторов в результате действия текучих вод, атмосферных осадков, эоловых процессов, температурных влияний, лесной растительности и отчасти животного мира, находящихся в сложном взаимоотношении [<https://studbooks.net>].

Почвенно-растительный покров Западной Сибири отличают две основные особенности: классически выраженная зональность и высокая степень гидроморфизма. В пределах равнины располагаются тундровая, лесотундровая, лесная (лесоболотная), лесостепная и степная зоны с характерными для них почвами и растительностью. Зональные типы почв - тундрово-глеевые, подзолистые, дерново-подзолистые, черноземы и темно-каштановые -

приурочены к относительно дренированным территориям, которые составляют от 23,7 до 74,7% площади зон [<https://studbooks.net>].

В Западной Сибири не только в тундре и лесотундре, как это имеет место на Русской равнине, но и в лесоболотной и лесостепной зонах большие площади (около 30%) занимают полугидроморфные почвы. Они формируются в условиях близкого залегания грунтовых вод и периодического переувлажнения всего почвенного профиля или его нижней части, что вызывает развитие процессов оглеения. Такими почвами являются глеево-подзолистые и болотно-подзолистые, развитые под хвойными лесами, а также лугово-черноземные почвы, широко распространенные в лесостепной зоне. Дерново-подзолистые почвы Западной Сибири отличаются от своих европейских аналогов также наличием признаков оглеения, а черноземы и темно-каштановые почвы – солонцеватостью [<https://studbooks.net>].

Переувлажненные территории заняты гидроморфными почвами, среди которых в северной части равнины господствуют торфянисто-болотные и торфяно-болотные, а в южной части наряду с ними обычны солонцы, солоды, встречаются также солончаки [<https://studbooks.net>].

Западно-Сибирская равнина богата реками, озерами, болотами, в размещении которых по территории четко прослеживается зависимость от рельефа и от зонального соотношения тепла и влаги.

Реки Западной Сибири принадлежат бассейну Карского моря. Самая крупная река Западно-Сибирской равнины - Обь с притоком Иртыш. Это одна из величайших рек мира [<https://studbooks.net>].

Для рек Западной Сибири, в том числе самых крупных - Оби, Иртыша и Енисея, характерны незначительные уклоны и малая скорость течения. Кроме Оби и Иртыша среди крупных рек региона можно назвать судоходные Надым, Пур, Таз, а также Тобол [<https://studbooks.net>].

Основные источники питания большинства рек - талые снеговые воды и летне-осенние дожди. В соответствии с характером источников питания сток по сезонам неравномерен: примерно 70-80% его годовой суммы приходится на весну и лето. Особенно много воды стекает в период весеннего половодья,

когда уровень крупных рек поднимается на 7-12 м (в низовьях Енисея даже до 15-18 м). В течение длительного времени (от 5 до 8 месяцев) западносибирские реки скованы льдом. Поэтому на зимние месяцы приходится не более 10% годового стока [<https://studbooks.net>].

На Западно-Сибирской равнине располагаются около одного миллиона озер, общая площадь которых составляет более 100 тыс. км² [<https://studbooks.net>].

По количеству болот Западно-Сибирская равнина тоже мировой рекордсмен: нигде в мире нет больше такой заболоченной территории площадью в 800 тыс. км², как здесь. Классическим примером заболоченности может служить Васюганье - географическая область, лежащая в междуречье Оби и Иртыша. Причин образования столь обширных заболоченных площадей несколько: наличие избыточного увлажнения, плоский рельеф, многолетняя мерзлота, низкие температуры воздуха, способность торфа, который преобладает здесь, удерживать воду в количествах, во много раз превышающих вес торфяной массы [<https://studbooks.net>].

Климат Западной Сибири обусловлен влиянием трех основных факторов: солярности, увлажнительной роли Атлантического океана с запада и мощного зимнего антициклона Восточной Сибири с востока. Основные изменения климата проявляются в двух направлениях: с севера на юг (увеличение тепла) и с запада на восток (увеличение континентальности) [<https://studbooks.net>].

Сложный рельеф Алтае-Саянских гор способствует созданию здесь многочисленных районов с разными климатическими особенностями - от теплых и влажных (нижняя часть западных склонов и особенно южный берег Телецкого озера) до сухих и холодных (восточные склоны гор и особенно долинные степи и полупустыни Алтая) [<https://studbooks.net>].

К востоку амплитуды температур воздуха Западной Сибири увеличиваются за счет зимних месяцев. В южном направлении с низкими, зимними температурами контрастируют высокие летние температуры. Средние июльские температуры от +22°C на крайнем юге снижаются до +4°C на крайнем севере. Средняя температура декабря в Кургане -14,8°C, а в

Новосибирске, расположенном несколько южнее, но значительно восточнее, - 16,2°C. Максимальные суточные температуры воздуха в Западной Сибири колеблются в пределах от +41 до +27°C, минимальные - от -46 до -54°C [<https://studbooks.net>].

Вегетационный период длится на юге 175 дней, на севере менее 100 дней. Весна проходит быстро, и для нее характерен неоднократный возврат холодов. Осень также короткая и холодная. Первые осенние заморозки наступают в конце августа - в сентябре. В сентябре обычно повсеместно держится положительная температура. В октябре температуры воздуха либо отрицательные, либо близки к нулю, ноябрь - холодный месяц года, в особенности в северных районах [<https://studbooks.net>].

Наибольшее количество осадков (в среднем около 500 мм в год) выпадает в месте изгиба русла Оби между устьями Иртыша и Томи. По влажности климата Западно-Сибирская низменность занимает среднее положение между Восточно-Европейской равниной и Средне-Сибирским плоскогорьем [<https://studbooks.net>].

Южные районы Западной Сибири находятся в летнее время под воздействием сухих ветров, дующих с севера, а иногда и горячих ветров, приходящих со стороны Центрального Казахстана. Муссонообразные смены летних (северных) и зимних (южных) ветров образуют постоянные движения воздушных масс над территорией Западно-Сибирской низменности. Кроме них существуют местные системы ветров, связанные с орографическими условиями местности (долины рек, водоразделы, горные хребты и пр.). Скорость ветра в различных районах Западно-Сибирской низменности различна. Наиболее значительна она на морском побережье: 7-8 м/сек в среднем за год. В лесной зоне скорость ветра уменьшается вдвое, но на юге, в лесостепи и степи, вновь возрастает [<https://studbooks.net>].

Кроме факторов соотношения тепла и влаги, в условиях климата Западной Сибири большое значение имеет снежный покров, который регулирует глубину промерзания почвы и ее температурный режим зимой. На толщину снежного покрова, кроме зональности и степени континентальности

климата, влияют также мезо- и микрорельеф и характер растительности. Промерзание почвы при слабом снежном покрове распространяется на глубину 20 см в середине ноября, увеличивается до 40 см к концу ноября и достигает 80 см в начале декабря [<https://studbooks.net>].

Наименьшим разнообразием на всех зональных участках Западной Сибири отличаются высшие сосудистые растения. В среднем флора Западной Сибири беднее по сравнению со смежными регионами примерно в 1,5 раза, особенно велик разрыв для таежной и тундровой зон. Растительность Западной Сибири, отличается двумя особенностями: во-первых, она обладает выраженными чертами географической зональности на равнине и высотной поясности в горах, а во-вторых, из-за сложного рельефа и не менее сложной истории своего формирования ее покров отличается мозаичностью, а также сложными сочетаниями разных растительных сообществ и даже целых типов растительности - лесов, болот, лугов, степей и т.д. На Крайнем Севере располагается зона тундры, южнее - неширокая зона лесотундры, за ней лежит обширная лесоболотная зона, которая занимает более 60% всего пространства Западной Сибири. На севере эта зона начинается неширокой полосой редколесий, а на юге заканчивается лиственно-лесной подзоной березняков с примесью осины. Южнее лесоболотной зоны протянулась зона лесостепи, занимающая 10% общей площади всей Западной Сибири; и, наконец, на самом юге равнину замыкает зона степи, внутри которой имеются несколько «островов» полупустыни [<https://studbooks.net>].

Оригинален и довольно богат флористический состав растительного покрова Западной Сибири. Флора высших (цветковых) растений состоит из 3380 видов. Среди них деревьев насчитывается 40 видов, кустарников - 230, полукустарников - 65, многолетних травянистых растений - 2422, одно-, двухлетних трав - 623. По характеру возможного хозяйственного использования видовой состав этой флоры таков: лекарственных растений - 800, кормовых - 785, медоносных - 450, декоративных видов - 300, эфирноносных - 75, ягодных - 28. Наиболее ценные среди них из древесных пород - кедр, сосна, пихта и береза; из кустарников - облепиха, черемуха,

смородина, шиповник; из полукустарников - малина; из кустарничков и полукустарничков - брусника и черника; из травянистых пищевых и лекарственных - золотой корень, левзея, или маралий корень, синюха и володушка. росянка и синеголовник, зимлюбка и кровохлебка, солодка и горицвет (адонис), клубника и земляника [<https://studbooks.net>].

Кондинская низменность одна из наиболее переувлажненных территорий лесоболотной зоны. Зима здесь умеренно холодная: средние температуры января составляют — 18-20°. Средние температуры июля 16-17°, а сумма температур вегетационного периода — 1300-1700°. Годовое количество осадков - 430-470 мм, из них более 350 мм выпадает в теплый период. Мощность снежного покрова — 40-55 см [<https://studbooks.net>].

Территория низменности дренируется Кондой, Тавдой и их притоками. Сеть этих рек, имеющих обычно извилистое русло и медленное течение, не очень густая; на междуречьях и в поймах очень много озер [<https://studbooks.net>].

Кондинская провинция лежит в пределах среднетаежной и южнотаежной подзон. В северной ее половине на песчаных и легкосуглинистых глеевато-слабоподзолистых почвах и иллювиально-железистых подзолах лучше дренируемых приречных участков располагаются массивы сосновых боров; на юге на дерново-сильноподзолистых и подзолисто-болотных почвах преобладают березовые и березово-елово-сосновые травяные и зеленомошные леса. Однако большая часть территории — около 70% ее площади - представляет собой обширные безлесные торфяники, сочетающиеся с сосновыми рядами, грядово-мочажинными сфагновыми и низинными травяными болотами. По этой причине Кондинская низменность слабо заселена. Почти все немногочисленные здесь населенные пункты расположены в долинах Конды и Тавды. В массивах сосновых и березовых лесов ведется заготовка древесины, а вблизи Урая и Шаима — добыча нефти, которая по нефтепроводу идет в Тюмень [<https://studfile.net>].

За десятилетия эксплуатации месторождений в почвах на территории Западной Сибири накопилось значительное количество техногенных

углеводородов. Интенсивность деградации природной среды в отдельных районах округа такова, что их уже официально признают зонами экологических бедствий [<https://studbooks.net>].

Тяжесть возникающих отрицательных экологических следствий обусловлена не только уровнями первичного сброса нефти и НП, но и особенностями вторичного распределения поллютантов в почвах: активностью радиальной и латеральной миграции, возможностью закрепления на геохимических барьерах, интенсивностью или заторможенностью их деструкции, утилизации или рассеивания за пределами первичного пятна загрязнения [<https://studbooks.net>].

На территории Кондинской низменности располагаются подзолы иллювиально-гумусовые, подзолы глеевые, подзолы иллювиально-железистые, торфяные верховые (олиготрофные) и торфяные верховые (олиготрофные) грядово-мочажинных и грядово-мочажинно-озерковых (озерных) болот, торфяные верховые (олиготрофные) сосново-сфагновых болот (рямов), глееземы оподзоленные торфянистые, торфнисто- и торфяные подзолы иллювиально-гумусовые и светлоземы иллювиально-железистые. По потенциальной активности самоочищения почв равнин территория исследования относится к высокой и повышенной активности самоочищения по всему почвенному профилю [Атлас Ханты-Мансийского автономного округа-Югры, 2004].

2.2 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.2.1. Полевой метод исследования

Изучение почв в полевых условиях является обязательным начальным этапом исследования почвенного покрова любой территории. В ходе полевого изучения почв получают информацию о внешних (морфологических) признаках почвенного тела, в которых отражается протекание внутренних процессов почвообразования; отбирают образцы для анализа физико-химических свойств почвы. При этом многие важнейшие признаки почвы (цвет, влажность, гранулометрический состав, структура, сложение, наличие и характер новообразований и включений) могут быть диагностированы уже в полевых условиях. Ключевым моментом полевого изучения почвы является описание почвенного генетического профиля, т.е. совокупности почвенных генетических горизонтов [Уваров, Голеусов, с. 4].

Почвенный генетический профиль представлен на передней освещенной стенке разреза в виде последовательно сменяющих друг друга почвенных генетических горизонтов. Эти горизонты отличаются друг от друга по цвету, структуре, сложению и ряду других признаков. Переход от одного горизонта к другому, как правило, постепенный. На передней стенке разреза ножом намечают границы почвенных горизонтов и отмечают их мощность с помощью измерительной ленты, закрепленной на верхней бровке передней стенки. Выделение генетических горизонтов почвы требует некоторого навыка, но главным критерием этого выделения является видимое изменение свойств почвы (относительно резкое, или постепенное) на границе горизонтов и относительная однородность почвы в пределах одного горизонта. Следуя традиции, заложенной в трудах В.В. Докучаева, почвенные горизонты обозначают индексами – буквами латинского алфавита – А, В, С, D. Внутри каждого горизонта выделяют подгоризонты, которые обозначают арабскими цифрами (А1, А2; В1, В2). Кроме того, выделяют горизонты, совмещающие

признаки соседних горизонтов (A1B; A1A2 и т.п.). Ниже приведена краткая характеристика основных почвенных горизонтов [Уваров, Голеусов, с. 6].

Горизонт А – гумусово-аккумулятивный. В этом горизонте происходит разложение отмершего органического вещества: его минерализация (до простых неорганических соединений) и гумификация – превращение в гумус, специфическое почвенное органическое вещество. Верхняя часть данного горизонта содержит большое количество отмершей органики, смешанной с минеральной частью почвы – это горизонт А0 (лесная подстилка, моховой очес, степной войлок). Гумусово-аккумулятивный горизонт А1 выделяется темным (от черного до бурого) цветом. Интенсивность цвета зависит от содержания гумуса, а оттенок – от состава гумусовых веществ. В процессе почвообразования гумусовые вещества из горизонта А вымываются в нижележащие горизонты. Вымыванию подвергаются и другие вещества: соли (хлориды, сульфаты, карбонаты), соединения железа, алюминия, марганца, коллоидные и тонкодисперсные илистые частицы. В нижней части горизонта А эти процессы наиболее очевидны. В лесных почвах эту часть гумусового горизонта обозначают А2 – элювиальный горизонт.

Горизонт В – иллювиальный, горизонт вымывания. Этот горизонт отличается от горизонта А изменением цвета и структуры. Цвет может быть бурый, серовато-бурый, красновато-бурый, охристо-бурый. Горизонт В хорошо оструктурен, более уплотнен и утяжелен благодаря накоплению глины, оксидов железа и алюминия, других коллоидных веществ, вымываемых из вышележащих горизонтов. Это горизонт, переходный к почвообразующей породе, в нем постепенно ослабевают почвообразовательные процессы [Уваров, Голеусов, с. 5].

Горизонт С – почвообразующая (материнская) горная порода, из которой сформировалась данная почва, существенно не измененная специфическими процессами почвообразования.

Горизонт D – подстилающая горная порода, которая была вскрыта в почвенном разрезе, и отличающаяся по свойствам (главным образом, по литологии) от материнской породы.

Последовательность почвенных генетических горизонтов – главный классификационный признак почв.

После выделения почвенных горизонтов и подгоризонтов проводят описание их морфологических признаков: мощности, цвета, структуры, сложения, распределения корней и следов деятельности землероев, новообразований, включений, а также характера перехода одного горизонта в другой. Кроме того, используя полевые методы, определяют некоторые физические свойства почвы: влажность, гранулометрический состав. По качественной реакции на наличие карбонатов (реакция с 10%-ным раствором соляной кислоты), определяют глубину «вскипания» почвы – степень выщелоченности профиля от карбонатов [Уваров, Голеусов, с. 6].

После описания профиля почвы дают по возможности полное название почвы (тип, подтип, род, вид, разновидность). Название почвы может быть откорректировано после проведения лабораторных анализов отобранных образцов. Образцы для анализа физико-химических свойств почвы отбирают из передней стенки разреза, зачистив ее ножом. Параллельно отбирают режущими кольцами образцы для лабораторного определения плотности сложения почвы [Уваров, Голеусов, с. 11].

2.2.2 Лабораторные методы исследования

Для определения содержания нефтепродуктов в исследуемой почве были использованы метод флуориметрии (ПНД Ф 16.1:2.21-98) и методом ИК-фотометрии (16.1:2.2.22-98).

Метод ИК-спектрофотометрии.

Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органогенных, органо-минеральных почвах и донных отложениях методом ИК-спектрометрии (ПНД Ф 16.1:2.2.22-98) [<https://ecoview.ru>].

Инфракрасная спектрофотометрия – это способ исследования образцов (идентификации веществ). ИК-волны усиливают колебательные и

вращательные движения атомов в молекулах. Степень поглощения излучения материалом является характеристикой его химической структуры. Поскольку уровни энергии колебаний при прохождении ИК-волн через образец зависят от типов атомов и функциональных групп, инфракрасная спектрофотометрия в основном используется для качественного органического анализа [<https://ecoview.ru>].

ИК-спектрофотометрия – метод исследования веществ, основанный на поглощении ИК-излучения, в результате чего происходит усиление колебательных и вращательных движений молекул. Больше проявление имеют колебательные движения, поэтому ИК-спектры, называются колебательными (или молекулярными) [<https://ecoview.ru>].

Атомы в молекулах никогда не находятся в состоянии покоя, а колеблются относительно каких-то средних положений, отчего расположение их относительно друг друга периодически изменяется. ИК-излучение усиливает эти колебания [<https://studfile.net>].

Колебательные уровни молекул квантованы, энергия переходов между ними и, следовательно, частоты колебаний могут иметь только строго определенные значения. Поглощая квант света, молекула может переходить на более высокий колебательный уровень, обычно из основного колебательного состояния в возбужденное [<https://studfile.net>].

Поглощение инфракрасного излучения вызывает колебания с изменением либо длин связей, либо углов между связями. Это означает, что в зависимости от частоты поглощенного излучения начинает периодически увеличиваться или уменьшаться длина связи или величина угла между связями [<https://studfile.net>].

В основе получения ИК-спектра лежит облучение исследуемого образца ИК-излучением с постепенно изменяющейся частотой, осуществляемое с помощью прибора – ИК-спектрофотометра [<https://studfile.net>].

Схема ИК-спектрофотометра сходна со схемой УФ-спектрофотометра. ИК-излучение является тепловым: его источниками могут быть стержень из карбида кремния или диоксида циркония, раскаляемые проходящим электрическим током. С помощью системы зеркал световой поток разделяется

на два одинаковых луча, один из которых пропускается через кювету с веществом, другой – через кювету сравнения [<https://.studfile.net>].

Интенсивности двух световых потоков (основного и луча сравнения), прошедших через монохроматор, автоматически вычитаются одна из другой. Электрический импульс, образующийся при попадании результирующего светового потока на детектор типа термопары, усиливается и регистрируется самопишущим потенциометром [<https://.studfile.net>].

Методика предназначена для измерения массовой доли нефтепродуктов в минеральных (пески, супеси, суглинки, глины), органогенных (торф, лесная подстилка), органо-минеральных почвах и донных отложениях методом ИК-спектрометрии на анализаторах нефтепродуктов при их содержании от 50 до 100000 мг/кг [<https://.files.stroyinf.ru>].

Метод заключается в экстракции нефтепродуктов из почв и донных отложений четыреххлористым углеродом, хроматографическом отделении нефтепродуктов от сопутствующих органических соединений других классов, и количественном определении нефтепродуктов (НП) по интенсивности поглощения в ИК-области спектра [<https://.files.stroyinf.ru>].

Подготовка проб к анализу. Образцы почвы высушивают при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния. Затем рассыпают на бумаге или кальке и пинцетом удаляют механические включения (неразложившиеся корни, растительные остатки, камни и др.), измельчают с помощью лабораторного гомогенизатора и протирают через сито с диаметром ячеек 0,5 мм. Из образца отбирают пробу почвы массой 100 ± 1 г, которую высушивают на воздухе до постоянного веса. Пробу квартуют и отбирают для анализа две параллельные навески. Масса навески определяется в зависимости от содержания нефтепродуктов в пробе [<https://.files.stroyinf.ru>].

Подготовка реактивов и лабораторной посуды

Проверку спектральной чистоты четыреххлористого углерода проводят на ИК-анализаторе, выставив нулевое показание по пустой кювете. Затем заливают в кювету четыреххлористый углерод. Если показания превышают «10

мг/дм³», то его очищают перегонкой или пропускают через регенератор [<https://.files.stroyinf.ru>].

Посуду для анализа моют раствором хромовой смеси, промывают дистиллированной водой и сушат. Посуда для определения нефтепродуктов проверяется на чистоту, для чего сухую посуду ополаскивают четыреххлористым углеродом (не менее 5 см³), сливают его в кювету анализатора и определяют содержание НП. Если показания прибора превышают значения, полученные при проверке четыреххлористого углерода более чем на 5 %, то процедуру очистки посуды повторяют [<https://.files.stroyinf.ru>].

Подготовку анализаторов к работе проводят в соответствии с рабочей инструкцией по эксплуатации. Приготовление градуировочных растворов. Для приготовления градуировочных растворов используется стандартный образец состава раствора нефтепродуктов на основе трехкомпонентной смеси (ТКС) в четыреххлористом углероде или масло турбинное (МТ) в четыреххлористом углероде [<https://.files.stroyinf.ru>].

Подготовка хроматографической колонки. В нижнюю часть колонки помещают слой стеклянного волокна толщиной 2 - 3 мм, засыпают около 1 г оксида алюминия и сверху покрывают другим слоем стекловолкна толщиной 5 мм. Оксид алюминия в колонке используют однократно. Перед засыпкой в колонку Al₂O₃ прокаливают в муфельной печи при 500 - 600 °С в течение 4-х часов, после чего к прокаленному оксиду добавляют дистиллированную воду в количестве 3 масс. % и каждые полчаса тщательно перемешивают в течение 5 часов. Активированный таким способом оксид алюминия пригоден к использованию в течение 1 месяца при хранении в эксикаторе или колбе с притертой пробкой [<https://.files.stroyinf.ru>].

Выполнение измерений.

Навеску исследуемой пробы помещают в колбу емкостью 100 см³ с притертой стеклянной пробкой. Пробу почвы в колбе заливают 10 см³ четыреххлористого углерода и интенсивно встряхивают в аппарате для встряхивания проб в течение 1 часа. Полученный экстракт фильтруют через

бумажный фильтр «белая лента» и сливают в бюкс с притертой крышкой. Экстракцию с последующим фильтрованием повторяют еще 2 раза с новыми порциями четыреххлористого углерода по 10 см³ в каждой. Все экстракты объединяют в мерный цилиндр емкостью 50 см³ и фиксируют суммарный объем V. После этого на приборе ориентировочно оценивают содержание нефтепродуктов. Показания прибора не должны быть более 90 мг/дм³. В случае превышения показания пипеткой отбирают аликвоту экстракта объемом 5 см³, помещают ее в мерную колбу вместимостью 25 см³ и доливают до метки четыреххлористым углеродом. Если показания прибора снова превышают 90 мг/дм³, процедуру разбавления повторяют [<https://.files.stroyinf.ru>].

В подготовленную хроматографическую колонку наливают 10 см³ четыреххлористого углерода для смачивания сорбента. После того, как четырёххлористый углерод впитается в сорбент, пипеткой емкостью 5 см³ отбирают аликвоту разбавленного экстракта и медленно выливают в колонку. Необходимо следить, чтобы уровень жидкости не опускался ниже верхнего края слоя оксида алюминия. После прохождения пробы в колонку вливают дополнительно 5 см³ четыреххлористого углерода. Элюат собирают в цилиндр вместимостью 25 см³, причем первые 10 см³ элюата отбрасывают. Измеряют объем полученного элюата. Элюат заливают в кювету и устанавливают в прибор. Фиксируют показания прибора (Сизм), соответствующие содержанию нефтепродуктов в элюате (в мг/дм³) [<https://.files.stroyinf.ru>].

Обработка результатов измерений

Результат определения содержания нефтепродуктов в почве Хизм (мг/кг) рассчитывают по формуле 1:

$$X_{\text{изм}} = \frac{C_{\text{изм}} \cdot V \cdot V_2 \cdot V_{\text{элюат}}}{M \cdot V_1 \cdot V_{\text{эл}}}, \quad (1)$$

где: C_{изм} - показания прибора, мг/дм³;

M - масса навески образца для анализа, кг;

V - суммарный объем экстракта, дм³;

V₁ - объем экстракта, взятый для разбавления, дм³;

V₂ - объем экстракта, полученный после разбавления, дм³;

$V_{ал}$ - объем аликвоты экстракта, введенной в хроматографическую колонку, $дм^3$;

$V_{элюат}$ - объем элюата, полученного после пропускания экстракта через колонку, $дм^3$ [<https://files.stroyinf.ru>].

Метод Флуориметрии (ПНД Ф 16.1:2.21-98)

Флуориметрия — это один из методов количественного химического анализа. Количественное определение веществ методом флуориметрии основано на зависимости интенсивности люминесценции (свечения) от концентрации вещества в пробе.

Метод флуориметрии является высокочувствительным, поэтому пригоден для измерения очень малых концентраций веществ, что очень важно для загрязнений, обладающих токсикологическим действием [<https://ceiis.mos.ru>].

Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости "Флюорат-02" (ПНД Ф 16.1:2.21-98).

Диапазон измерений массовой доли НП от 5 до $20 \cdot 10^3$ $млн^{-1}$ (от 0,005 до 20 $мг/г$). Влияние органических веществ, содержащихся в почве (грунте) устраняется в процессе пробоподготовки.

Методика не предназначена для анализа почв и грунтов, загрязнённых различными бензинами, керосинами, а также индивидуальными веществами - продуктами газоперерабатывающих заводов и предприятий оргсинтеза. [<https://files.stroyinf.ru>].

Флуориметрический метод измерений массовой доли НП в почве заключается в последовательном проведении следующих операций:

- экстракции НП из навески, взятой из пробы почвы, гексаном (метод А), либо хлористым метиленом или хлороформом (метод Б);
- очистки экстракта методом колоночной хроматографии;
- измерении массовой концентрации НП в очищенном экстракте на анализаторе жидкости «Флюорат-02» с использованием градуировочной характеристики, полученной с использованием градуировочных растворов;
- вычислении массовой доли НП. [<https://files.stroyinf.ru>].

Перед выполнением измерений должны быть проведены следующие работы: подготовка проб к анализу, контроль чистоты посуды согласно Приложению А, контроль чистоты растворителей, подготовка хроматографической колонки и градуировка анализатора «Флюорат-02».

Подготовка пробы. Влажные почвы и грунт высушивают при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния, измельчают в фарфоровой ступке и просеивают через сито 1 мм.

Проверку чистоты гексана проводят с использованием значений сигналов «J0» и «J1», которые были занесены в градуировочную таблицу при градуировке анализатора. Используя эти данные, вычисляют минимально определяемое значение массовой концентрации НП в гексане ($C_{\text{мин}}$, мг/дм³) по формуле 2.

$$C_{\text{мин}} = 0,1 \cdot \frac{J_0}{J_1 - J_0} \cdot C_{\text{НП}}, \quad (2)$$

где: J0 - измеренное значение фонового сигнала («J0»);

J1 - измеренное значение сигнала градуировочного раствора массовой концентрации НП 10 мг/дм³ («J1»);

$C_{\text{НП}}$ - массовая концентрация НП градуировочного раствора (10 мг/дм³) [<https://files.stroyinf.ru>].

При градуировке анализатора и всех измерениях в канале возбуждения используют светофильтр № 1, а в канале регистрации - светофильтр № 3.

Градуировку анализатора осуществляют путем измерений сигналов флуоресценции чистого растворителя (гексана) и раствора нефтепродуктов в гексане массовой концентрации 10 мг/дм³.

Подготовка хроматографической колонки

Стеклянную хроматографическую колонку готовят непосредственно перед проведением очистки экстракта.

При заполнении колонки используют воронку для того, чтобы оксид алюминия не попал на шлиф. По этой же причине уровень гексана всегда должен быть ниже шлифа. При заполнении и в процессе работы с колонкой не

допускают осушения сорбента, для чего поддерживают над оксидом алюминия слой растворителя [<https://files.stroyinf.ru>].

Приготовленную колонку используют однократно.

В носик колонки помещают небольшое количество ваты, предварительно промытой хлористым метилом либо хлороформом. В чистом стаканчике взвешивают 2 г оксида алюминия, приливают к нему 10 см³ гексана, перемешивают до получения однородной суспензии и в несколько приемов переносят в колонку, при необходимости добавляя в стаканчик новые порции гексана [<https://files.stroyinf.ru>].

После заполнения колонку с оксидом алюминия промывают 15 см³ гексана. Последние порции гексана (3 - 4 см³) собирают в кювету и измеряют массовую концентрацию нефтепродуктов, которая не должна превышать 0,1 мг/дм³. В противном случае промывку колонки гексаном продолжают до достижения вышеуказанного значения. Подготовленную колонку закрывают пробкой для сохранения уровня гексана [<https://files.stroyinf.ru>].

При измерениях проводят следующие операции: экстракцию НП из навески, взятой от пробы, при необходимости очистку экстракта на хроматографической колонке и измерение массовой концентрации НП в экстракте (элюате) [<https://files.stroyinf.ru>].

Экстракция нефтепродуктов из пробы. В зависимости от типа загрязнения почв (грунтов) проводят экстракцию НП из навески пробы гексаном (метод А) или хлористым метилом или хлороформом (метод Б). Метод А рекомендуется использовать при работе с пробами свежезагрязненных и фоновых (незагрязненных) почв, а также с пробами почв, для которых экспериментальным способом установлено, что результаты, получаемые обоими методами, различаются незначимо. В остальных случаях используют метод Б [<https://files.stroyinf.ru>].

Для определения массовой доли металлов в пробах почв использовали методику выполнения измерений методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии [<http://docs.cntd.ru>].

Для того чтобы определить содержание подвижных форм тяжёлых металлов в исследуемых пробах почв, измерив их значения на атомно – абсорбционном спектрометре ContrAA 700 Analytik Jena™.

Нужно было произвести соответствующую пробоподготовку согласно нормативному документу РД 52.18.289-89.

Измерения массовой доли металлов в пробах выполняют методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии в режимах пламенной или электротермической атомизации предусматривает следующие этапы:

- перевод металла в раствор путем полного разложения проб смесью азотной, хлорной и плавиковой кислот;

- измерение массовой концентрации металла в растворе проб методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии в пламенном или электротермическом режимах;

- расчет массовой доли металла в пробах [<http://docs.cntd.ru>].

После проведения пробоподготовки в экстрактах были измерены значения концентраций подвижных форм меди, кадмия, марганца и железа

Таким образом, к основным видам загрязнения почв относят физическое, химическое, биологическое и радиоактивное загрязнение. На всех этапах нефтедобычи происходит загрязнение почв преимущественно нефтепродуктами и тяжелыми металлами. В результате попадания данных загрязнителей происходит нарушение почвенного покрова, изменение химического состава почв, потеря гумуса, ухудшение водно–физических и ионно–обменных свойств, биологической активности и другое.

ГЛАВА 3. СОСТОЯНИЕ ПОЧВ КОНДИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

3.1 ОПИСАНИЕ ПОЧВЕННЫХ ПРОФИЛЕЙ

На территории Северо-Даниловского нефтяного месторождения были заложены и описаны почвенные профили, а также взяты пробы почв для определения в них нефтепродуктов и тяжелых металлов.

Были заложены две точки, одна из которых находится в непосредственной близости с месторождением, а вторая выбрана как фоновый показатель.

Первая точка – Я – 361 (фоновый). Координаты: 60°35'35,9" с.ш., 64°42'15,2" в.д.

Местоположение: расположен на левом берегу р. Мулымья, в 5 км к западу от археологического лагеря и куста скважин.

Растительная ассоциация: сосняк беломошник, в напочвенном ярусе лишайник кладония, брусника, подрост сосны. Проективное покрытие 85-90%.

Описание:

Напочвенный покров представлен подушкой из лишайников с хвойным опадом и ветками, отмечается кремнезёмистая присыпка.

A0 (0-3 см): 10YR 2/1 (чёрный), супесь, структура непрочно-мелко-комковатая, рыхлый, свежий, включения корней сосны, брусники (насыщен), остатки плохо разложившейся растительности (листья брусники, хвоя), единичных угольков, нижняя граница слабоволнистая, переход ясный по цвету.

A2 (3-16(19) см): 10YR 8/1 (белый), песок/супесь, структура непрочно-комковатая, рыхлый, сухой, включения корней сосны, смолы, остатков плохо разложившейся растительности, нижняя граница волнистая, переход ясный по цвету.

V_{Fe} (16(19)-30(36) см): 10YR 5/6 (жёлто-коричневый), песок/супесь, структура непрочно-мелко-комковатая, рыхлый/уплотнённый, свежий, включения крупных и мелких корней сосны (образуют скопления), остатков

плохо разложившейся органики в виде тёмно-серых пятен (диаметр 0,5 см), нижняя граница волнистая, переход заметный по цвету.

BC (30(36)-44(54) см): 10YR 6/6 (коричневато-жёлтый), песок, структура непрочно-мелко-комковатая, рыхлый/уплотнённый, свежий/увлажнённый, включения мелких корней, угольков (диаметр 1-3 мм), нижняя граница волнистая, переход заметный по цвету.

C (44(54)-70 см): неоднородный по цвету: 10YR 6/4 (светло-желтовато-коричневый) с коричневато-жёлтым (10YR 6/6) оттенком, песок, структура непрочно-мелко-комковатая, уплотнённый/рыхлый, увлажнённый, включения средних корней, остатков плохо разложившейся органики в виде прожилок и точек в верхней части (в нижней части единично), нижняя граница ровная, переход заметный по цвету и слоистости.

D (70-100 см): 2,5Y 6/4 (светло-желтовато-коричневый), среднезернистый аллювиальный песок, бесструктурный, уплотнённый, увлажнённый/влажный, в текстуре прослеживается слабая слоистость, на глубине 70 см коричневато-жёлтый (10YR 6/6) ожелезнённый прослой (ожелезнённый корнеход?), признаки оглеения в виде чередования жёлто-коричневых и сизых фрагментов.

Почва: подзол иллювиально-железистый представлена на рисунке 1.

Вторая точка – Я – 371.

Координаты: 60°54'41,3" с.ш., 64°03'02,1" в.д.

Местоположение: профиль на вершине террасы реки Большая Умытья, в 50 м к северу от археологического лагеря. Растительность: молодой сосняк с примесью берёзы, брусники, лишайников; проективное покрытие 50-60%.

Описание:

A0 (0-5 см): плохо разложившийся хвойно-лишайниковый опад (хвоя, кора и шишки сосны, фрагменты лишайников, листья берёзы), 2,5Y 2,5/1 (чёрный), рыхлый, увлажнённый, нижняя граница ровная, чёткая, переход ясный по цвету.



Рис. 1. Фото почвенного профиля первой точки – Я – 361 (фоновый) [составлено автором]

A2 (5-14(18) см): 10YR 7/2 (светло-серый), песок, структура мелко-комковатая непрочная, рыхлый, свежий, включения остатков плохо разложившейся органики в виде чёрных прожилок, точек, фрагментов (занос из гор. A0), корней деревьев, кустарников, нижняя граница слабоволнистая, переход ясный по цвету.

B_{Fe} (14(18)-22 см): неоднородный по цвету: верхняя часть – 10YR 5/6 (желтовато-коричневый), нижняя часть – 10YR 6/6 (коричневато-жёлтый), супесь, структура мелко-комковатая непрочная, включения корней сосны

(высокая насыщенность), нижняя граница слабоволнистая, переход заметный по цвету.

BC (22-45 см): 2,5Y 6/6 (оливково-жёлтый), песок, бесструктурный, рыхлый, свежий, включения корней сосны (верхняя часть), плохо разложившихся растительных остатков, нижняя граница ровная, переход заметный по цвету.

D (45-80 см): 2,5Y 7/4 (бледно-коричневый), песок, структура мелко-комковатая неявная непрочная, рыхлый, свежий, включения единичных корней сосны, встречаются осветлённые на полтона участки, нижняя граница ровная, переход ясный по цвету.

Слой 1_{Fe} (80-91 см): 10YR 6/6 (коричневато-жёлтый), песок, структура мелко-комковатая непрочная, уплотнённый, свежий, новообразования железа (Fe_2O_3) в виде желтовато-коричневых (10YR 5/6) пятен и прожилок, нижняя граница ровная, переход ясный по цвету.

Слой 2 (91-115 см): неоднородный по цвету: чередование фрагментов 2,5Y 7/4 (бледно-коричневый) и 2,5Y 7/6 (жёлтый), песок, бесструктурный, уплотнённый, свежий, нижняя граница ровная, переход ясный по цвету.

Слой 3_{Fe} (115-127 см): 7,5YR 6/6 (красновато-жёлтый), песок, бесструктурный, уплотнённый, свежий, включения плохо разложившихся растительных остатков – мелкие ветки и корни (длина менее 1 см), нижняя граница слабозатёчная, переход ясный по цвету.

Слой 4: (127-160 см): неоднородный по цвету: чередование фрагментов 10YR 6/6 (коричневато-жёлтый) и фрагментов 2,5Y 7/4 (бледно-коричневый), песок, структура комковатая непрочная, уплотнённый, свежий.

Почва: подзол иллювиально-железистый на аллювиальных песках представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Фото почвенного профиля второй точки – Я – 371 [составлено автором]

3.2 РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на территории Кондинской низменности. Были выполнены полевые работы, в ходе которых заложены и описаны почвенные разрезы, взяты почвенные образцы на геохимический и физико-химический анализ.

Пробы нарушенной почвы были взяты на территории Северо-Даниловкого месторождения. Фоновые пробы почвы были взяты удаленно от

любых промышленных объектов. Почвы для исследований отбирали во всех горизонтах почвенного профиля.

Затем образцы были отправлены на исследование в лабораторию НИИ экологии и рационального использования природных ресурсов Тюменского ГУ.

В образцах почвы были определены содержания нефтепродуктов флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости «ФЛЮОРАТ-02» (ПНД Ф 16.1:2.21-98) и методом ИК-фотометрии. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание нефтепродуктов в пробах почв, мг/кг [составлено автором]

Проба	Сумма нефтепродуктов (углеводородов), калибр, ИК-фотометрия по ПНД Ф 16,1:2,2,22-98	Сумма нефтепродуктов (углеводородов), калибр, флуориметрия по ПНДФ 16,1:2,21-98	Сумма аренов, флуориметрия с гравиметр, калиброванием
1 проба (взятая за фон)			
А0 орг.часть	н/опр.	105 ± 21	19,8
А0 мин.часть	18,2 ± 4,6	19,1 ± 3,8	5,1
А2	16,6 ± 4,1	14,7 ± 3,0	менее 5,0
ВFe	8,1 ± 2,4	8,8 ± 1,8	менее 5,0
ВС	менее 5,0	6,7 ± 1,3	менее 5,0
С	7,4 ± 2,2	8,0 ± 1,6	менее 5,0
Д	5,7 ± 1,7	6,9 ± 1,4	менее 5,0
2 проба (взятая как нарушенная)			
ВС	менее 5,0	6,2 ± 1,2	менее 5,0
Д	менее 5,0	6,1 ± 1,2	менее 5,0
слой 1Fe	8,4 ± 2,5	10,0 ± 2,0	менее 5,0
слой 2	11,0 ± 2,8	12,5 ± 2,5	менее 5,0
слой 3Fe	10,8 ± 2,7	11,7 ± 2,3	менее 5,0
слой 4	11,2 ± 2,8	13,2 ± 2,6	менее 5,0

Для определения массовой доли тяжелых металлов в пробах почв использовали методику выполнения измерений методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Содержание тяжелых металлов в пробах почв, мг/кг [составлено автором]

№ образца	Cu, мг/кг	Cd, мг/кг	Mn, мг/кг	Fe, мг/кг
1 проба (взятая за фон)				
A0	-	$0,128 \pm 0,038$	$5,0 \pm 1,5$	$11,327 \pm 3,398$
A2	-	$0,0040 \pm 0,0012$	$0,287 \pm 0,086$	$11,107 \pm 3,332$
Bfe	-	-	$19,8 \pm 5,9$	$80,529 \pm 24,159$
BC	-	$0,120 \pm 0,036$	$10,4 \pm 3,1$	$58,665 \pm 17,599$
C	$0,041 \pm 0,012$	$0,0201 \pm 0,0060$	$1,00 \pm 0,30$	$7,386 \pm 2,216$
D	$0,050 \pm 0,015$	-	$1,58 \pm 0,47$	$20,590 \pm 6,177$
2 проба (взятая как нарушенная)				
BC	$0,44 \pm 0,13$	-	$0,080 \pm 0,024$	$65,879 \pm 19,764$
D	$0,086 \pm 0,026$	$0,110 \pm 0,033$	$0,128 \pm 0,038$	$33,825 \pm 10,148$
слой 1Fe	-	$0,142 \pm 0,043$	$0,190 \pm 0,057$	$18,913 \pm 5,674$
слой 2	-	$0,152 \pm 0,046$	$0,134 \pm 0,040$	$18,398 \pm 5,519$
слой 3Fe	-	$0,074 \pm 0,022$	-	$60,160 \pm 18,048$
слой 4	-	$0,164 \pm 0,049$	-	$17,993 \pm 5,398$

По полученным данным были составлены графики содержания нефтепродуктов в почвах (рис.3).

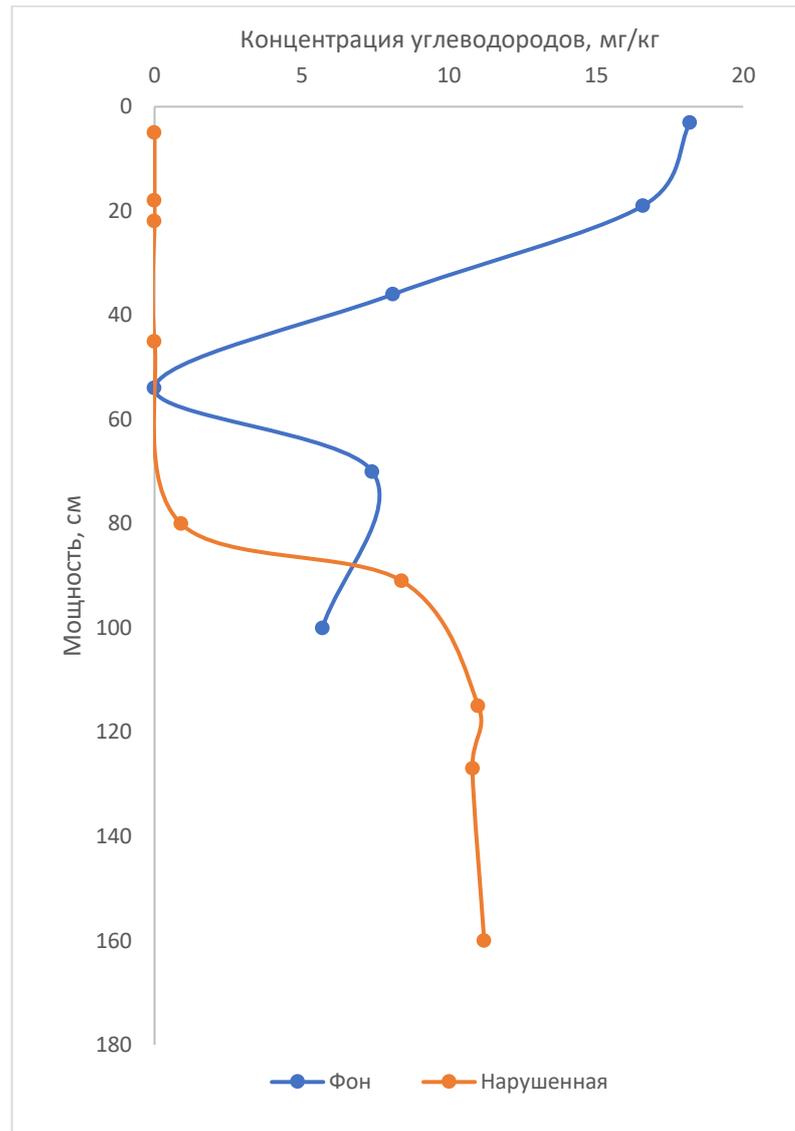


Рис. 3. Концентрация углеводородов, определенная по методу ИК-фотометрии [составлено автором]

В настоящее время не существует корректного обоснования предельно допустимой концентрации нефтепродуктов в почве. Следовательно, эти почвы сравнивались между собой. 1 почва была взята вдали от любого вида промышленного воздействия, а другая на территории месторождения. Обе почвы не являются загрязненными.

На рисунке 3 приведен график концентрации углеводородов с помощью метода ИК-фотометрии. На нем можно увидеть, что в фоновой почве концентрация углеводородов уменьшается по мере углубления, а в нарушенной почве с углублением концентрация повышается.

Самый высокий показатель углеводов наблюдается в фоновой почве в верхних горизонтах, это связано с естественными геохимическими структурами зональных ландшафтов Кондинской низменности.

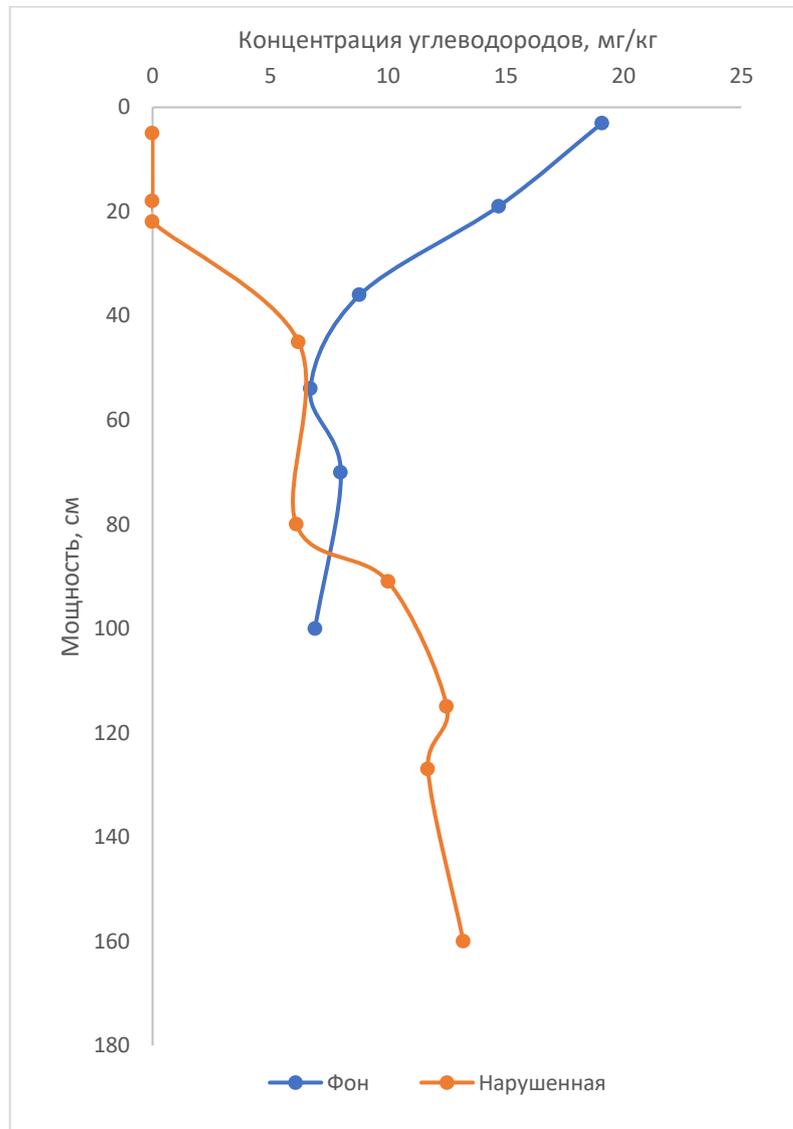


Рис. 4. Концентрация углеводов, определенная по методу флуориметрии [составлено автором]

На рисунке 4 приведен график концентрации углеводов с помощью метода Флуориметрии. На данном графике можно увидеть небольшую закономерность, в фоновой почве концентрация углеводов понижается с углублением, когда в нарушенной почве происходит повышение. Концентрация углеводов исследуемых почв примерно равна в горизонтах, расположенных от 40 до 90 см.

При сравнении почв нефтяное загрязнение не обнаружено. Так как нефтяное загрязнение исключено, поэтому мы начали анализировать почвы на содержание в них тяжелых металлов.

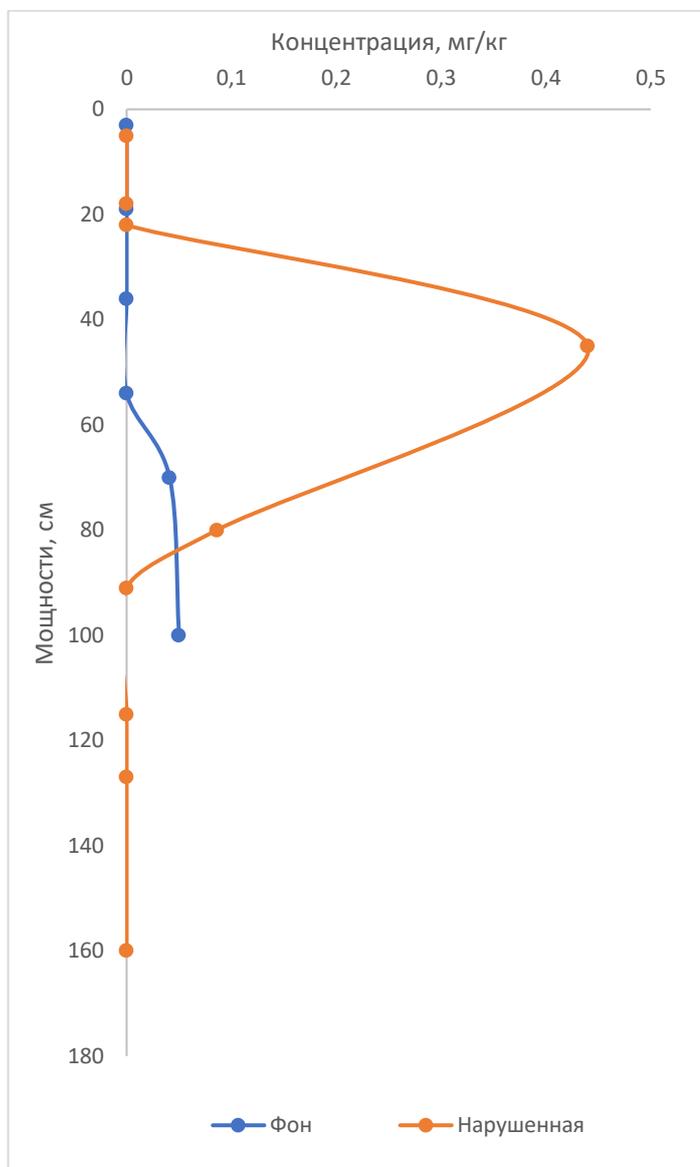


Рис. 5. Содержание Cu в исследуемых почвах [составлено автором]

На рисунке 5 в горизонтах, расположенных до 20 см содержание меди не обнаружилось, так как концентрация в этих горизонтах ниже предела обнаружения прибора. Также меди не было обнаружено в слоях, расположенных ниже подстилающей породы. Наибольшая концентрация меди в почве обнаружена в нарушенной почве.

ПДК меди в почве составляет 3 мг/кг. В обеих почвах превышения не обнаружено.

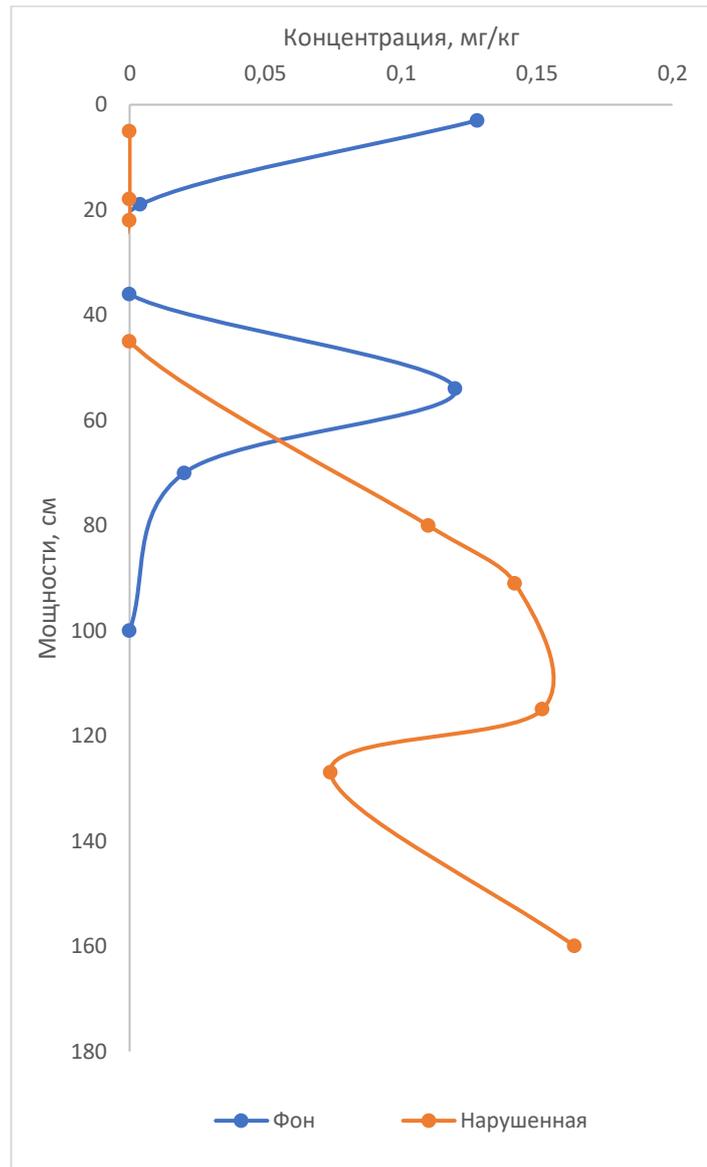


Рис. 6. Содержание Cd в исследуемых почвах [составлено автором]

На рисунке 6 можно увидеть, что наибольшая концентрация кадмия расположена в верхней и средней части почвенного профиля фоновой почвы. В нарушенной почве концентрация кадмия повышается по мере погружения в нижние горизонты.

ПДК кадмия в почвах равна 0,5 мг/кг. В исследуемых почвах превышения по кадмию не обнаружено.

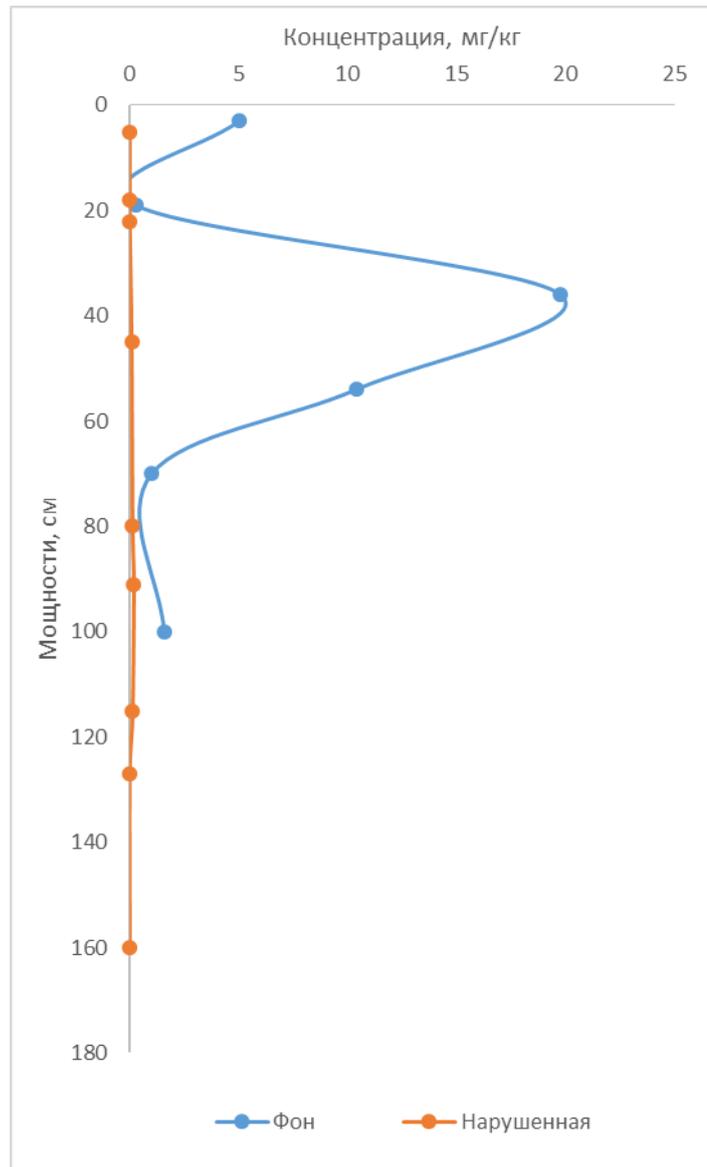


Рис. 7. Содержание Mn в исследуемых почвах [составлено автором]

На рисунке 7 накопление марганца происходит в лесной подстилке, проникает ниже и задерживается в горизонтах В, С, D на глубине от 20 до 70 см. Марганец удалось определить почти во всех горизонтах. ПДК марганца составляет 140 мг/кг. Обе почвы не имеют превышений по ПДК. В фоновой почве можно увидеть концентрацию марганца выше, чем у нарушенной. Это происходит в силу естественных геохимических структур зональных ландшафтов Кондинской низменности.

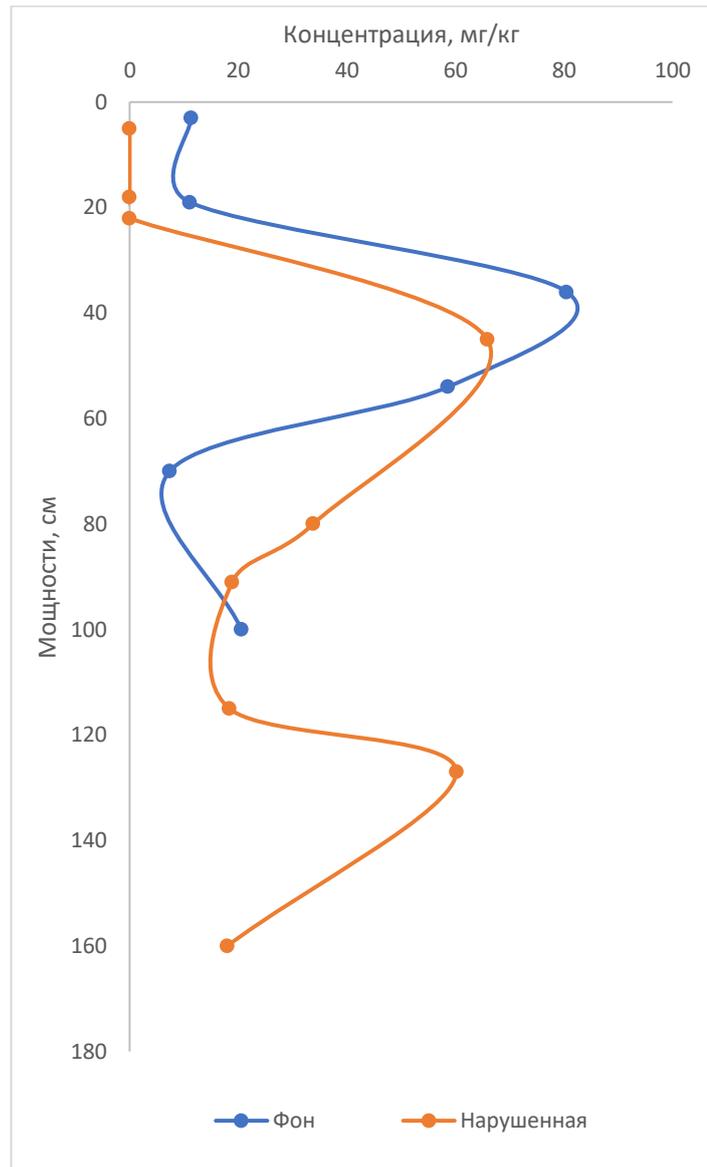


Рис. 8. Содержание Fe в исследуемых почвах [составлено автором]

График содержания железа в почвах представлен на рисунке 8. Содержание железа в почве, взятой на территории месторождения слабо отличается от фоновой территории. Почва фоновой территории имеет концентрацию железа немного выше, чем на территории месторождения. Проникновение железа в глубину исследуемых почв протекает по схожему принципу.

Таким образом, в результате проведенного химического анализа на содержание в зональных почвах Кондинской низменности углеводородов и тяжелых металлов показал, что превышений по этим показателям не выявлено, а значит почвы можно считать чистыми. Однако, исходя из разового анализа

нельзя сказать, что они являются чистыми. Для полного понимания есть ли в этих почвах загрязнение необходимо проводить постоянные наблюдения, т.к. в силу почвенно-климатических условий данные почвы могут слабо накапливать загрязнители.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования можно заметить, что зональные почвы отличаются легким гранулометрическим составом, малой мощностью и малым содержанием большинства химических элементов, за исключением, железа, марганца и кварца. В следствие этого они слабо удерживают загрязнители (нефтепродукты и тяжелые металлы) в своем профиле, а близкое залегание грунтовых вод способствует тому, что почвы выступают как транзитные объекты ландшафтной структуры, через которые происходит миграция загрязняющих веществ.

Также, во время анализа загрязненности исследуемых почв была обнаружена проблема ПДК. Не для всех загрязняющих веществ разработаны предельно допустимые концентрации. Поэтому, для нефтепродуктов и некоторых тяжелых металлов необходимо выработать критерии установления ПДК в районе исследования как вариант необходимо учитывать содержание этих загрязнителей фоновых почв.

Так как исследуемые зональные почвы выступают как транзитные объекты, через которые происходит миграция загрязняющих веществ, то их необходимо использовать в системе геоэкологического мониторинга в совокупности с интрозональными (болотными и аллювиальными) почвами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Книжные издания

1. Alina O. Kurasova , Alexandr O. Konstantinov , Sergey P. Kulizhskiy1 , Elizaveta Yu. Konstantinova , Vitaliy Yu. Khoroshavin , Sergey V. Loyko, Patterns of soil cover organization within the northern part of the Kondinskaya lowland (Western Siberia) // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2020. № 49. С. 6–24.
2. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отделение, 1987. – 142 с.
3. Вальков В. Ф, Казеев К. Ш., Колесников С. И. Почвоведение: учебник для бакалавров – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 527 с.;
4. Джувеликян Х.А., Щеглов Д.И., Горбунова Н.С. Загрязнение почв тяжелыми металлами. Способы контроля и нормирования загрязненных почв: учеб. Пособие: Издательство Полиграфический центр Воронежского государственного университета, Воронеж: – 2009. – 22 с.
5. Долингер В. А. За решение проблем должны браться все // Промышленность и экология Севера. 2010. № 1. С. 9–11.
6. Другов, Ю.С. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов: практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 270 с.
7. Другов Ю. С., Родин А. А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. Практическое руководство: 2-е изд., перераб. и доп. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. 270 с.
8. Каретин Л.Н. Почвы Тюменской области. Новосибирск: Наука, 1990. – 286 с.
9. Мазиров М.А. [и др.] Полевые исследования свойств почв: учеб. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. – 72 с.

10. Мазиров М.А. [и др.] Полевые исследования свойств почв: учеб. Пособие: Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. – 72 с.

11. Почвоведение. Почва и почвообразование: Учеб. для ун-тов / Г. Д. Белицина, В. Д. Васильевская, Л. А. Гришина [и др.]. – М.: Высш. шк., 1988. – 400 с.

12. Соромотин А.В. Воздействие добычи нефти на таежные экосистемы Западной Сибири // Монография. Издательство Тюменского государственного университета, Тюмень, 2010. — 321 с.

13. Уваров Г.И., Голеусов П.В. Практикум по почвоведению с основами бонитировки почв. – Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 2004. – 140 с.

14. Уваров Г.И., Голеусов П.В. Практикум по почвоведению с основами бонитировки почв. – Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 2004. – 140 с.

15. Шишов Л.Л. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов, В.д. Тонконогов, И.И. Лебедева [и др.]. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.

16. Васильченко А.В., Воеводина Т.С. Проблема экологической оценки загрязнения почв нефтепродуктами // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015 №10 (185). С. 147-151.

17. Габдрахманов А. И., Шамсутдинова Л. Р., Белан Л. Н. [и др.] Оценка загрязнения почвы металлами на территории полигона «цветаевский» и свалки «михайловская» в республике Башкортостан // Вестник Башкирского университета. 2017. Т. 22. №1. С. 93-97.

18. Ловинецкая С.Б. Эколого-биологическая оценка содержания нефтепродуктов в почвах придорожных территорий и возможность их ремедиации. Омск.: - 2018. 199 с.

19. Околелова А.А., Капля В.Н., Лапченков А.Г. Оценка содержания нефтепродуктов в почвах // Научные ведомости. 2019. Том 43, №1. С. 76- 86.

20. Семенов А.И., Кокшаров А.В., Погодин Ю.И. Содержание тяжелых металлов в почве г. Челябинска // Медицина труда и экология человека, 2015, №3. С. 184-191.

21. Середина В.П., Садыков М.Е., Блохина С.Л. Физическое состояние фоновых почв нефтяных месторождений средней тайги Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2011. №4 (16). С. 17-29.

22. Султанова М.И., Шмелев Н.А., Исламова А.А. Оценка воздействия нефтегазодобывающего предприятия на экологическое состояние почв близлежащей территории // Самарский научный вестник. 2017. Т.6, №4 (21). С. 76-79.

23. Морфологические признаки почв. учебно-методическое пособие / сост. В.И. Терпелец, В.Н. Слюсарев – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 31 с.

24. Полевой определитель почв. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. – 182 с.

25. Сборник методик по определению загрязняющих веществ в промышленных выбросах. Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 270 с.

Электронные издания

26. ИК-спектрофотометрия: применение и суть метода URL: https://ecoview.ru/chasto_zadavaemye_voprosy/ikspektrofotometriya_primenenie_i_sut_metoda/ (дата обращения: 18.06.21).

27. Кондинская провинция URL: <https://studfile.net/preview/9515476/page:3/> (дата обращения: 17.06.21).

28. Краткая история исследования почв и почвенного покрова таежной зоны Западной Сибири URL: https://studexpo.ru/1134831/biologiya/kratkaya_istoriya_issledovaniya_pochv_pochvennogo_pokrova_taezhnoy_zony_zapadnoy_sibiri (дата обращения: 15.06.21).

29. Методика выполнения измерений методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/898937281> (дата обращения: 19.06.2021).

30. ПНД Ф 16.1:2.2.22-98. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органогенных, органо-минеральных почвах и

донных отложениях методом ИК-спектроскопии – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293764/4293764036.htm> (дата обращения: 15.04.2021).

31. ПНД Ф 16.1:2.21-98 методика измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02» (м 03-03-2012) – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293764/4293764036.htm> (дата обращения: 15.04.2021).

32. Почвы Западной Сибири и Тюменской области URL: https://knowledge.allbest.ru/agriculture/2c0b65625b2ad69a4c53a88421316d27_0.html (дата обращения: 15.06.21).

33. Спектрофотометрия в ИК-области URL: <https://studfile.net/preview/6199761/page:14/> (дата обращения: 18.06.21);

34. Физико-географическая характеристика Западной Сибири URL: https://studbooks.net/1820718/geografiya/fiziko_geograficheskaya_harakteristika_zapadnoy_sibiri (дата обращения: 17.06.21).

35. Флуориметрические методы анализа при контроле качества вод URL: <https://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/7279859.html#:~:text=Флуориметрия%20—%20это%20один%20из,от%20концентрации%20вещества%20в%20пробе> (дата обращения: 19.06.21).

Картографические издания

36. Атлас Ханты-Мансийского округа - Югры. Т. 2: Природа, экология. - Ханты-Мансийск; М.: Талка-ТДВ, 2004. - 152 с.