

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ

Кафедра социально-экономической географии и природопользования

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ
В ГЭК И ПРОВЕРЕНО НА ОБЪЕМ
ЗАИМСТВОВАНИЯ

и.о. заведующей кафедрой

 к.г.н., доцент
И.Д. Ахмедова

26 июля 2018 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

Динамика восстановления растительного покрова лесных сообществ при нефтяном
загрязнении в средней тайге Западной Сибири на территории Мамонтовского
месторождения

05.04.06 Экология и природопользование

Магистерская программа «Геоэкология нефтегазодобывающих регионов»

Выполнила работу
Студентка 2 курса
очной формы обучения



Бобровская
Александра
Валерьевна

Научный руководитель
к.б.н., вед.науч. сотрудник
ТюмНЦ СОРАН



Казанцева
Мария
Николаевна

Рецензент
д.б.н., зав. сектором ТюмНЦ
СОРАН



Арефьев
Станислав
Павлович

г Тюмень, 2018

АННОТАЦИЯ

С. 61, рис. 9, табл. 12, библиограф. 88.

Проведена оценка состояния нефтезагрязненных фитоценозов на территории Мамонтовского месторождения нефти в Ханты-Мансийском автономном округе через 17 лет после их первоначального обследования.

Выявлено практически полное отсутствие нефтепродуктов в пробах почв на анализируемых площадях в настоящее время. Проведено сравнение состояния древостоя, подроста и живого напочвенного покрова в 2000 и 2017 гг. Выявлена смена породного состава насаждений, снижение доли хвойных и увеличение доли лиственных пород деревьев. Показано наличие естественного возобновления древесных растений на нарушенных участках.

Ключевые слова: Тюменская область, нефтяное загрязнение, восстановительная динамика, древостой, подрост, живой напочвенный покров.

The state of oil-contaminated phytocenoses in the territory of the Mamontov oil field in the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug was evaluated 17 years after their initial survey.

Almost complete absence of oil products in soil samples on the analyzed areas is revealed now. A comparison of the condition of the forest stand, undergrowth, and living ground cover in 2000 and 2017, Revealed a change of species composition of plantations, the reduction of the share of coniferous and increasing the proportion of deciduous trees. The presence of natural renewal of woody plants on disturbed areas is shown.

Key words: Tyumen region, oil pollution, regenerative dynamics, forest stand, undergrowth, living ground cover.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1 ОСОБЕННОСТИ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ В СРЕДНЕЙ ТАЙГЕ И ДИНАМИКА ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	7
1.1 Общая характеристика нефти (состав и свойства)	7
1.2 Влияние нефти на растительный покров и почву	11
1.3 Масштабы нефтяного загрязнения земель Ханты-Мансийского автономного округа ..	18
Выводы	20
ГЛАВА 2 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ	22
Выводы	24
ГЛАВА 3 МАТЕРИАЛЫ И МЕДОТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	25
Выводы	28
ГЛАВА 4 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ	29
4.1 Характеристика нефтяного загрязнения на пробных площадях	29
4.2 Состояние древостоя	30
4.3 Естественное возобновление древесных растений	33
4.4 Состояние живого напочвенного покрова	37
Выводы	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	41
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	42
ПРИЛОЖЕНИЯ	48
ПРИЛОЖЕНИЕ А Схемы размещения участков на территории Мамонтовского месторождения	49
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Внешний вид участков в 2000 и 2017 годах	51
ПРИЛОЖЕНИЕ В Характеристика травяно-кустарничкового яруса на пробных площадях	55
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	
ХМАО – Ханты-Мансийский автономный округ	
ПАУ – полициклические ароматические углеводороды	
ПМВ – пластовые минерализованные воды	
ПАВ – поверхностно-активные вещества	
УОМ – углеводородокисляющие микроорганизм	

ВВЕДЕНИЕ

Разливы нефти на территории нефтяных месторождений Западной Сибири приняли характер экологического бедствия, а прирост загрязненных территорий из-за возрастающей аварийности трубопроводов кратно превышает площади рекультивируемых земель. В лесном фонде Ханты-Мансийского автономного округа накапливаются огромные загрязненные нефтью территории, которые будут оставаться экологически опасными на протяжении десятилетий, ухудшая качество воды, снижая продуктивность биоресурсов, нарушая природные ландшафты.

Исследование динамики восстановления растительности на нефтезагрязненных и рекультивированных землях, изучение биологических и экологических особенностей видов, участвующих в естественном зарастании, а также знание закономерностей хода восстановительных сукцессии лежит в основе разработок рекомендаций по экологической реставрации территорий.

В 2000 году сотрудниками Тюменского государственного университета было проведено обследование нефтезагрязненных земель Мамонтовского месторождения нефти в Ханты-Мансийском автономном округе. Общая площадь загрязнения составила более 200 га. Около 30% этой площади приходится на лесные биоценозы. В настоящее время на этих участках идут демулационные процессы.

Объектом настоящего исследования является: растительный покров нефтезагрязненных участков.

Предмет исследования: динамика восстановления растительного покрова за 17-летний период.

Цель исследований – оценка восстановительной динамики лесных сообществ после нефтяного загрязнения.

Задачи исследований:

1. Оценить содержание остаточной нефти в почвах обследованных участков.
2. Оценить состояние древесной растительности на нарушенных участках.
3. Проанализировать обеспеченность участков подростом основных лесообразующих пород.
4. Исследовать состояние и структуру травяно-кустарничкового яруса нарушенных территорий.

Защищаемые положения:

1. На исследуемых участках содержание нефти снизилось до фоновых значений.
2. Восстановления леса на нарушенных территориях протекает со сменой пород, по пути обычной восстановительной сукцессии темнохвойных лесов.
3. Все участки имеют хорошую обеспеченность древесным подростом., преобладает подрост лиственных пород.
4. Травяно-кустарничковый ярус формируется по исходному – лесному типу, в его составе преобладает лесная эколого-ценотическая группа растений.

ГЛАВА 1 ОСОБЕННОСТИ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ В СРЕДНЕЙ ТАЙГЕ И ДИНАМИКА ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

1.1 Общая характеристика нефти (состав и свойства)

Нефть – жидкость, имеющая органическое происхождение темного цвета маслянистая с ярко выраженным запахом, в ее составе находятся углеводороды с различными структурами и молекулярными массами, а также химические соединения не углеродного происхождения [53].

Нефти состоят в основном из углерода – 79,5-87,5 % и водорода – 11,0-14,5 % от массы нефти. Помимо этого в них также присутствуют еще несколько элементов, таких как сера, кислород и азот. Их количество в среднем составляет 0,5-8,0 %. В еще более незначительных концентрациях встречаются такие элементы, как ванадий, алюминий, никель, медь, железо, магний, барий, стронций, марганец, хром, кобальт и др. Их общее содержание обычно не превышает 0,02-0,03 % от массы нефти. Кислород и азот присутствуют в нефтях исключительно в связанном состоянии. Сера как встречается в свободном состоянии, так и входит в состав сероводорода. Эти элементы и образуют органические и неорганические соединения, из которых состоят различные нефти.

Нефти довольно сильно варьируют по цвету от светло-коричневой, до темно-бурой. По плотности от лёгкой (0,60-0,70 г/см³) до тяжёлой (0,95-1,05 г/см³). Пластовая нефть, та, которая находится в залежах на значительной глубине, насыщена в разной степени различными газообразными углеводородами [19].

В состав нефтей обычно входит около 425 углеводородных соединений. В естественных природных условиях в состав нефти входит смесь метановых, нафтеновых и ароматических углеводородов. В них также присутствует некоторое количество твердых и газообразных углеводородов, растворенных в жидкости. В попутных газах кроме метана и его газообразных гомологов содержатся пары пентана, гексана и гептана. По углеводородному составу нефти делятся на: метаново-нафтеновые, нафтеново-метановые, ароматическо-нафтеновые, нафтеново-ароматические, ароматическо-метановые, метановоароматические и метаново-ароматическо-нафтеновые [77].

Также в различных нефтях вместе с углеводородами присутствуют химические соединения других классов. Эти классы для удобства объединяют в одну группу гетеросоединений.

Парафиновые углеводороды – это алканы (C_nH_{2n+2}), которые являются значительной частью групповых компонентов природных газов и нефтей. Общее содержание этих

компонентов составляет около 25-35 %, а в некоторых может достигать 40-50 %. Наиболее многочисленны алканы нормального строения и изоалканы монометил-замещенные с различным положением метильной группы в цепи. При повышении молекулярной массы фракций содержание в них алканов уменьшается. Прямогонные бензины состоят из алканов на 70%, в то время как попутные нефтяные и природные газы практически полностью.

Содержание в масляных фракциях снижается до 5-20% [20].

Газообразные алканы (C1-C4), такие как метан, этан, пропан, бутан и их изомеры: изобутан, а также 2,2-диметилпропан при нормальных условиях находятся в газообразном состоянии.

Жидкие алканы (C5 до C15), которые входят в состав керосиновых и бензиновых фракций, обычно находятся в жидкой форме. Исследования показали, что они имеют чаще всего нормальное или слаборазветвленное строение.

Твердые алканы (C16 и выше) при нормальных условиях – это твердые вещества, которые входят в состав нефтяных парафинов и церезинов. Они присутствуют во всех видах нефтей чаще всего в достаточно небольших количествах (до 5%) в растворенном или взвешенном кристаллическом состоянии. Содержание таких алканов в высокопарафинистых нефтях повышается до 10-20%. В зависимости от температуры плавления парафины делятся на несколько типов: мягкий (ниже 45 °C), среднеплавкий (45-50 °C) и твердый (50-60 °C) [64].

Так как парафины и церезины способствуют повышению температуры застывания нефти, то они являются нежелательными компонентами в составе ее масляных фракций. Их используют во многих разных отраслях промышленности, таких как электро- и радиотехническая, бумажная, спичечная, кожевенная, парфюмерная, химическая и др. Также они необходимы при производстве пластичных смазок, изготовлении свечей и т.д. В современности их часто применяют как сырье для производства синтетических жирных кислот, спиртов, ПАВ, деэмульгаторов, стиральных порошков и т.д. [7].

Нафтеносодержащие углеводороды – это циклоалканы (цикланы), которые входят в состав всех фракций, кроме газов. Обычно во всех нефтях они содержатся от 25 до 80 %. Гомологи циклопентана (I) и циклогексана (II) составляют большую часть керосиновых и бензиновых фракций с короткими (C1-C3) алкилзамещенными цикланами. Полициклические конденсированные и реже неконденсированные нафтены с 2 – 4 циклами содержатся в основном в высококипящих фракциях.

Ароматические углеводороды – это арены с эмпирической формулой C_nH_{n+2-2k} (где k - число ароматических колец). Они представлены гомологами бензола в бензиновых фракциях и

производными полициклических аренов и в более меньшем количестве, чем алканы и циклоалканы содержатся в нефтях (15-50%) [40].

Ценными в автобензинах, но нежелательными компонентами в дизельных и реактивных топливах являются ароматические углеводороды. Хорошие показатели вязкотемпературных свойств смазочным маслам дают моноциклические арены с длинными изопарафиновыми цепями [74].

Индивидуальные ароматические углеводороды, такие как бензол, толуол, ксилолы, этилбензол, изопропилбензол и нафталин являются ценным сырьем для многих процессов нефтехимического и органического синтеза. Они применяются при производстве синтетических каучуков, пластмасс, синтетических волокон, взрывчатых, анилинокрасочных и фармацевтических веществ [46].

Была выявлена симбатная взаимозависимость между плотностью нефтей и числом гетероатомных соединений. Состоит она в том, что легкие нефти бедны гетеросоединениями и, наоборот, богаты тяжелые нефти. Также, фиксируется зависимость при распределении по фракциям: гетероатомные соединения концентрируются в высококипящих фракциях и остатках [44].

Также было выявлено, что в нефтях присутствует более 380 сложных гетеросоединений. К ядрам данных соединений присоединены некоторые элементы: сера, азот и кислород. Большая часть из указанных соединений принадлежит к классу сернистых соединений – меркаптанов [10].

Смолисто-асфальтеновые соединения оказывают негативное воздействие на почвенные экосистемы. Проявляется оно в изменении водно-физических свойств почв. Смолисто-асфальтеновые соединения имеют свойство иногда цементировать верхний гумусовый горизонт. Это происходит когда нефть просачивается сверху, при этом происходит уменьшение порового пространства почв [59, 81].

Смолисто - асфальтеновые компоненты являются гидрофобными. При попадании в почву они обволакивают корни растений, при этом резко ухудшая поступление к ним влаги в результате чего растения погибают. Из-за их труднодоступности для микроорганизмов процесс их разложения идет очень медленно, достигая нескольких десятков лет. Вне зависимости от промывных способностей почв и их гидрологического режима при окислении нефти происходит накопление смолисто-асфальтеновых веществ. Разрушение и вынос компонентов углеводородных фракций происходят гораздо быстрее [15].

Удельный вес является одним из наиболее весомых физических характеристик нефти считается ее удельный вес – в пределах 0,75-1,00 г/см³ при 20 °С. Он зависит от нескольких факторов: молекулярного веса компонентов нефти и наличия в ней растворенного газа [72]. Единицы измерения в СИ — кг/м³. На практике используют относительную плотность, представляющую собой отношение плотности нефти при стандартной температуре 20 °С к плотности воды при 4 °С. Относительная плотность нефти колеблется в пределах 0,82- 0, 92. Иногда, в качестве исключения, встречается нефть, плотность которой меньше 0,77 (дистилляты естественного фракционирования нефти), а также тяжелые, густые асфальтоподобные нефти, плотность которых превышает 1. Такие различия в плотности нефти вызваны количественными соотношениями углеводородов отдельных классов. Нефти, в которых преобладают ароматические углеводороды, тяжелее нефтей, в которых преобладают метановые углеводороды. Плотность нефти также зависит от количества смолистых веществ в ней, так как их плотность выше 1 [80].

Соотношение количества тяжелых и легкокипящих фракций напрямую влияет на плотность нефти. Из названий категорий нефти можно сделать вывод о том, что в состав, например, легкой нефти входят легкокипящие элементы, такие как бензин и керосин, или, напротив, в состав тяжелой – тяжелые компоненты: масла, смолы, из этого следует, что по плотности нефти можно определить ее примерный состав. В результате того, что в пластах нефть содержит растворенные газы, ее плотность несколько ниже, чем на поверхности.

Строение углеводорода напрямую влияет на его температуру кипения. Температура кипения повышается вместе с количеством атомов в составе молекулы. Также известно, что у метановых углеводородов температура кипения ниже, чем у нафтеновых и ароматических при одном количестве атомов углерода. У Ароматических и нафтеновых углеводородов атомы углерода соединены в циклы. Природная нефть содержит компоненты, которые выкипают в широком интервале температур — от 30 до 600 °С [73].

У разных видов нефтей температура застывания и плавления различна. В естественных условиях нефти находятся в жидком состоянии, но некоторые загустевают при малозначительном охлаждении. Состав нефти напрямую влияет на ее температуру застывания. Она зависит от твердых парафинов, входящих в состав нефти. Однако, если в ней содержатся смолистые вещества, то температура застывания понижается [55].

Также одним из важных свойств нефти является вязкость. Она характеризует товарные качества нефти. С помощью информации о вязкости нефтей можно рассчитать масштабы ее перемещения в природных условиях. Эти расчеты необходимы при добыче этих полезных

ископаемых [50]. Определив вязкость можно сделать вывод о перекачивании нефтепродуктов по трубопроводам, возможности распыления, топлив в двигателях и т.д.

Нафтенновые углеводороды имеют наибольшую вязкость, в то время как парафиновые – наименьшую. Вязкость также влияет на температуру вскипания нефтей. Чем ее больше, тем выше температура вскипания [79].

1.2 Влияние нефти на растительный покров и почву

Большое количество нефти, попадающее в почву при авариях на нефтепромыслах и логистических операциях загрязняет прилегающие территории и проникает в грунтовые воды. На сегодняшний день на территории России накоплены сотни миллионов тонн нефтешламов, миллионы кубометров замазученных вод и сотни миллионов загрязненных грунтов [16].

Нефть негативно влияет на окружающую среду – почву, водоемы; нарушает и угнетает все жизненные процессы, происходящие в биоценозе. От ее состава, количественного и качественного, зависит степень воздействия на окружающую среду [9].

Поскольку в нефти содержатся летучие органические углеводороды, такие как ксилол, толуол, бензол, нафталин и другие фракции, она является токсичной. Бензол и толуол намного более токсичны, чем остальные фракции, но имеют свойство быстро испаряться. Многоядерные же углеводороды являются более тяжелыми, за счет чего долго не распадаются и тем самым наносят пусть и небольшой, но продолжительный урон [45].

Многие работы подтверждают тот факт, что замедление роста и развития растений является следствием загрязнения почв нефтью. Основными факторами, конечно, являются нарушение гидрологического режима, кислородного обмена и поступления питательных веществ в почву [5, 14, 54].

Тем не менее, некоторые исследования подтверждают факт того, что нефть способна оказывать стимулирующее действие на рост растений. Так например, в работе Л.В. Кувшинской [41] приводятся результаты исследований, указывающих на то, что загрязнение попадающее в почвы с высоким содержанием органического вещества в малых дозах (1 г/кг) усиливают развитие и рост тестовых растений. В этом случае негативное влияние на растения сказывается при дозах 15-30 г/кг. Напротив, при низком проценте агрохимических показателей негативное влияние начинается уже при минимальных дозах.

ПО результатам исследований И.И. Шиловой [76], нефть является стимулирующим фактором по нескольким причинам:

- Наличие минеральных элементов, способствующих повышению питания растений.

- Наличие в нефтях дополнительных органических веществ.
- Вследствие отмирания поврежденных растений, уменьшение конкурирующих отношений и увеличение общей площади питания.
- Присутствие в нейтральных ростовых веществ, влияющих на развитие растений.

Нефть способна напрямую влиять на рост и развитие растений, поступая через корни и нарушая функции обмена веществ и фотосинтезирующую способность в них, также наряду с этим она оказывает воздействие на почву, нарушая ее структуру и свойства [30].

Исследования, которые проводил В. А. Веселовский [12], показали, что элементы нефти непосредственно оказывают ингибирующее действие на обмен веществ клеток, в первую очередь на их фотосинтезирующую способность. Его исследования показали, что наибольший вред исследуемым цианобактериям наносят тяжелые фракции нефти. Исследуемые колонии при наличии нефти в среде полностью погибают при температуре 15 °С. Однако, если при наличии в среде тяжелых фракций добавить легкие, то негативное влияние снижается.

Нефть и ее производные чрезвычайно токсичны для клеток и сосудов растений, они вызывают необратимые изменения в них, часто несовместимые с дальнейшим существованием. Многие лабораторные исследования это подтверждают. Зафиксировано, что негативное влияние проявляется уже при дозе нефти в 50 мг/кг.

Токсичность нефти и ее производных заключается в скоротечном необратимом повреждении тканей растений, из разрушении и последующего отмирания всех функций, и органов растения, даже там, куда попали лишь брызги. Нефть негативно влияет не только на рост и развитие взрослого растения, но также и на молодые ростки и побеги, способствует активному отмиранию наземных и подземных частей, замедлению формирования семян и наступлению фазы цветения [56].

Биологические и морфологические изменения представляют собой аномалии, формирующиеся у растений под влиянием нефтяных битумов. Такие аномалии проявляются в виде карликовости, скручивании листьев, искривлении стеблей и др. Эти изменения в структуре растений чаще всего связывают с накоплением в клетках ПАУ - полициклических ароматических углеводородов, повреждающих внутренние органы растительных клеток. Они обладают мутагенными и канцерогенными свойствами [48, 63].

На участках, где нефтяное загрязнение представляет собой сплошное покрытие пленкой, например, вдоль линий трубопроводов, наблюдается полная гибель растительности. Воздействие высоких концентраций углеводородов всегда оказывают угнетающее воздействие, однако ведущую роль в этом играет химическая природа этих элементов. К

примеру, известно, благодаря исследованию гербицидных свойств отдельных углеводов, что активность соединений снижается от ароматических углеводов к парафинам. Парафиновые углеводороды проявляют гербицидные свойства лишь до определенного предела повышения молекулярного веса, после этого предела – происходит ослабление этих свойств [29].

Но, при этом следует учитывать, что их гербицидные свойства довольно избирательно проявляются, на одних видах растений они чрезвычайно активны, на других же они не проявляют себя никак. Это является следствием разной природы растительного объекта [57].

В.В. Водопьянов [13] в своих исследованиях доказал, что ингибирование растений происходит даже при малых дозах легких фракций нефти в почве, таких как, ароматические углеводороды с одним бензольным кольцом и предельные алканы и алкены. Это доказывает их предельную фитотоксичность. Также было показано, что токсичность возрастает от бензола к толуолу, ксилолам и триметилбензолам. Также, такие элементы как кумол, цимол, этибензол и др., являются высокотоксичными для растений.

По исследованиями Д.Ш. Угрехелидзе [67] алканы и циклоалканы значительно менее активны, нежели аналогичные ароматические углеводороды. При опытах было замечено, что бензол полностью замедляет и прекращает протекание химических реакций в ферментных системах растений. Известно, что производная окисления бензола – о-бензохин способен вступать в реакции с аминокруппами белков, дезактивируя ферменты.

Несмотря на то, что уже было проведено много исследований в данной области, до конца так и не понятна суть физико-биологических механизмов воздействия ароматических и алифатических углеводов на высшие растения. Но, благодаря этим исследованиями, можно сказать, что высшие растения все же способны поглощать углеводороды и включать их в свою систему обмена веществ, трансформируя их тем самым. Этот эксперимент проводился на проростках ржи и пшеницы. Их посадили в разных условиях и добавляли к ним 3,4-бенз(а)пирен, однако тот 3,4-бен(а)пирен, который рожь и пшеница всосали и усвоили, остался в неизменном виде при переносе к наземные органы [62].

Исследования, которые были проведены Д.Ш. Угрехилидзе [67], предполагают, что высшие растения имеют в основе своей общую способность заключающуюся в усвоении и превращении углеводов.

М.Н. Запрометов [27] экспериментальным путем опроверг ошибочное мнение, ранее широко распространенное, о том, что высшие растения не осуществляли разрыв бензольных колец в синтезируемых ароматических соединениях, этот разрыв по тому мнению

осуществляли микроорганизмы. М.Н. Запрометов же показал, что высшие растения используют соединения ароматического ряда для получения углерода и необходимой энергии.

Д.Ш. Угрехилидзе [67] в своих экспериментах показала незначительность пути попадания производных бензола в высшие растения, так как на выходе так или иначе образуются одни и те же метаболиты. Опыты она проводила на проростках чая, кукурузы, в побегах лоха узколистного и лена полевого. Бензол вводили либо в качестве пара через листья, либо в виде насыщенного раствора.

Из всего вышперечисленного можно сделать вывод о том, что высшие растения принимают активное участие в нивелировании нефтяного загрязнения. Следовательно, изучение метаболизма растений, как способ детоксикации нефти и естественного возобновления растительных экосистем представляет собой существенный интерес. При этом, учитывается также, что прямо и косвенно нефть и ее производные влияет на общую жизнедеятельность этих растений.

Вместе с нефтью, при эксплуатации месторождений, обычно извлекаются и другие элементв геологической среды, например такие как ПМВ – пластовые минерализованные воды. Они состоят из различных солей натрия, магния, а также имеют в своем составе хлор. Попадание такого раствора в почву ведет к техногенному галогенезу, в основе которого лежит хлоридно-натриевое засоление [6].

Обычно, при внесении в почву ПМВ быстро сокращается видовое разнообразие растительного покрова вследствие того, что большинство растений не способны воспринять количество солей в субстрате превышающее 3 г/л.

Чаще всего, влияние ПМВ проявляется в виде задержания или даже остановке развития и роста, задерживается плодоношение, образуются некрозы [29].

Также, прямое воздействие проявляется и в механических повреждениях ландшафтов. Например, на начальном этапе строительства кустов, дорог, трубопроводов и пр. вызываются существенные нарушения растительного покрова. Причем в случае механического воздействия страдают в первую очередь рельеф и почвы и со временем эти повреждения накапливаются и увеличиваются [33].

Из всего вышперечисленного следует, что общее влияние нефти на растительность делится на две категории: прямое – воздействие нефти и ее элементов на растения, токсичное или же стимулирующее; и косвенное – путем трансформации физических и химических свойств почв и микробных сообществ. Причем, косвенное считается более пагубным так как

зависит от многих экологических факторов и, следовательно, сильно меняет силу своего воздействия в зависимости от этих самых факторов.

Ландшафты и другие элементы биогеоценозов сильно и необратимо меняются под воздействием больших выбросов нефти и ее производных [3].

Ежегодно теряется более 50 млн. т. нефти и нефтепродуктов при добыче более 4 млрд. т. Число кажется малым, но, тем не менее, это говорит о том, что технологии транспортировки и переработки сырой нефти еще не доработаны. Обычно источниками выступают объекты нефтедобычи и транспортировки нефтепродуктов, такие как нефтераспределительные пункты, трубопроводы базы и т.д. [62, 51]. В результате подобных эксцессов и не доработанной технологии заражению подвергаются обширные территории суши и морей и океанов [88, 39]. Это является следствием несоблюдения технологии добычи, переработки или транспортировки нефти и ее производных, также могут выступать различные аварийные ситуации. Например:

- Сточные воды, остающиеся после нефтепереработки (до 10 г/л нефти).
- Пластовые воды, имеющие высокий процент минерализации (3г/л).
- Сточные воды нефтяных пластов, образующиеся при первичной подготовке нефти.
- Буровые растворы.
- Подземные воды, содержащие нефть.

Часто происходят так называемые «залповые» выбросы нефти, вызывающие локальные, но оттого не менее сильные загрязнения окружающей среды. Происходят они в результате технических неисправностей и ошибок в процессе эксплуатации скважин или в процессе бурения. Также на самих базах и кустах есть установки очистки вод, используемых при добыче, но они, чаще всего малоэффективны. Не менее опасны так называемые «газовые шапки» - выбросы газа от нефтяных месторождений. Компоненты этого газа проникают с осадками вглубь почвы и сильно загрязняют растительный покров, загрязняют водоемы [17].

При переработке нефти в окружающую среду поступает много отходов от процесса переработки и самих углеводородов. Чем глубже переработка, чем больше и количество стоков. Состав стоков по мере увеличения глубины также изменяется к более сложному и со временем включает в себя многие токсичные соединения, например этилен, пропан, фенол, бензол, и др. [49].

Трансформация морфологических и физико-химических свойств почв часто и интенсивно подвергается при нефтедобыче и нефтепереработке. На состояние и глубину

необратимых изменений влияет множество факторов, таких как состав нефти, концентрация компонентов и продолжительность воздействия. В результате воздействия всех этих факторов происходит повышение таких элементов как углеводороды (10-100 раз), углерод (2-10 раз) и смещение кислотного баланса в сторону щелочи [87, 31].

Влияние нефтепродуктов проявляется на многих уровнях, в том числе и на морфологические свойства, например, структура почвы, кутанообразование, изменяется цвет почвы, в ней начинают преобладать серые и темно-коричневые оттенки. Все это приводит к фатальному изменению почвы: меняется ее содержание, появляются необычные аномальные зоны, не свойственные общему зональному принципу, им на смену приходят техногенные аномалии, а в конечном итоге приводит к полной их несостоятельности как сельскохозяйственных угодий [70, 88].

Несмотря на столь пагубное воздействие на почву и биоту, при низких концентрациях нефть может быть полезна в качестве энергетического субстрата или в качестве стимулятора роста для некоторых грибов (*Paecilomy*, *Fusarium*). В почве насыщенной нефтепродуктами были обнаружены виды *Scolecobasidium*, которые вполне нормально себя чувствовали. Учитывая все выше изложенное было бы целесообразно использовать эту информацию в качестве индикаторов наличия и концентрации нефти и ее производных [83, 58].

Д.Г. Звягинцев и В.С. Гузев [28] провели исследование почвенных систем микроорганизмов при загрязнении почв и показали, что состояние и состав микробных систем зависит от степени загрязнения. При низком уровне изменяется интенсивность микробиологических процессов, при среднем – возникают изменения в сукцессионных процессах (перераспределяется степень доминирования разных микробных видов), при высоком наблюдается полная смена состава микроорганизмов. При очень высоком уровне подавляется практически вся активность почвенной биоты. При среднем загрязнении также наблюдаются систематические нарушения нормальной работы почвенной микробиоты. Изменяется состав почв, загрязняются поверхностные и подземные воды, атмосфера, все это является следствием влияния нефти и ее производных [60].

На данный момент одной из острейших проблем во многих регионах России является нефть и продукты ее переработки. Опять же ее воздействие можно разделить на прямое и косвенное воздействие. Прямым является непосредственная деградация почв, косвенным – воздействие на другие среды, из-за этого изменения имеют часто непредсказуемый характер и продукты трансформации могут находиться в самых разных объектах биосферы [61].

В почвах, водной и воздушной средах из-за более явной подвижности обнаруживается легкая фракция нефти, она оказывает наиболее токсичное воздействие. Она способна значительно расширить область первичного загрязнения, мигрируя по водоносным горизонтам и почвенному профилю. Если содержание лёгкой фракции уменьшается, то содержание ароматических углеводородов возрастает, тем самым, не позволяя общей токсичности снижаться [62].

Учитывая эти моменты одной из важных задач на сегодняшний день является поиск оптимальных и эффективных способов очистки водоемов и почв от нефтепродуктов и ее токсичных соединений [63].

Нефть не воздействует на какое-то одно свойство или компонент, она влияет на весь комплекс свойств, ухудшая ее экологические и плодородные функции. Физико-химический состав нефти влияет на многие факторы в почве: миграция, аккумуляция, метаболизм, тип почвы, наличие и состояние биохимических барьеров, диффузии и каналов миграции [64].

Нефть прежде всего влияет на морфологические признаки, изменяет цвет на более темный, делает почву более плотной, иногда появляются столбчатые структуры в нижней части профиля, создает на поверхности и в профилях по граням различных структурных отдельностей радужные и масляные пленки [61]. Также от ее механического состава а также от свойств нефтепродуктов зависит то, насколько глубоко сможет проникнуть нефть.

Вслед за морфологическими признаками неизбежно меняются и физические свойства. Например, агрегируются почвенные частицы, что влечет за собой увеличение глыбистых частиц и уменьшение структурных отдельностей, которые представляют собой ценность для агрономических целей, увеличивается количество водопрочных агрегатов, увеличивается количество структурных отдельностей, размер которых превышает 10 мм.

Одной из основных причин замедления роста и развития растений, а также их гибели является изменение физических свойств почвы. Ее загрязнение может приводить к нарушению гидрологического режима, прекращению поступления питательных веществ и воздуха. Почвы, загрязненные нефтью не способны удержать влагу, у них меньше гигроскопичность, проницаемость и общая влагоемкость, если сравнивать с такой же почвой, но в нормальных естественных условиях [67].

Огромное влияние на растения, их рост и развитие имеют изменения в гумусовом слое почв. Количество гумуса в нефтезагрязненных почвах возрастает в разы за счет того, что в состав нефти входит углерод (83-87%). Вместе с тем изменяется групповой состав гумуса и качество битумов. К этому приводят изменения физико-химических свойств нефти и почв [65].

При таких условиях обычно возрастает соотношение элемента углерода к азоту, однако повышение азота незначительно, на фоне возрастания концентраций углерода. Уже доказано, что с понижением отношения углерод:азот, возрастает минерализация органического вещества, точнее ее подверженность минерализации. Самыми благоприятными считаются условия при которых соотношение углерод:азота находится в пределах от 10 до 20. Ухудшается азотный режим почв и корневое питание растений в результате нарушения отношения углерод:азота, в нефтезагрязненных почвах он достигает 400-420. Также нарушается и режим фосфора и калия [69].

В результате попадания нефти в почву и содержания в ней высокоминерализованных пластовых вод происходит изменение кислотности почв. Также она зависит от качества и состояния нефти. Например, он остается без изменений при попадании в почву любых доз обезвоженной и обессоленной нефти. Происходит небольшое увеличение рН и снижение гидролитической кислотности при очень сильном загрязнении этим видом нефти в слабо- и среднекислых почвах, однако это связано прежде всего с нейтральной реакцией. Воздействие нефти на микроорганизмы в почве также многосторонне как и на растения – в одной стороны они стимулируют рост и их развитие, а с другой – ингибируют [70].

Многие исследования, которые проводились в этой области изучения нефти показали, что содержание нефти в почве увеличивает количество и активность углеводородокисляющих микроорганизмов – УОМ. Эти микроорганизмы осуществляют начальный этап подготовки к метаболизму этих углеводородов. Именно эти организмы являются наиболее явными индикаторами, так как специфично реагируют на нефтяное загрязнение почвы.

В почву перестает поступать кислород в результате того, что нефтепродукты понижают и обволакивают почвенные агрегаты и отдельные частицы. Из-за этого получают преимущество в развитии и росте анаэробные бактерии. Однако в некоторых случаях их развитие затормаживается, предполагается, что одной из причин этого может быть как раз возросшее число УОМ, которые являются аэробными [71].

Вместе с тем изменяется и интенсивность биохимических процессов, которые производятся ферментными микроорганизмами, что, собственно, влияет на саму структуру биоценоза. Для нормальной ферментации почв необходимо много разнообразных и активных микроорганизмов. Именно поэтому сокращение численности микроорганизмов в загрязненном ценозе не является причиной изменения ее активности, хотя и не во всех случаях. Дегградация микробиологической составляющей почв связывают с двумя факторами: наличие в клетках органов и ферментов способных поглощать гидрофобный субстрат и присутствие

оксидоредуктаз – сложных ферментов, которые осуществляют окислительно-восстановительные реакции [76].

Как только нефть попадает в почву тут же начинается ее окисление. Общепринято выделять три общих этапа ее трансформации: сначала физико-химическое и частично микробиологическое разложение алифатических углеводородов, далее образуются смолянистые вещества и разлагаются низкомолекулярные структуры с помощью микробов; заключительный этап включает в себя трансформацию таких высокомолекулярных соединений как асфальтены, циклические углеводороды и смолы. Длительность разложения и трансформации различных фракций нефти закономерно различается в зависимости от климатической и почвенной зональности. Процесс может длиться от нескольких месяцев до нескольких десятков лет [77, 84].

1.3 Масштабы нефтяного загрязнения земель Ханты-Мансийского автономного округа

При добыче нефти всегда есть риск возникновения чрезвычайных ситуаций с разливами нефти, которые приводят к различным нарушениям почв, растительного покрова или гидрологического режима. Основным источником выбросов в атмосферу от стационарных объектов является нефтяная промышленность (73%). Также постоянно случаются аварийные ситуации, приводящие к загрязнению водных объектов и суши. Основная причина этих аварий конечно же изношенность оборудования. Одна из главных проблем, которые следует решить в ближайшее время – это отходы бурения и шламовые амбары. Только в 2011 году образовалось около 5 млн. м³ буровых отходов. Многие амбары ставят просто так, на почве, без специального оборудования устилающей поверхности и четких границ. Так как за ними должным образом не смотрят они переполняются повреждаются и т.д. [26].

Эти исследования очень важны для нас и нашей страны, так как освоение природных богатств Западной Сибири имеет приоритетное значение. Влияние на растительный покров, на животный мир, влияние на биоценозы. Значение окружающей среды является приоритетным [78, 82].

На данный момент только в Тюменской области эксплуатируется больше 200 месторождений нефти и газа. Очень высока для аварийных ситуаций и аварий внутри промыслов и между ними, на трубопроводах, она намного больше, чем на магистральных трубопроводах. В среднем число аварий превышает в 200 раз по сравнению с магистральными. Ежегодно при разливах нефти организации несут ущерб в 200-250 млрд. руб., а объемы разлитой нефти превышают 800 тыс. тонн.

По оценкам экспертов больше половины общего количества нефти, попадающего в водоемы, приходится на прорывы трубопроводов, около 35% на повреждения шламовых амбаров, 9% на сливы сточных вод от предприятий, 2,5% - на распыление элементов нефти в атмосферу при горении факелов и 0,5% на операции с флотом и транспортными кораблями [43]. К тому же в водоемы попадают и нефтепродукты предыдущих лет загрязнения, с дождевыми и паводковыми водами, с водосбора и т.д. [44].

Особую ценность и важность исследования имеют экосистемы Севера, так как они очень хрупкие, а нефтегазодобывающая промышленность сильно развилась в последнее время. В условиях Севера необходимо больше времени для очистки экосистем от последствий и нефтепродуктов, так, например, для средней реки в средней климатической зоне для самоочищения реки необходимо около 200-300 км, но в наших условиях это расстояние возрастает до 2000 км [45]. Больше всего опасны при попадании в водоемы ароматические углеводороды. Мелкие рыбы и икра погибают уже при концентрации 10,4%. Также известно, что полициклические ароматические углеводороды канцерогенны, следовательно, употребление в пищу рыбы или моллюсков, выловленных в загрязненных нефтью водах является опасным для здоровья [46].

Нефть как было уже ранее сказано негативно влияет на растения, через изменения водного режима, свойств почв, изменения минерального питания, влияние патогенной грибной микрофлоры и конечно прямое воздействие в первую очередь. Степень торможения развития и роста, а также процентов погибших зависит от дозы нефти, которая попала в почву, от климата и почвенных особенностей территории, а также устойчивостью самих растений. Сильнее всего влиянию нефтепродуктов подвержены дерново-подзолистые почвы, они наиболее широко распространены в России – около 15%. В первую очередь отмирают те растения, которые оказались замазучены, или их часть. Нефть обладает контактным гербицидным свойством и обволакивает замазученные части. На многолетники нефть воздействует через корневища, если нефть попала на корневища, то многолетник погибнет. Если она попала на лесную и мохово-лишайниковую подстилку, то погибают сосны обыкновенные и сибирские, отмирают лишайники и мхи. Если рассматривать напочвенный покров, то он достаточно быстро восстанавливается, уже на второй год после разлива вырастают те части, что отмерли в прошлый сезон, если они относились к наземной части. Быстрее всего возобновляются травы (за 3-5 лет). В качестве пионерных видов на старых разливах встречаются рогоз, ситник лягушачий, осоки, частуха, череда, ситняг, канареечник, вейники, кипрей болотный, иван-чай узколистный, пушица [11].

Выводы

Таким образом, можно сделать вывод о том, что нефть является сложной смесью алканов, циклоалканов и аренов различной молекулярной массы, а также кислородных, сернистых и азотистых производных углеводородов. Нефти различных месторождений по углеводородному составу неодинаковы. Главные нефтеобразующие элементы: углерод (83,87%), водород (12-14%), азот, сера, кислород (1-2%, реже 3-6% за счет серы). К физическим свойствам нефти относят плотность, вязкость, температуры застывания, кипения и испарения, теплотворную способность, растворимость, электрические и оптические свойства, люминесценцию и др.

При нефтяном загрязнении тесно взаимодействуют три группы экологических факторов: 1) сложность состава нефти, находящегося в процессе постоянного изменения; 2) сложность, гетерогенность состава и структуры любой экосистемы, находящихся в процессе постоянного развития и изменения; 3) многообразие и изменчивость внешних факторов, влияющих на экосистему (температура, влажность, давление и др.). Общая особенность всех нефтезагрязненных почв - изменение численности и ограничение видового разнообразия педобионтов (микрофауны и микрофлоры). Общая особенность всех нефтезагрязненных почв - изменение численности и ограничение видового разнообразия педобионтов (микрофауны и микрофлоры).

Большинство разливов нефти приурочено к буровым площадкам, местам прокладки нефтепроводов или первичной переработки нефти. Загрязнение природных экосистем происходит в основном растеканием нефти по поверхности почвы, образуя более или менее сплошное нефтяное пятно с повышенными концентрациями загрязнителя в пониженных участках рельефа. В течение всего периода освоения территорий нефтедобычи шел интенсивный процесс сокращения лесопродуцирующих площадей.

ГЛАВА 2 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые исследования нами проводились в ХМАО, Нефтеюганский район, а именно на территории Мамонтовского месторождения. Район находится в центральной части Среднеобской низменности Западно-Сибирской равнины в подзоне средней тайги [32].

Месторождение находится на левобережной части реки Обь в междуречье рек Большой Салым и Большой Юган и занимает часть бассейна реки Большой Балык. На севере территория занята поймой реки Обь. Местость слаборасчленена и слабопологоволнистая, кроме приречных полос. Средние абсолютные отметки поверхности - 50-70 м.

Климатическая характеристика района проектируемых трубопроводов принята по ближайшей метеостанции Сургут. 18 Среднегодовая температура воздуха минус 3,1°C, среднемесячная температура воздуха наиболее холодного месяца января минус 22°C, а самого жаркого – июля + 17°C. Абсолютный минимум температуры приходится на декабрь минус 55°C. а абсолютный максимум на июнь – июль + 34°C. Продолжительность безморозного периода 98 дней, устойчивых морозов 156 дней [1].

Территория Мамонтовского месторождения относится к району подзолистых, дерново-подзолистых и болотных почв. Почвенный покров отличается значительным разнообразием. Основными чертами формирования почвенного покрова в этом районе являются: 1) недостаток тепла и избыточное атмосферное увлажнение; 2) развитие процессов промерзания-оттаивания почв; 3) наличие рыхлых материнских пород, бедных основаниями; 4) преобладание смешанной растительности с травяно-кустарничково-моховым надпочвенным покровом, неглубоким расположением корневой системы растений и, преимущественно, надпочвенное поступление биомассы в виде отмерших растений [38].

Территория Мамонтовского месторождения относится к Юганской провинции подзоны средней тайги. Древесная растительность представлена сосной, березой, осиной, кедром, елью и пихтой. В подлеске речных террас часто встречаются крупные кустарники: рябина, бузина, а в пойме - черемуха, шиповник, кустарничниковая и древовидная ива, смородина и др. На болотах произрастают угнетенные сосна и береза, кустарнички (багульник, карликовая береза, черника и др.), мхи. Наиболее характерные ягодные растения - брусника, черника, голубика и клюква. Широко распространены грибы. В луговой растительности преобладает осока. По условиям произрастания выделяются леса средней, слабой и плохой дренированности [85].

Леса средней дренированности на супесчаных и суглинистых грунтах представлены сосновым и, сосново-кедровыми и сосново-березаво-кедровыми мелкотравными

зеленомошными лесами, местами с примесью осины и ели. Эти леса расположены по краям террас и останцев, на склонах гривистых и увалистых поверхностей и на хорошо дренированных гривах в пойме, при залегании грунтовых вод на глубине 2-3 м [86].

У Мамонтовского месторождения сложное геологическое строение, большая нефтеносная площадь; здесь сосредоточена половина запасов, находящихся в низко проницаемых коллекторах и в водонефтяных зонах. Месторождение характеризуется многопластовостью. Поисково-разведочное бурение на территории Мамонтовского месторождения начато в 1964 г. Открыто оно было в 1965 г. В промышленную разработку введено в 1970 г. Запасы углеводородов утверждены в ГКЗ РФ в 1999 г., они составляют 1,4 млрд т. Залежи сосредоточены на глубине 1,9-2,5 км. Начальный дебит скважин составлял до 150 тонн в сутки. Выход легких фракций – 30-40 %.

Нефть Мамонтовского месторождения характеризуется следующими свойствами: удельный вес (плотность) – 0,871-0,885 г/см³, содержание серы – 1,2-1,5 %, парафина – 2,93,8, смол – 7,6-9,1, асфальтенов – 2,2-3,1 %. По состоянию на 05.02.2015 в промышленной разработке находятся 7 основных эксплуатационных объектов [21].

Обустройство Мамонтовского месторождения выполнялось по проектам институтов “Типротюменнефтегаз” и “СургутНИПИнефть”. Специально для этого месторождения разрабатывались планы и проекты по бурению скважин, построению систем сбора, подготовки и транспортировки пластовых нефтей и заводнения продуктивных пластов. Проекты и проектные решения на каждом этапе разработки корректировались и дополнялись по мере того как происходило бурение и разработка, также уточнялись данные по геологическому строению и вносились коррективы относительно внедрения новых технологий. Такое отношение объясняется большими капиталовложениями и большой ценностью разрабатываемых ресурсов. Однако, на состояние 05.02.2014 фактические показатели разработки и обустройства имеют большие расхождения с запроектированными данными. И с каждым прошедшим годом от года проектирования наблюдаются все большие и большие расхождения. Такая закономерность выявлена практически на всех месторождениях Западной Сибири. Оператором месторождение является ОАО "РНЮганскнефтегаз".

Месторождение находится в начале четвертой (заключительной) стадии разработки, которая характеризуется высокой степенью отбора извлекаемых запасов (74 %) и обводненностью добываемой продукции (84 %), замедлением темпов падения добычи нефти. В продуктивных пластах содержится 200 млн. тонн утверждённых запасов нефти, которые необходимо извлечь из недр [21].

Выводы

Географически район Мамонтовского месторождения относится к водоразделу рек Большой и Малый Балык. В геоморфологическом отношении представляет собой слабо расчлененную пологую равнину, Абсолютные отметки рельефа над уровнем моря изменяются от +80 м на водоразделах, до +30 м в долинах рек. Обширные пространства в междуречье покрыты лесом смешанного типа со значительным преобладанием хвойных деревьев (сосна, кедр, лиственница). Нефть Мамонтовского месторождения характеризуется следующими свойствами: удельный вес (плотность) – 0,871-0,885 г/см³, содержание серы – 1,2-1,5 %, парафина – 2,9-3,8, смол – 7,6-9,1, асфальтенов – 2,2-3,1 %.

ГЛАВА 3 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нами были повторно исследованы 12 нефтезагрязненных участков на территории Мамонтовского месторождения нефти через 17 лет после их первичного обследования. Схемы расположения участков на территории месторождения приведены в приложении А.

Краткая характеристика по данным обследования 2000 года дана в таблице 1.

Таблица 1 – Общая характеристика обследованных участков по данным 2000 г.

№№ участков		биотоп	Давность разлива	Площадь разлива, га	Степень загрязнения
2017 г.	2000 г.				
Гидроморфные участки					
4	143	болото с сосной	свежий	24	сильная
5	107	заболоченный хвойный лес	свежий	2,3	средняя
6	141	сосняк+лиственный молодняк	свежий	0,5	средняя
7	140	подтопленный смешанный лес	старый	0,2	средняя
8	65	березняк	свежий	1,8	сильная
9	66	березняк	свежий	3,2	сильная
11	106	болото с сосной	старый	3,4	сильная
Суходольные участки					
1	248	кедровник	старый	1,3	средняя
2	237	сосняк	свежий	2,5	средняя
3	234	кедровник	старый	0,8	слабая
10	69	сосняк	свежий	0,6	средняя
12	238	сосняк	свежий	1,5	средняя

Загрязнение считалось свежим, если с момента аварии прошло не более 4 лет. Степень загрязнения принималась, как слабая при содержании нефти в почве до 10 весовых %, средняя – 11-40%, сильная – более 40% [18]. Обследование нефтезагрязненных территорий Мамонтовского месторождения в 2000 году показало, что преобладают сильнозагрязненные участки, они составляют почти 75% от общей площади загрязнения. Около 30% загрязненных территорий приходится на лесные фитоценозы [37].

Все участки, использованные в настоящем исследовании (за исключением № 234), имели в 2000 году сильную и среднюю степень загрязнения и были представлены лесными сообществами, либо верховыми болотами в той или иной степени облесенными сосной. Общий вид участков в 2000 и 2017 гг. приводится на фотографиях в приложении Б.

В 2000-м году большинство рассматриваемых участков были сильно обводнены, в 2017 году гидрологическая обстановка на них изменилась. На данный момент только на двух участках (№№ 4 и, 5) сохранились те же гидрологические условия, что и 17 лет назад. Гидроморфность в настоящее время характерна для участков № 2, 3. На участке № 4 произрастает белокрыльник болотный, что также свидетельствует о его заболоченности. На участке 1 в настоящее время также отмечается повышенная влажность почвы. Здесь производилась вырубка деревьев, и в данный момент развивается молодая поросль березы. Три участка (№№ 1, 2, 3), которые в 2000 году были суходольными (на них произрастали кедровники и сосняк) на данный момент являются гидроморфными. Далее в тексте работы разделение участков на гидроморфные и суходольные проводится по состоянию на 2017 год.

На всех участках в 2017 году был проведен отбор проб почвы на определение остаточных нефтепродуктов. Почва отбиралась после расчистки от подстилки в трех местах, затем формировался смешанный образец. Анализ образцов проводился в сертифицированной лаборатории Института экологии и рационального использования природных ресурсов Тюменского государственного университета.

Степень загрязнения нефтью определялась по ее концентрации в почве гравиметрически, после хлороформной экстракции, с последующим разделением неполярных и полярных органических соединений на окиси алюминия [47].

На всех обследованных участках были заложены пробные площади размером 50-х50 м, в пределах которых проводилось обследование всех основных элементов фитоценоза. Был проведен полный пересчет деревьев всех пород; данные заносились в ведомость № 1.

Таблица 2 – Ведомость обследования древостоя (№1)

[по методике М.Н. Казанцевой]

Порода	Показатели			
	Состояние	Диаметр ствола, см	Диаметр кроны, м	Примечание
сосна				
береза				
и т.д.				

Состояние каждого дерева оценивалось по 3-х балльной шкале: удовлетворительное (уд.); неудовлетворительное (неуд.); погибшее (погиб.).

Диаметр ствола определялся через его окружность на высоте 1.3 м от земли с помощью сантиметровой ленты. Для определения диаметра кроны оценивали проекцию одного из радиусов (большого) на поверхность земли; полученную цифру удваивали. Высоту определяли по 10 средним по диаметру деревьям всех пород на каждом из участков, глазомерно. В примечании указывали характер повреждения ствола или кроны.

Подрост древесных пород учитывается на 25-и учетных площадках размером 1x1 м, расположенных по пяти параллельным трансектам (линиям), пересекающим пробную площадь; по пять учетных площадок на одной трансекте. Подростом для лесных сообществ считаются экземпляры высотой до 1,5 м; для болотных – до 50 см. Данные учета заносились в ведомость №2.

Геоботаническое описание травяно-кустарничкового яруса проводили на тех же учетных площадках 1x1 м, в соответствии с методами, принятыми в геоботанических исследованиях [22, 42, 52, 75]. Вначале глазомерно, в %, оценивали общее проективное покрытие (ОПП) учетной площадки всей травянистой растительностью, затем описывали каждый вид отдельно. Описывали все сосудистые растения, мхи и лишайники. При описании для каждой учетной площадки заполнялся бланк геоботанического описания травянокустарничкового яруса. Виды, которые не удавалось точно определить в природе, гербаризировались для последующего определения по существующим руководствам [23, 24, 25, 2, 4, 8, 68].

Таблица 3 – Ведомость учета подроста древесных пород (№2)

[по методике М.Н. Казанцевой]

№ уч. пл.	Порода	Состояние	Высота	Примечание
1				
2				
3				
и т.д.				

Кустарники учитывались на тех же учетных площадках, что и подрост. Для каждого вида указывали количество экземпляров на площадке и среднюю высоту.

Таблица 4 – Геоботаническое описание травяно-кустарничкового яруса

[по методике М.Н. Казанцевой]

Вид растения	Высота	ОПП, %	Фенофаза	Размещение
1				
2				
3				
и т.д.				

Высота растений определялась глазомерно в среднем по площадке. Фенофаза (фенологическая фаза) растений указывалась для каждого вида: вегетирует, цветет, плодоносит, указывалась по наличию последней фазы. Размещение растений каждого вида в пределах учетной площадки оценивалось как: одиночное, групповое, куртины, равномерное по всей площади и др.

Математическая обработка материала производилась с использованием программы Excel.

Выводы

В 2000-м году большинство рассматриваемых участков были сильно обводнены. На данный момент только на двух участках (№№ 4 и 5) сохранились те же гидрологические условия, что и 17 лет назад. На всех участках в 2017 году был проведен отбор проб почвы на определение остаточных нефтепродуктов. Почва отбиралась после расчистки от подстилки в трех местах, затем формировался смешанный образец. Анализ образцов проводился в сертифицированной лаборатории Института экологии и рационального использования природных ресурсов Тюменского государственного университета. На всех обследованных участках были заложены пробные площади размером 50-х50 м, в пределах которых проводилось обследование всех основных элементов фитоценоза. Подрост древесных пород учитывается на 25-и учетных площадках размером 1х1 м, расположенных по пяти параллельным трансектам (линиям), пересекающим пробную площадь; по пять учетных площадок на одной трансекте. Геоботаническое описание травяно-кустарничкового яруса проводили на тех же учетных площадках 1х1 м, в соответствии с методами, принятыми в геоботанических исследованиях. Геоботаническое описание травяно-кустарничкового яруса проводили на тех же учетных площадках 1х1 м, в соответствии с методами, принятыми в геоботанических исследованиях. Математическая обработка материала производилась с использованием программы Excel.

ГЛАВА 4 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

4.1 Характеристика нефтяного загрязнения на пробных площадях

Анализ образцов почвы, проведенный в 2017 году, показал, что концентрация нефти на всех участках снизилась до фоновых значений (табл. 5), т.е. нефтяное загрязнение на них в настоящее время отсутствует. Это способствует восстановлению растительного покрова, которое, по-видимому, продолжается уже некоторое время.

Таблица 5 – Содержание нефтепродуктов в почвенных образцах

№ участков		Кол-во нефтепродуктов, г/кг			
2000 г.	2017 г.	2000 г.		2017 г.	
		г/кг	весовые %	г/кг	весовые %
Гидроморфные					
1	248	335,0	33,5	2,7	0,3
2	237	242,0	24,2	8,1	0,8
3	234	40,2	4,0	1,8	0,2
4	143	403,5	40,3	3,6	0,4
5	107	316,4	31,6	1,9	0,2
Суходольные					
6	141	330,8	33,0	1,0	0,1
7	140	223,3	22,3	1,3	0,1
8	65	511,5	51,1	1,8	0,2
9	66	562,6	56,3	0,7	0,1
10	69	300,3	30,0	1,7	0,2
11	106	558,7	55,9	1,1	0,1
12	238	186,0	18,6	1,5	0,2

Наибольшее загрязнение по итогам исследования 2000 года было отмечено на участке 66 (ПП № 9), однако исследование 2017 года показало минимальное содержание остаточных нефтепродуктов в образцах почвы с этого участка. Это может быть, как следствием успешно проведенных мероприятий по рекультивации (которые здесь были проведены), так и хорошими условиями для естественных процессов деградации загрязнителя.

На рисунке 1 показана кратность снижения содержания нефти по сравнению с измерениями в 2000 году. Среднее значение с ошибкой для гидроморфных участков составляет 84 ± 29 , для суходольных – 311 ± 71 . На суходольных участках кратность снижения

выше, значит деградация нефтепродуктов проходит лучше, чем на гидроморфных. Такое положение необычно, так-как по многим литературным источникам известно, что вымывание и разложение нефтепродуктов лучше проходит на гидроморфных участках.

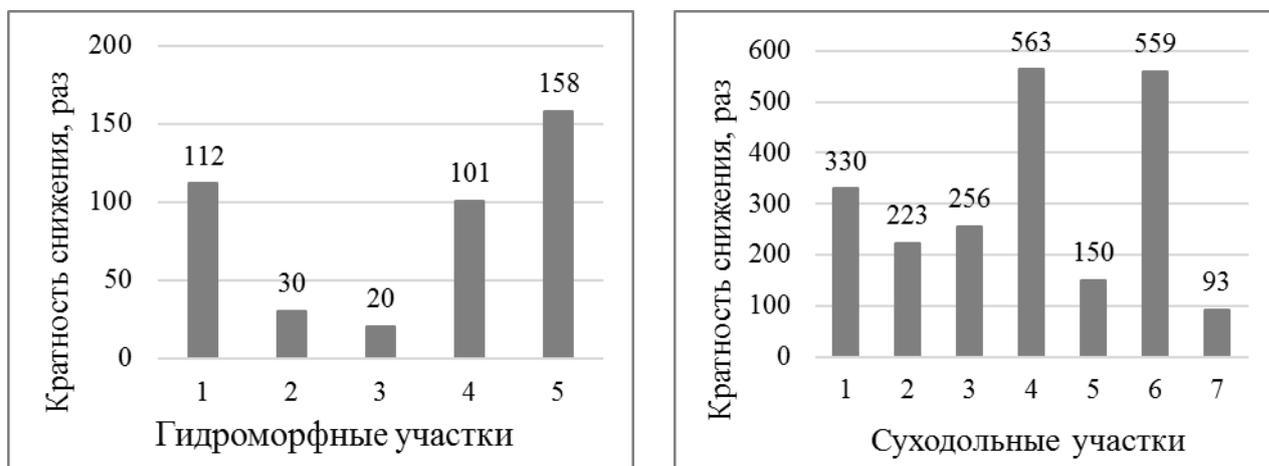


Рисунок 1 – Кратность снижения нефти на обследованных участках за 17 лет.

4.2 Состояние древостоя

Исходные лесные сообщества на обследованных загрязненных участках были представлены в основном хвойными или смешанными насаждениями с преобладанием хвойных пород, мшистыми или мшисто-багульниковыми типами. Деревья в большинстве случаев в результате нефтяного загрязнения полностью погибло. Современный состав древостоя претерпел существенные изменения. На всех площадях, несмотря на их территориальное удаление друг от друга, он в целом почти однороден (табл. 6, рис. 2). В основном преобладают берёзово-осиновые травяно-кустарничковые леса с константным участием сосны в составе древостоя и с примесью темнохвойных пород (кедра и ели) во втором ярусе леса. Таким образом, восстановление леса на нарушенных участках идет через смену пород. Это характерный тип восстановительной сукцессии таежных темнохвойных лесов после их гибели или серьезного повреждения. При нефтяном загрязнении этому способствует и более высокая устойчивость к нему лиственных пород деревьев [35]. Соотношение пород на участках в 2017 году показано на рисунке 2.

Помимо породного состава насаждений произошли существенные изменения и в густоте древостоя. На большей части участков она многократно увеличилась. Лесные сообщества представлены в настоящий момент густыми молодняками с полнотой древостоя 0,9-1,0, в которых идут активные процессы дифференциации деревьев по классам роста. На тех участках, где густота деревьев в 2000 году была высокой (мелкий березовый частик,

формирующийся по вырубкам вдоль дорог и на техногенно обводненных участках) в настоящее время густота древостоя, напротив, несколько снизилась.

Таблица 6 – Породный состав и густота древостоев на пробных площадях в 2000 и 2017 гг.

№№ участков		Исходный биоценоз		Современный биоценоз	
2000 г.	2017 г.	Название	Число стволов, тыс.шт./га	Породный состав	Число стволов, тыс.шт./га
Гидроморфные					
1	248	Кедровник	0,2	5С3Б1К+Ос,Е	6,6
2	237	Сосняк	1,0	8Ос1Б+С,К	6,8
3	234	Кедровник	0,1	4Ос4Б1С1К+Е	8,1
4	143	Болото с сосной	0,1 (куртины)	4Ос4Б2С+К	7,7
5	107	Заболочный хвойный лес	50,0	4Ос3Б3С+К	6,3
Суходольные					
6	141	Сосняк+лиственничный молодняк	0,6	5Б2Ос2С+К	6,6
7	140	Подтопленный смешанный лес	1,5	4Б2С2К1Ос	6,8
8	65	Березняк	80,0	4Ос4Б1С1К+Е	6,5
9	66	Березняк	50,0	6Б2Ос1К1С+Е	6,2
10	69	Сосняк	0,3	3С3К2Б2Ос+Е	4,8
11	106	Болото с сосной	0,1	4Б4Ос1С1К	4,0037
12	238	Сосняк	0,2	6Б3Ос1К+С,Е	6,8

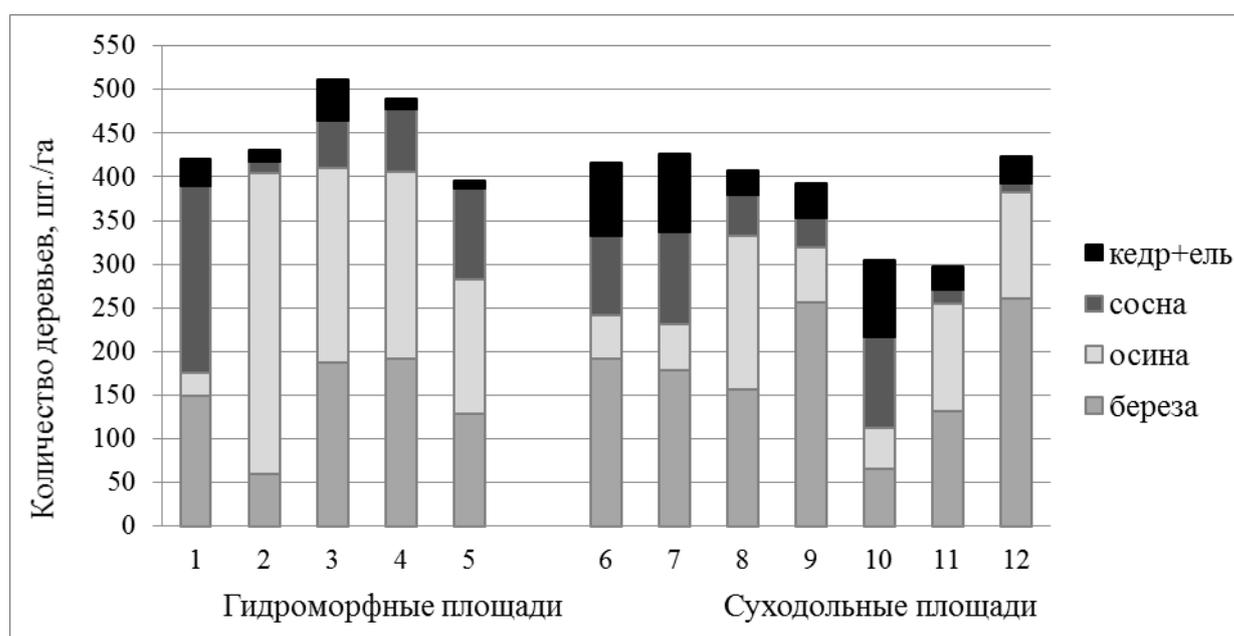


Рисунок 2 – Количество и соотношение древесных пород на пробных площадях.

Средние морфометрические показатели деревьев, полученные при обследовании загрязненных участков в 2000 году приводятся в таблице 7, по данным обследования 2017 года – в таблице 8.

Таблица 7 – Морфометрические характеристики стволов деревьев в 2000 году

Показатели	Пробные площади											
	Гидроморфные					Суходольные						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Диаметр, см	2	4	12	8	2	10	12	3	5	8	8	12
Высота, м	2	2	15	10	5	10	15	5	6	10	10	15

На большей части участков в 2000 году деревья имели небольшие размеры диаметра и высоты ствола. В настоящее время эти показатели почти на всех пробных площадях увеличились.

Таблица 8 - Морфометрические характеристики деревьев на пробных площадях

№ПП	Диаметр ствола, см		Высота ствола, м		Диаметр кроны, м	
	$X \pm m$	CV	$X \pm m$	CV	$X \pm m$	CV
Гидроморфные участки						
1	10, 1± 0,3	19,7	13,4±0,5	19,9	1,6 ± 3,7	16,1
2	9,5 ± 0,2	13,1	12,7±0,4	19,3	1,7 ± 3,3	14,7
3	9,6 ± 0,1	9,6	11,0±0,7	33,1	1,6 ± 3,2	15,7
4	10,2 ± 0,1	5,9	7,9±0,7	48,6	1,6 ± 3,1	14,1
5	9,6 ± 0,1	10,2	10,8±0,4	22,1	1,6 ± 3,4	16,6
Суходольные участки						
6	11,0 ± 0,3	17,0	11,2 ± 0,5	25,6	1,8 ± 4,5	19,2
7	10,7 ± 0,1	8,6	11,5 ± 0,4	20,4	1,7 ± 3,0	14,0
8	10,8 ± 0,3	17,5	12,0 ± 0,5	25,9	1,8 ± 4,0	19,2
9	11,2 ± 0,2	13,0	13,5 ± 0,8	31,4	1,8 ± 3,1	13,9
10	11,8 ± 0,3	19,0	13,5 ± 0,7	29,8	1,8 ± 4,0	20,3
11	9,5 ± 0,2	12,9	11,4 ± 2,9	25,4	1,6 ± 3,4	18,1
12	10,8 ± 0,2	14,2	11,5 ± 0,5	24,2	1,6 ± 3,2	16,7

Примечание. $X \pm m$ – среднее значение с ошибкой, CV – коэффициент вариации, %

Сравнивая результаты анализа древостоя в 2000 году и в 2017 можно сделать вывод о том, что в целом произошло полное и почти полное восстановление древесной растительности после нефтяного загрязнения. Учитывая, что практически на всех участках, кроме 5-го не проводилось никаких рекультивационных мероприятий, и восстановление происходило за счет естественной сукцессии.

В 2000 году на всех участках сухостойные деревья составляли от 80 до 100%. В данный момент сухостой практически отсутствует; доля деревьев в неудовлетворительном состоянии также невелика. Распределение деревьев по категориям состояния на всех участках похоже (рис. 3). Более 80% деревьев имеет удовлетворительное состояние. Относительно большее количество поврежденных деревьев выявлено на пробных площадях №№ 1-5 (19-24 %), что может являться следствием гидроморфных условий на этих участках, так как заболоченность отрицательно влияет на развитие деревьев.

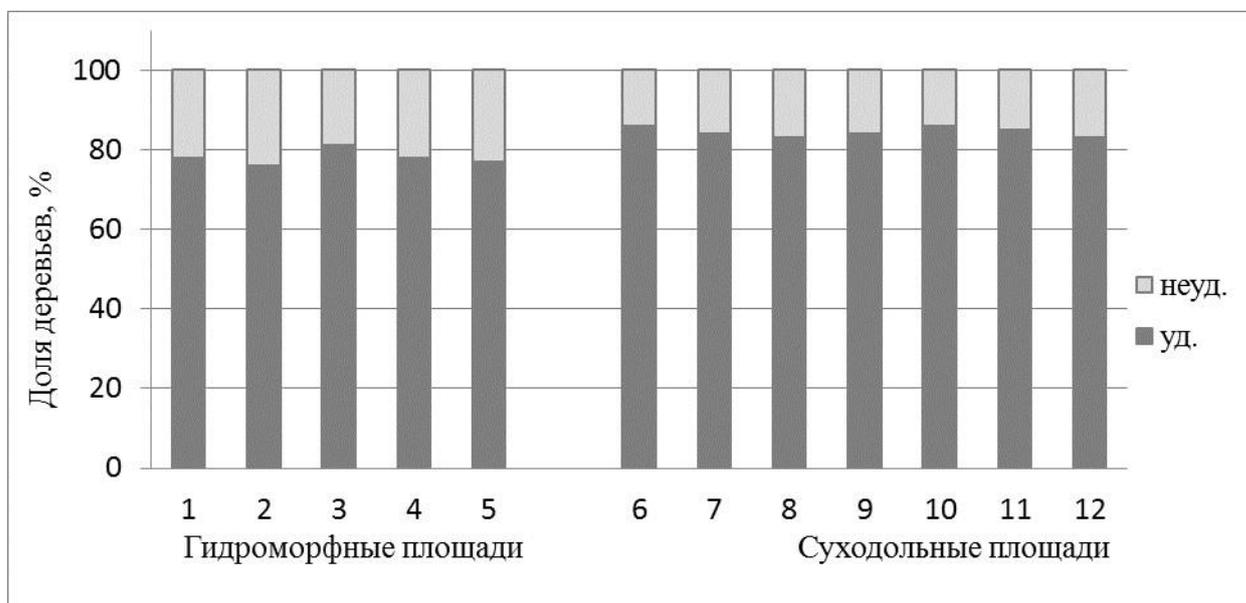


Рисунок 3 - Распределение деревьев на пробных площадях по категориям состояния

Влияние нефти здесь в настоящее время отсутствует, поскольку скважины забетонированы и уже некоторое время не эксплуатируются. Можно предположить, что заболоченность территорий будет сохраняться, т.к. продолжается отсыпка и прокладка дорог, в результате чего нарушается гидрологический режим. Влияние строительства и других антропогенных воздействий усиливается, в том числе возрастает механическое воздействие, захламление бытовыми и иными отходами, нарушение верхнего слоя почвы.

Таким образом, можно сделать вывод, что восстановление древесной растительности на нефтезагрязненных участках проходит успешно, хотя и со сменой пород. На некоторых

бывших автоморфных участках произошло заболачивание территории, предположительно в результате нарушения гидрологического режима при строительстве дорог.

4.3 Естественное возобновление древесных растений

Оценка состояния естественного возобновления важна для выявления тенденций динамики насаждения, прогноза развития фитоценоза и характера возможных сукцессионных смен. Учет подроста древесных растений позволяет оценить успешность и возможность естественного возобновления в насаждениях.

На всех обследованных участках отмечено естественное возобновление древесных растений. Состав подроста соответствует составу древостоя, в нем присутствуют как лиственные, так и хвойные породы, в том числе и темнохвойные. В большинстве случаев лиственные численно преобладают, хотя и не очень значительно. Наиболее высока доля лиственного подроста на участках с гидроморфными условиями. На суходольных участках количество хвойного подроста выше (рис. 4).

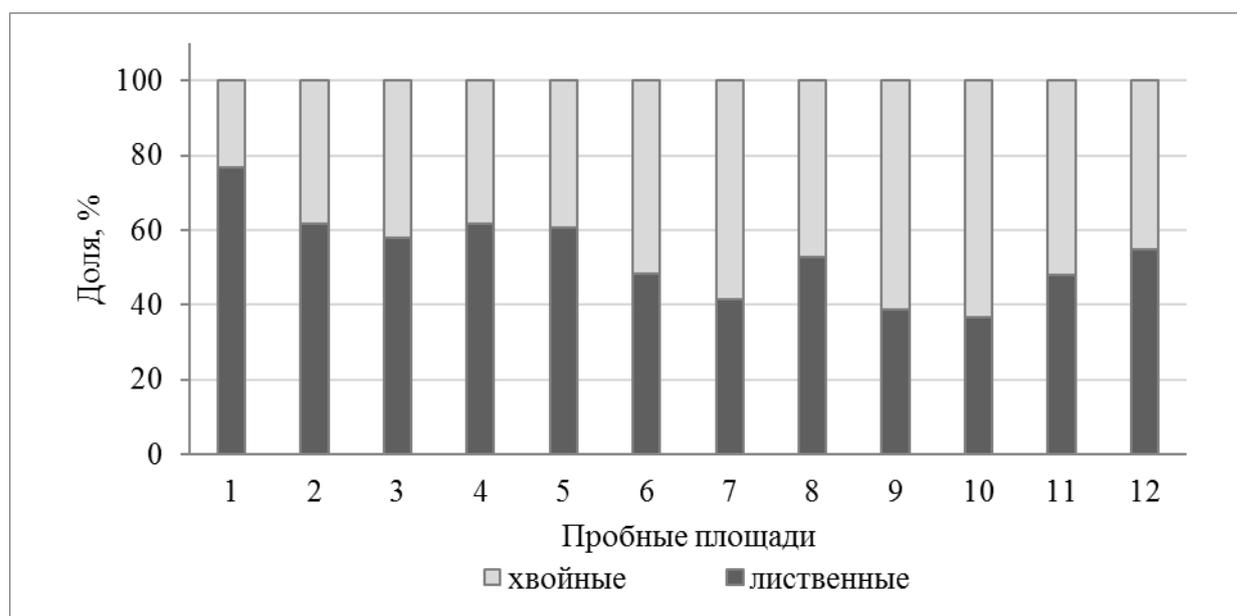


Рисунок 4 – Соотношение лиственного и хвойного подроста на пробных площадях.

Общее количество подроста и его распределение по породам показано в таблице 9 и 10. В целом количество подроста на всех участках достаточно велико, оно колеблется в диапазоне от 10 до 16,4 тысяч штук на гектар. Из лиственных численно преобладает береза, из хвойных – сосна.

В лесоводстве, для условий таежной зоны, при равномерном распределении подроста на площади, заселенность считается отличной, если вполне окрепшего самосева и подроста

старше 1-2 лет насчитывается более 10 тысяч экземпляров в расчете на 1 гектар, хорошей при 5-10; удовлетворительной при 2-5; недостаточной при 0,1-2 и отсутствующей при количестве меньше 0,1 тыс. на 1 га [66].

Таким образом, на обследованных участках в настоящее время количество благонадежного подроста древесных пород вполне достаточно для самостоятельного естественного возобновления леса. Восстановление на загрязненных участках исходных темнохвойных древостоев скорее всего будет происходить через промежуточную стадию сосняков. Количество накопленного соснового подроста уже сейчас позволяет говорить о ее возобновлении, как об удовлетворительном.

Таблица 9 - Количество подроста разных пород на пробных площадях, тыс. шт./га

№ ПП	Породы					Всего
	береза	осина	сосна	кедр	ель	
Гидроморфные						
1	4,2	2,9	5,8	1,3	-	14,2
2	6,8	5,6	2,8	1,2	-	16,4
3	2,8	2,8	4,4	1,2	0,4	11,6
4	4,0	3,2	4,8	0,4	0,4	12,8
5	4,0	3,6	5,2	1,2	0,4	14,4
Суходольные						
6	1,6	4,0	5,6	1,6	0,4	13,2
7	2,4	3,6	2,8	0,8	0,8	10,4
8	1,6	2,8	5,6	1,9	0,4	12,3
9	1,6	2,0	4,4	1,6	0,8	10,4
10	3,2	1,6	4,0	1,2	-	10,0
11	2,8	1,6	4,0	1,6	0,4	10,4
12	3,2	1,2	5,2	2,0	-	11,6

Таблица 10 – Средние значения обеспеченности подростом на участках

Гидроморфные участки			Суходольные участки		
X ± m			X ± m		
Лиственный	Светло хвойный	Темно хвойный	Лиственный	Светло хвойный	Темно хвойный

8,0 ± 1,2	4,6 ± 0,5	1,3 ± 0,1	4,7 ± 0,3	4,5 ± 0,4	1,9 ± 0,2
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Примечание. $X \pm m$ – среднее значение с ошибкой

Численно преобладает подрост высотой от 0,5 до 1 метра (табл. 11). Эту высотную группу обычно используют в лесоводстве для расчета обеспеченности леса подростом. В среднем лиственный подрост имеет большую высоту, чем хвойный, т.к. лиственные более устойчивы к нефтяному загрязнению, раньше заселяют территории, освободившиеся от леса и растут быстрее, чем хвойные породы [35]. У дороги и на просеках подрост не превышает 0,5 м, так как там недавно была вырубка.

Общее санитарное состояние подроста на исследуемых территориях в целом удовлетворительное. На некоторых экземплярах берез и осин наблюдаются незначительные повреждения листьев. В среднем по участкам количество угнетенных экземпляров составляет от 12 до 31% (рис. 6). На заболоченных территориях процент такого подроста несколько ниже. Очевидно, заболачивание оказывает более выраженное негативное влияние на успешность возобновления лиственных и хвойных пород.

Таблица 11 - Средняя высота подроста разных пород на пробных площадях, м

№ ПП	Породы				
	береза	осина	сосна	кедр	ель
	$\frac{X \pm m}{CV}$	$\frac{X \pm m}{CV}$	$\frac{X \pm m}{CV}$	$\frac{X \pm m}{CV}$	$\frac{X \pm m}{CV}$
Гидроморфные					
1	$\frac{1,0 \pm 0,07}{21,2}$	$\frac{0,8 \pm 0,16}{59,4}$	$\frac{0,8 \pm 0,11}{41,9}$	$\frac{0,8 \pm 0,05}{8,3}$	–
2	$\frac{0,9 \pm 0,07}{33,3}$		$\frac{0,8 \pm 0,08}{24,8}$	$\frac{0,7 \pm 0,05}{12,8}$	–
3	$\frac{0,9 \pm 0,07}{31,9}$	$\frac{0,9 \pm 0,1}{43,4}$ $\frac{0,9 \pm 0,12}{38,8}$	$\frac{0,8 \pm 0,11}{30,4}$	$\frac{0,4 \pm 0,06}{21,8}$	$\frac{0,6 \pm 0,07}{38,2}$
4	$\frac{0,7 \pm 0,09}{35,2}$	$\frac{0,6 \pm 0,08}{28,4}$	$\frac{0,8 \pm 0,12}{43}$	$\frac{0,2 \pm 0,03}{23,5}$	$\frac{0,2 \pm 0,03}{23,2}$
5	$\frac{0,7 \pm 0,08}{32,8}$	$\frac{0,6 \pm 0,09}{28,8}$	$\frac{0,9 \pm 0,13}{45,1}$	$\frac{0,8 \pm 0,14}{33,8}$	$\frac{0,5 \pm 0,08}{38,8}$
Суходольные					
6	$\frac{0,7 \pm 0,13}{38,4}$	$\frac{0,8 \pm 0,07}{26,3}$	$\frac{0,8 \pm 0,11}{31,4}$	$\frac{0,5 \pm 0,07}{31,4}$	$\frac{0,3 \pm 0,05}{36,2}$
7	$\frac{0,6 \pm 0,09}{40,4}$	$\frac{0,7 \pm 0,09}{43,3}$	$\frac{0,8 \pm 0,07}{39,8}$		

8	$\frac{0,8 \pm 0,19}{46,8}$	$\frac{0,7 \pm 0,04}{16,5}$	$\frac{0,9 \pm 0,05}{21,8}$	$\frac{0,6 \pm 0,1}{38,6}$ $\frac{0,6 \pm 0,12}{31,22}$	$\frac{0,4 \pm 0,9}{41,2}$ $\frac{1,2 \pm 0,16}{38,8}$
9	$\frac{0,7 \pm 0,07}{30,7}$	$\frac{0,8 \pm 0,08}{44,9}$	$\frac{0,9 \pm 0,06}{25,8}$	$\frac{0,6 \pm 0,07}{15,6}$	$\frac{0,5 \pm 0,09}{26,7}$
10	$\frac{0,7 \pm 0,06}{18,6}$	$\frac{0,9 \pm 0,08}{37,9}$	$\frac{1,0 \pm 0,09}{33,5}$	$\frac{0,8 \pm 0,10}{39,2}$	–
11	$\frac{0,6 \pm 0,11}{43,6}$	$\frac{0,8 \pm 0,11}{23,9}$	$\frac{0,8 \pm 0,07}{24,6}$	$\frac{0,8 \pm 0,06}{12,5}$	$\frac{1,0 \pm 0,06}{15,1}$
12	$\frac{1,0 \pm 0,09}{28,7}$	$\frac{1,0 \pm 0,08}{17,4}$	$\frac{1,0 \pm 0,03}{10,7}$	$\frac{0,7 \pm 0,07}{15,6}$	–

Примечание. $X \pm m$ – среднее значение с ошибкой, CV – коэффициент вариации, %

Обобщая данные наблюдений за ходом естественного возобновления древесных пород на опытных площадях можно заключить следующее: и в заболоченном и в суходольном загрязнённом лесу идёт возобновительный процесс. Все обследованные участки обеспечены достаточным количеством благонадежного подроста. Имеющиеся различия по количеству и по состоянию подроста обусловлены различиями в условиях произрастания.

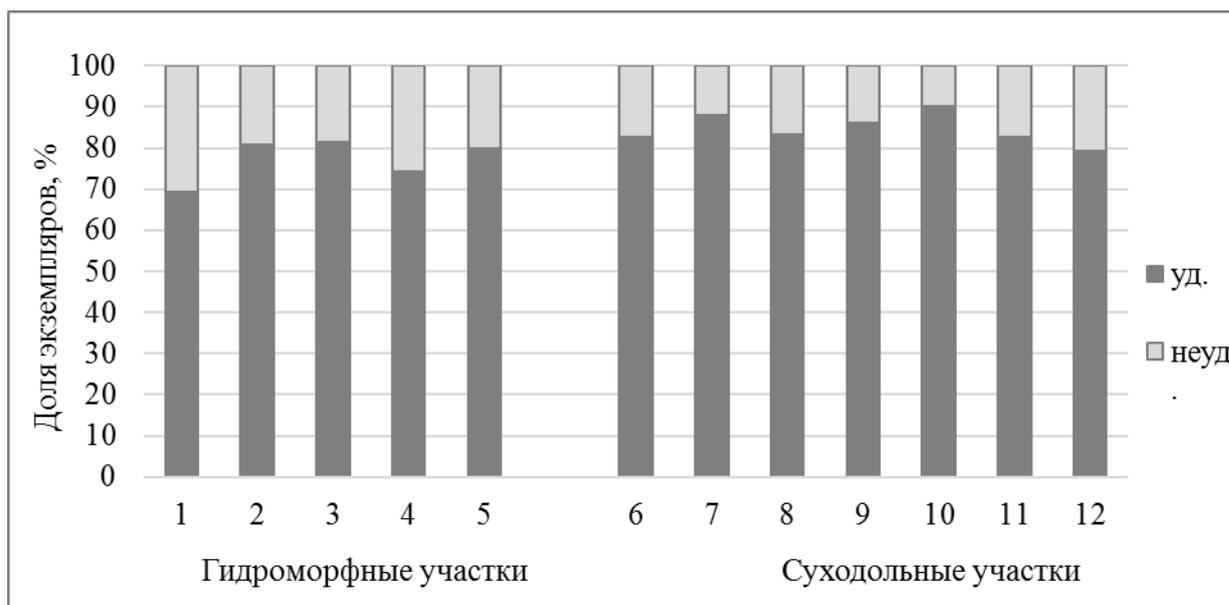


Рисунок 6 - Распределение подроста по категориям состояния.

4.4 Состояние живого напочвенного покрова

При обследовании 2000 года на загрязнённых участках отмечалось почти полное отсутствие растений живого напочвенного покрова. Характеристика травянокустарничкового яруса на пробных площадях в 2017 году приведена в приложении В. В настоящее время его показатели вполне соответствуют высокополнотным лиственным молоднякам фоновых территорий, где высокая густота деревьев и сильная сомкнутость крон обуславливают

относительно небольшое проективное покрытие травянистой растительностью и неравномерный характер ее распределения. Проективное покрытие гидроморфных участков составляет в среднем около 54%, суходольных – 47,5% (рис. 7).

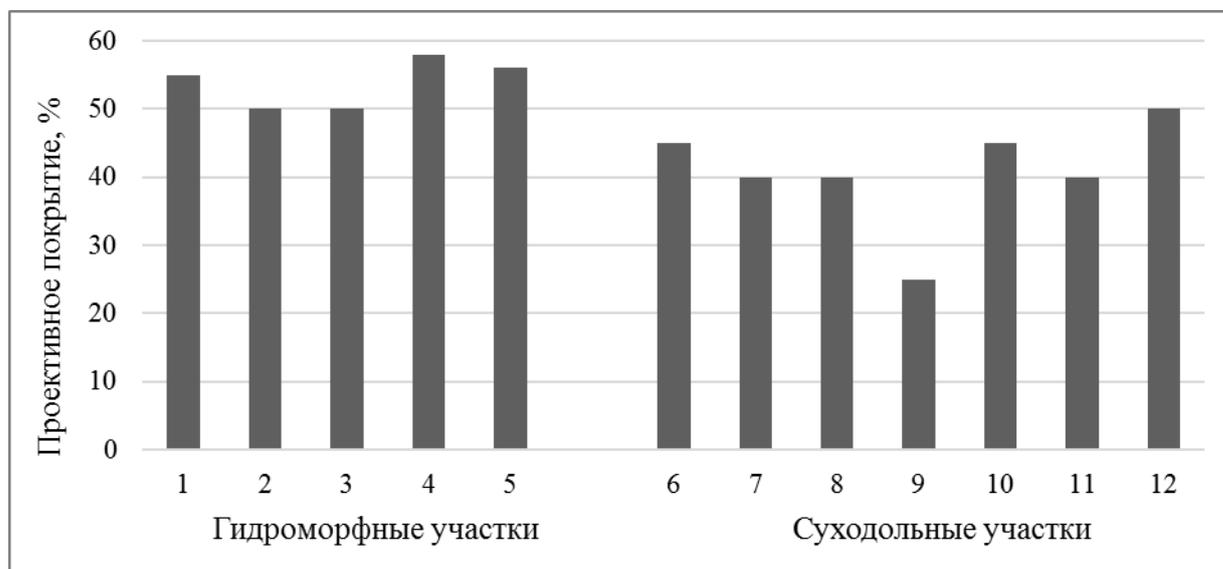


Рисунок 7 - Общее проективное покрытие травянистой растительностью на пробных площадях.

Большая часть растительности сконцентрирована в опушечной части, где кроны деревьев разрежены.

Показатели таксономического богатства травянистой растительности на пробных площадях достаточно высоки (табл. 12) и вполне соответствуют средним значениям, указываемым для аналогичных биоценозов в районе исследования [34].

Таблица 12 - Таксономическое богатство живого напочвенного покрова на пробных площадях в 2017 г.

Количество таксонов	Пробные площади											
	Гидроморфные					Суходольные						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
видов	9	21	15	18	21	20	14	13	15	12	20	15
родов	8	20	15	18	19	19	14	12	13	11	18	15
семейств	8	14	10	14	11	13	13	10	10	9	13	11

Примечание. ОПП – общее проективное покрытие.

На гидроморфных участках в определенной степени заметно преобладание в составе травостоя семейства осоковых (табл. 13). В целом количество видов пяти ведущих семейств здесь меньше, чем на суходольных участках, но их доля в общем флористическом богатстве выше.

Таблица 12 - Распределение видов по 5-ти ведущим семействам растительного покрова на пробных площадях, количество видов

Ведущие семейства	Пробные площади											
	Гидроморфные					Суходольные						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Сосновые (<i>Pinaceae</i>)	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3
2. Злаковые (<i>Poaceae</i>)	1	1	3	3	1	2	1	3	3	3	3	3
3. Осоковые (<i>Cyperaceae</i>)	2	2	1	1	3	2	1	1	1	1	2	1
4. Вересковые (<i>Ericaceae</i>)	-	1	-	1	-	1	-	-	3	2	-	3
5. Ивовые (<i>Salicaceae</i>)	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	3	1
Итого видов	6	7	9	9	8	9	7	8	12	11	10	11
Доля от общего количества, %	67	33	60	50	38	45	50	62	80	92	50	73

В литературных источниках указывается, что под влиянием нефти из травостоя исчезают многие лесные виды. Вместо типичных лесных растений внедряются сорные, луговые и болотные, способные переносить повышенную инсоляцию и влажность почвы, устойчивые к токсическому воздействию нефти и кислородному дефициту [36]. Помимо большей устойчивости этих групп растений к токсическому действию нефти, их высокое обилие можно объяснить изменением гидрологического режима почв, вследствие нефтяного загрязнения (заболачивание в результате задержки атмосферной воды в замазученных понижениях микрорельефа, возрастание гидрофобных свойств почв, снижение дренирующей роли древостоев). На заболоченных участках в норме присутствует болотные и луговые виды, которые позволяют эффективно восстанавливать напочвенный покров в таких фитоценозах.

Соотношение эколого-ценотических групп растений в общем проективном покрытии на обследованных нами участках представлено на рисунке 8.

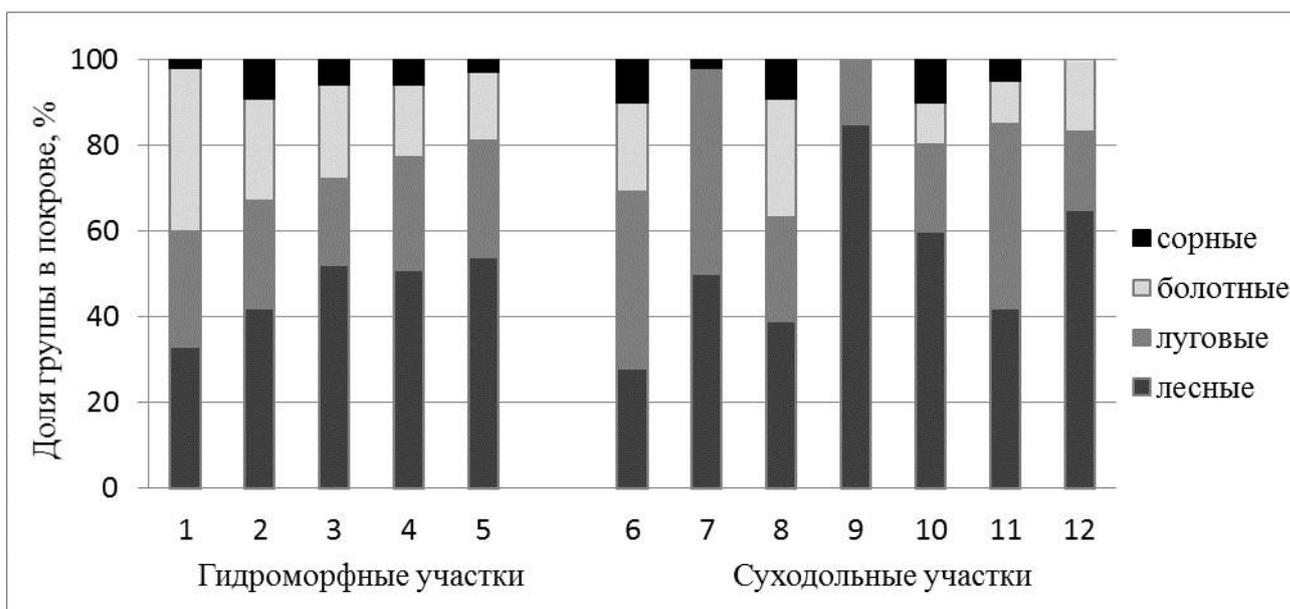


Рисунок 8 - Соотношение ценологических групп растительного покрова

На всех участках преобладают растения лесной эколого-ценологической группы, что свидетельствует о восстановлении лесной растительности. Константно с хорошим обилием на пробных площадях присутствуют также луговые и лугово-опушечные виды. Доля болотной растительности на гидроморфных участках достаточно стабильна, в суходольных условиях эта группа растений присутствует не на всех участках. Небольшое количество рудеральных видов отмечается на участках, расположенных рядом с дорогой.

Таким образом, на всех обследованных участках в настоящее время идет процесс формирования растительного покрова.

Выводы

1. Нефтяное загрязнение на обследованных участках в настоящее время полностью отсутствует.
2. На нарушенных участках произошла смена породного состава древостоя; на месте хвойных лесов сформировались лиственные молодняки, что является характерным этапом восстановительной сукцессии темнохвойных лесов в районе исследования.
3. Большая часть деревьев на пробных площадях имеет хорошее физиологическое состояние; доля угнетенных экземпляров не превышает естественную норму отпада для лиственных молодняков.

4. На всех участках присутствует подрост хвойных и лиственных пород. По общему количеству подраста возобновление оценивается, как хорошее.
5. Показатели проективного покрытия и видового богатства травяно-кустарничкового яруса соответствуют средним показателям для естественных лесных биоценозов района исследований на данной стадии развития леса.
6. На всех обследованных участках в травяно-кустарничковом ярусе преобладающей является лесная эколого-ценотическая группа растений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

7. Нефтяное загрязнение на обследованных участках в настоящее время полностью отсутствует.
8. На нарушенных участках произошла смена породного состава древостоя; на месте хвойных лесов сформировались лиственные молодняки, что является характерным этапом восстановительной сукцессии темнохвойных лесов в районе исследования.
9. Большая часть деревьев на пробных площадях имеет хорошее физиологическое состояние; доля угнетенных экземпляров не превышает естественную норму отпада для лиственных молодняков.
10. На всех участках присутствует подрост хвойных и лиственных пород. По общему количеству подраста возобновление оценивается, как хорошее.
11. Показатели проективного покрытия и видового богатства травяно-кустарничкового яруса соответствуют средним показателям для естественных лесных биоценозов района исследований на данной стадии развития леса.
12. На всех обследованных участках в травяно-кустарничковом ярусе преобладающей является лесная эколого-ценотическая группа растений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Административно-территориальное деление Тюменской области (XVII—XX вв.). — Тюмень, 2003. — 304 с. — ISBN 5-87591-025-9
2. Алексеев, Ю.Э. Травянистые растения СССР. Т. 1, Т. 2. М. / Ю.Э. Алексеев [и др.]. — «Мысль», 1971 — 487 с., ил.

3. Алиев, С. А. Влияние загрязнения нефтяным органическим веществом на активность биологических процессов почв / С. А. Алиев, Д. А. Гаджиев // Известия АН АзССР. Сер. биол. науки. – 1977. – № 2. – С. 46-49.
4. Алявдина, К.П. Определитель растений / К.П. Алявдина, В.П. Виноградова. – ВерхнеВолжское книжное издательство, 1972. – 399 с.
5. Андресон, Г. К. Экологические последствия загрязнения почв нефтью / Г. К. Андресон, А. Х. Мухатанов, Т. Ф. Бойко // Журн. Экология. – 1980. – № 6. -С. 21-25.
6. Байков, А.А. Литогенез (мобилизация, перенос, седиментация, диагенез осадков) / А.А. Байков, В.И. Седлецкий. – Ростов-на-Дону: СКНЦ ВШ, 1997. – 448 с.
7. Бойко, Е.В. Химия нефти и топлив Учебное пособие / Е.В. Бойко. - Ульяновск: Ульяновский гос. техн. ун-т, 2007. – 60 с.
8. Ботанический атлас / под ред. Б.К. Шишкина. – М.: Издательство сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов. Л., 1963. – 503 с.
9. Валова, В.Д. Основы экологии/ В.Д. Валова. – М.: Дашков и Ко, 2001г. – 211 с.
10. Вержичинская, С.В. Химия и технология нефти и газа: Учебное пособие для среднего профессионального образования / С.В. Вержичинская, Н.Г. Дигуров, С.А. Синицин. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 400 с.
11. Влияние нефтяного загрязнения на лесные биогеоценозы // Материалы I Всесоюз. Конф. "Экология нефтегазового комплекса". – Вып. I. Ч. 2. – М., 1989. – С. 180-191.
12. Влияние углеводородов нефти на автотрофный компонент водных экосистем // Добыча полезных ископаемых / В.А. Веселовский [и др.]. – М.: Наука, 1982. – С. 259-271.
13. Водопьянов, В.В. Фитотоксичность нефтезагрязненных почв (математическое моделирование) / В.В. Водопьянов, Н.А. Киреева, Е.М. Тарасенко // Агрохимия. – 2004. – №10. – С.73-77
14. Волегова, Е. А. Динамика растительности нефтезагрязненных участков (на примере Мамонтовского месторождения) / Е. А. Волегова, В. И. Райская // Сборник научных трудов биологического факультета. – 2008. –Вып. 4. –С. 116-125.
15. Восстановление нефтезагрязнённых почвенных экосистем / Отв. ред. М.А. Глазковская. – М.: Наука, 1988.- 264 с.
16. Габбасова, И.М. Деградация и рекультивация почв Башкортостана / И.М. Габбасова. – Уфа: Гилем, 2004. – 284 с.

17. Галиулин, Р.В. Загрязнение водной среды углеводородами: риск, профилактика и ремедиация / Р.В. Галиулин, Р.А. Галиулина, В.Н. Башкин // Журн. Вода: химия и экология. – 2011. – № 7. – С. 19-24.
18. Гашев, С. Н. Методика оценки фитопригодности нефтезагрязненных территорий (с рекомендациями к рекультивационным работам) / С.Н. Гашев, М.Н. Казанцева, А.В. Рыбин, А.В. Соромотин. – Тюмень: ЛОС ВНИИЛМ, 1992. – 13 с.
19. Геология и геохимия нефти и газа / О. К. Баженова [и др.]. — Санкт-Петербург: МГУ, 2012.- 432 с.
20. Геология нефти и газа: лабораторный практикум / Гридин В. А. [и др.]. – М.: Ставрополь, Издательство Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. – 91 с.
21. Годовые отчёты по анализу разработки Мамонтовского месторождения ОАО «Юганскнефтегаз».
22. Горышина, Т.К. Экология растений / Т.К. Горышина – М.: Высшая школа, 1979. – 368 с.
23. Губанов, И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Том 1. Папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные (однодольные) / И.А. Губанов [и др.]. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2002. - 526 с.
24. Губанов, И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Том 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные) / И.А. Губанов [и др.]. – М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2003. – 665 с.
25. Губанов, И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Том 3. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные) / И.А. Губанов [и др.]. – М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2004. – 520 с.
26. Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2011 году. – Ханты-Мансийск: 2012. – URL: <http://ugrainform.ru/upload/iblock/26a/ECO.pdf>
(дата обращения: 06.06.2012)
27. Запрометов, М.Н. О способности к расщеплению бензольного кольца у высших растений / М.Н. Запрометов // ДАН. – 1959. – Т. 125. – С. 1359-1364.
28. Звягинцев, Д.Г. Почва и микроорганизмы / Д.Г. Звягинцев, В.С. Гусев. – М.: Мск. унт, 1987. – 256 с.

29. Измайлов, Н. М. Рекультивация земель, загрязненных при добыче и транспортировке нефти и нефтепродуктов / Н.М. Измайлов, Ю.И. Пиковский. – М.: Наука, 1988. – С. 220–230.
30. Изменение свойств почв и состава грунтовых вод при загрязнении нефтью и нефтепромысловыми сточными водами в Башкирии /И.М. Габбасова [и др.] // Журн. почвоведение. – 1997. – №11. – С. 136221372.
31. Илларионов, С.А. Экологические аспекты восстановления нефтезагрязненных почв / С.А. Илларионов. – Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – 194 с.
32. Ильина, И.С. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. / И.С. Ильина, Е.И. Лапшина, Н.Н. Лавренко и др.– Новосибирск: Наука,1985. 251с.
33. Исаев, И.А. Виды негативного воздействия на окружающую среду и мероприятия по охране окружающей среды при строительстве (бурении) нефтегазоконденсатных скважин на севере Тюменской области (Ямало-Ненецкий автономный округ) / И.А. Исаев // Молодой ученый. — 2014. — №10. — С. 112-116.
34. Казанцева, М.Н. Биоразнообразие таежных растительных сообществ под влиянием различных факторов нефтедобычи. Мат-лы всеросс. конф. «Человек и Север. Антропология, археология, экология» / М.Н. Казанцева. – Тюмень, 2009. – С. 249-252.
35. Казанцева, М.Н. Влияние нефтяного загрязнения на таежные фитоценозы Среднего Приобья: автореф. дис.... канд. биол. Наук / М.Н. Казанцева. – Екатеринбург, 1994. – 24 с.
36. Казанцева М.Н. Особенности репродукции сосны обыкновенной в насаждениях города Тюмени и его зеленой зоне / М.Н. Казанцева // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2004. - № 5. – С. 76 – 79.
37. Казанцева, М.Н. Характеристика нефтяного загрязнения Мамонтовского месторождения нефти / М.Н. Казанцева, А.П. Казанцев, С.Н. Гашев // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2001, № 2. – С. 86-90.
38. Караваева, Н.А. Почвы тайги Западной Сибири / Н.А. Караваева. – М.: Наука, 1973. – 167 с.
39. Кирсанов, Ю.Г. Анализ нефти и нефтепродуктов / Ю.Г. Кирсанов, М.Г. Шишов, А.П. Коняева [науч. ред. О. А. Белоусова]. – Екатеринбург: Урал. ун-т, 2016. – 88 с.

40. Костин, А.А. Популярная нефтехимия. Увлекательный мир химических процессов / А.А. Костин. - М.: Ломоносовъ, 2013. — 176 с.
41. Кувшинская, Л. В. Влияние деятельности нефтедобывающего комплекса в условиях Пермской области: автореф. дис. канд. биол. наук / Л. В. Кувшинская. – Пермь, 2003. – 17 с.
42. Лемеза, Н.А. Геоботаника. Учебная практика: учебная практика / Н.А. Лемеза, М.А. Джус. — Минск: "Выш. шк.", 2008. — 255 с.
43. Мальцева, А.К. Геология нефти и газа и нефтегазоносных провинций: учебное пособие / А.К. Мальцева, Д.А. Бакиров, В.И. Ермолин. – М: институт Губкина, 1998. – 240 с.
44. Мановян, А.К. Технология переработки природных энергоносителей / А.К. Мановян. – М.: Химия, КолосС, 2004. – 456 с.
45. Маркизова, Н.Ф. Токсикология нефтепродуктов / Н.Ф. Маркизова, А.Н. Гребенюк, В.А. Башарин. – СПб.: Невский диалект, 2003 г. – 128 с.
46. Матвеев, С.Н. (Ред.) Справочная книга по добыче нефти / С.Н. Матвеев. – НГДУ «Комсомольскнефть», 2001.
47. Методика выполнения изменений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах почв гравиметрическим методом / ПНД Ф 16.1.41-04. – Москва, 2004.
48. Мониторинг формирования растительного покрова на техногенно-нарушенных территориях Усинского нефтяного месторождения / Г. В. Железнова [и др.]. // Журн. экология. – 2005. – № 4. – С. 269-274.
49. Оценка содержания нефтепродуктов, фенолов, тяжелых металлов в воде и почве / А.В. Великородов [и др.] // Журн. Экология и промышленность России. – 2011. – № 9. – С. 40-41.
50. Поконова, Ю.В. Нефть и нефтепродукты / Ю.В. Поконова. – СПб.: Из-во Промис, 2013. – 904 с.
51. Природные ресурсы мира / Э.П. Романова [и др.]. — М.: МГУ, 1993. – 304 с.
52. Прокопьев, Е.П. Введение в геоботанику / Е. П. Прокопьев - Томск: издательство Томского университета, 1997. 98 с.
53. Прохоров, А. М. Большая Советская энциклопедия (том 1) / А. М. Прохоров. - «Советская энциклопедия», 1987. – 19774 с.
54. Розанова, Е. П. Микрофлора нефтяных месторождений / Е. П. Розанова, С. И.

- Кузнецов. – М.: Наука, 1974. – 198 с.
55. Рябов, В.Д. Химия нефти и газа / В.Д. Рябов. – М., Техника, 2014. – 336 с.
 56. Салахова, Г.М. Изменения эколого-физиологических параметров растений и ризосферной микробиоты в условиях нефтяного загрязнения и рекультивации почвы: автореф. дис.канд. биол. наук / Г.М. Салахова. – Уфа, 2007. – 23 с.
 57. Седых, В.Н. Влияние отходов бурения и нефти на физиологическое состояние растений / В.Н. Седых, Л. А. Игнатъев // Сибирский экологический журнал. – 2002. – № 1. – С. 47-52.
 58. Семёнова, Е. И. Метод оценки динамики биомассы в ходе восстановительных смен бореальных лесов / География: развитие науки и образования. Коллективная монография по материалам ежегодной Междунар. научно-практич. Конф. «LXVIII Герценовские чтения», посвященной 70-летию создания ЮНЕСКО, СПб, 22–25 апреля 2015 года // Е.И. Семенова, В.Ю. Нешатаев, К.Д. Штак. – СПб: Изд-во РГПУ им. А. И Герцена, 2015. – С. 102–104.
 59. Сергиенко, С.Р. Высокомолекулярные неуглеводородные соединения нефти. Смолы и асфальтены / С.Р. Сергиенко, Б.А. Таимова, Е.И. Талалаев. – М.: НАУКА, 1979. – 269 с.
 60. Сочава, В. Б. Определение некоторых понятий и терминов физической географии // В.Б. Сочава. – Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. — 1963. — Вып. 3.— С. 50-59.
 61. Сулейманов, Р.Р. Изменение буферности почв при загрязнении нефтепромысловыми водами и сырой нефтью / Р.Р. Сулейманов, Ф.И. Назырова // Вестник ОГУ. – 2007. – №4. – С. 1333139.
 62. Суслонов, А.В. Влияние нефтяного загрязнения почв на морфологические и генетические характеристики растений и на формирование растительного покрова: автореф. дис. канд. биол. наук / А. В. Суслонов. – Уфа, 2010. - 19 с.
 63. Суслонов, А. В. Влияние нефтяного загрязнения почв на формирование растительного покрова // А.В. Суслонов // Молодой ученый. — 2012. — №3. — С. 116-118.
 64. Сыркин, А.М. Основы Химии нефти и газа / А.М. Сыркин, Э. М. Мовсумзаде. Уфа: УГНТУ, 2002. – 109 с.
 65. Таран, И. В. Сосновые леса Западной Сибири / И. В. Таран. — Новосибирск, 1973. — 291 с.

66. Ткаченко, М.Е. Общее лесоводство / М.Е. Ткаченко. – М.-Л.: Гослес-бумиздат, 1952. – 599 с.
67. Угрехелидзе, Д.Ш. Метаболизм экзогенных алканов и ароматических углеводов в растениях/ Д.Ш. Угрехелидзе. – Тбилиси.: Мецниереба, 1976. – 222с.
68. Флора Сибири (в 14 томах) /Под ред. И.М. Красноборова, Л.И. Малышева, Г.А. Пешковой и др. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1988-2003.
69. Хабиров, И.К. Устойчивость почвенных процессов / И.К. Хабиров, И.М. Габбасова, Ф.Х. Хазиев. – Уфа: БГАУ, 2001. – 327с.
70. Хазиев, Ф.Х. Изменение биохимических процессов в почвах при нефтяном загрязнении и активация разложения нефти / Ф.Х. Хазиев, Ф.Ф. Фатхиев // Журн. Агрохимия. – 1981. – № 10. – С. 102-111.
71. Хефлинг, Г. Тревога в 2000 году: Бомбы замедленного действия на нашей планете / Г. Хефлинг. — М.:Мысль, 1990. – с. 94 – 95
72. Химия нефти и газа: Учебное пособие для вузов / Отв. ред. В. А. Проскуракова, А. Е. Дробркина.— 3-е изд., доп. и испр. — СПб.: Химия, 1995. – 448 с.
73. Химия нефти/ под редакцией З.И.Скопьева. – Л.: Химия, 2004. – 360 с.
74. Химия нефти / Отв. ред. З. И. Сюняева. – Л.: Химия, 1984. – 360 с.
75. Шенников, А.П. Введение в геоботанику / А. П. Шенников. – Ленинград: издательство ЛГУ, 1964. – 184 с.
76. Шилова, И.И. Биологическая рекультивация нефтезагрязненных земель в условиях таежной зоны / И.И. Шилова. – М.: Наука, 1988. – С. 159-168.
77. Шишов, Л.Л. Классификация и диагностика почв России / Л. Л. Шишов. – Смоленск: Ойкумена, 2004. - 342 с.
78. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / И.Н. Лозановская [и др.]. —М.: Высшая школа, 1998. – с. 145 – 147. Эрих, В.Н. Химия нефти и газа / В.Н. Эрих. — Л.: Химия, 1966. — 280 с.
79. Эксплуатация магистральных нефтепроводов. Справочное издание/ Отв. ред. Ю.Д. Земенков. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2000. – 525 с.
80. Эрих, В.Н. Химия нефти и газа / В.Н. Эрих. — Л.: Химия, 1966. — 280 с.
81. Bruchheim, P. Bacterial degradation of emulsified crude oil and the effect on various Surfactant / P. Bruchheim, H. Bredholt, Eimhjellen. – Can. Microbiol, 1997.-V.1.-P. 17-22.

82. Burk, C. J. A four year analysis of vegetation following an oil spill in a freshwater marsh / C. J. Burk // *J. Appl. Ecol.* 1977. – Vol. 14, № 2. – P. 515-522.
83. Claxton L.D. Effect of bioremediation on the mutagenicity of oil spilled in Prince William Sound, Alaska. / L.D. Claxton, V.S. Houk, R. Williams, F. Kremer // *Chemosphere.* – 1991. – №23
(5). – P. 643-650.
84. Freedman, W. Physical and biological effects of experimental crude oil spills on Low Arctic tundra in the vicinity of Tuktoyaktuk, N. W. T. Canada / W. Freedman, T. C. Hutchinson // *Canad. J. Bot.* 1976. – Vol. 54, № 19. – P. 2219-2230.
85. Hughes, D. Microbial degradation of oil in the sea / D. Hughes, Mckenzie // *Proc. Roy. Soc. London.* – 1975. – V. 189. – P. 375-390.
86. Hunt, P.G. Terrestrial oil spills in Alaska: Environmental effects and recovery / P. G. Hunt et al. // *Prevention and Control of Oil Spills.* API/EPA-USCG. Washington, D.C.: American Petroleum Institute. 1973. – P. 733740.
87. The effects of crude oil pollution on physical and chemical characteristics of soil / M. Marinescu [et al] // *Research Journal of Agricultural Science.* – M., 2001. – 43(3). – P. 125-129
88. Weintraub, M.N. Biological phosphorus cycling in arctic and Alpine soils. In: *Phosphorus in action. Biological processes in soil phosphorus cycling* / M.N. Weintraub. – Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg. – 2011. – P. 295-316.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А Схемы размещения участков на территории Мамонтовского месторождения

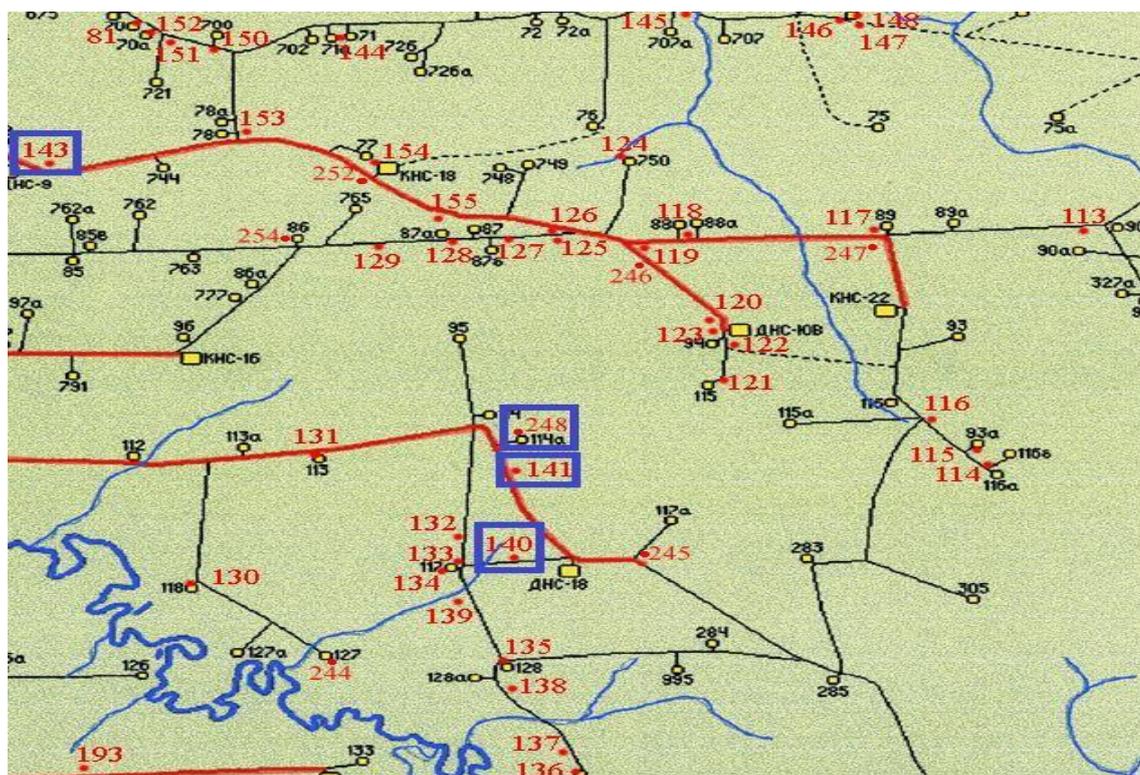


Рисунок А.1. Схема размещения участков №№ 248, 143, 141, 140.



Рисунок А.2. Схема размещения участков №№ 234, 237, 238.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Внешний вид участков в 2000 и 2017 годах

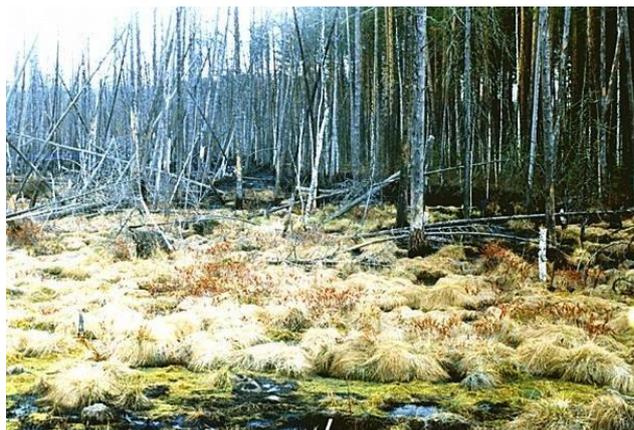


Рисунок Б.1. Общий вид ПП №1 (участок № 248) в 2000 г. и в 2017 г.

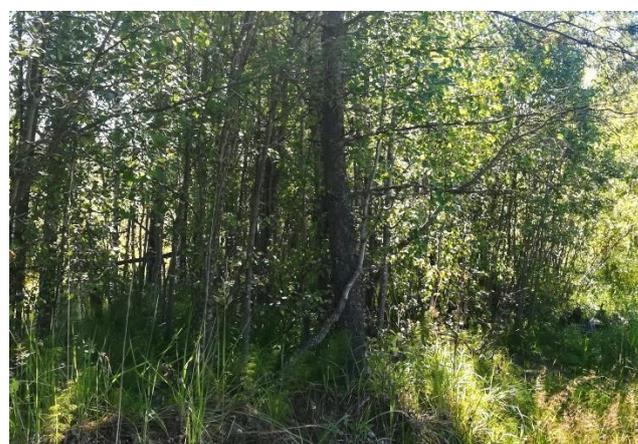


Рисунок Б.2. Общий вид ПП №2 (участок № 237) в 2000 г. и в 2017 г.



Рисунок Б.3. Общий вид ПП №3 (участок № 234) в 2000 г. и в 2017 г.



Рисунок Б.4. Общий вид ПП №4 (участок № 143) в 2000 г. и в 2017 г.



Рисунок Б.5. Общий вид ПП №5 (участок № 107) в 2000 г. и в 2017 г.



Рисунок Б.6. Общий вид ПП №6 (участок № 141) в 2000 г. и в 2017 г.



Рисунок Б.7. Общий вид ПП №7 (участок № 140) в 2000 г. и в 2017 г.



Рисунок Б.8. Общий вид ПП №8 (участок № 65) в 2000 г. и в 2017 г.



Рисунок Б.9. Общий вид ПП №9 (участок № 66) в 2000 г. и в 2017



Г.

Рисунок Б.10. Общий вид ПП №10 (участок № 69) в 2000 г. и в 2017 г.



Рисунок Б.11. Общий вид ПП №11 (участок № 106) в 2000 г. и в 2017 г.



Рисунок Б.12. Общий вид ПП №12 (участок № 238) в 2000 г. и в 2017 г.

Таблица В.1 – Травяно-кустарничковый ярус на ПП № 1 (участок №248)

Вид растения	Высота, м	ОПП, %	Фенофаза	Характер размещения
Вейник Лангсдорфа (<i>Calamagrostis langsdorfii</i>)	0,2	4	цветет	одинач
Иван-чай узколистный (<i>Chamérion angustifólium</i>)	0,2	2	вегет	одинач
Осока заячья (<i>Carex leporina</i>)	0,3	25	вегет	групп
Осока острая (<i>Carex acuta</i>)	0,3	26	вегет	групп
Пижма обыкновенная (<i>Tanacétum vulgáre</i>)	0,3	2	цветет	одинач
Рогоз широколистный (<i>Typha latifolia</i>)	0,5	12	цветет	групп
Седмичник европейский (<i>Trientális europaéa</i>)	0,07	12	вегет	групп
Тысячелистник обыкновенный (<i>Achilléa millefólium</i>)	0,2	2	вегет	одинач
Хвощ лесной (<i>Equisétum sylváticum</i>)	0,1	15	вегет	групп

Таблица В.2 – Травяно-кустарничковый ярус на ПП № 2 (участок №237)

Вид растения	Высота, м	ОПП, %	Фенофаза	Характер размещения
Брусника обыкновен. (<i>Vaccínium vitis-idaéa</i>)	0,1	5	вегет	групп
Вейник Лангсдорфа (<i>Calamagrostis langsdorfii</i>)	0,2	5	цветет	одинач
Дифазиаструм сплюснутый (<i>Diphasiástrum complanátum</i>)	0,05	1	вегет	групп
Иван-чай узколистный (<i>Chamérion angustifólium</i>)	0,3	1	вегет	одинач
Линнея северная (<i>Linnaea borealis</i>)	0,1	1	цветет	одинач
Лопух большой (<i>Arctium láppa</i>)	0,1	1	вегет	одинач
Малина обыкновенная (<i>Rúbus idáeus</i>)	0,1	5	вегет	групп
Мать-и-мачеха обыкновен. (<i>Tussilágo fárfara</i>)	0,1	1	цветет	одинач
Осока заячья (<i>Carex leporina</i>)	0,2	20	вегет	равном
Осока острая (<i>Carex acuta</i>)	0,2	20	вегет	равном
Пижма обыкновенная (<i>Tanacétum vulgáre</i>)	0,2	1	цветет	одинач
Подмаренник северный (<i>Galium boreale</i>)	0,3	1	цветет	одинач
Полынь обыкновенная (<i>Artemisia vulgaris</i>)	0,2	5	цветет	одинач
Рогоз широколистный (<i>Typha latifolia</i>)	0,5	3	вегет	одинач
Тысячелистник обыкн. (<i>Achilléa millefólium</i>)	0,2	1	вегет	одинач
Хвощ лесной (<i>Equisétum sylváticum</i>)	0,2	20	вегет	равном
Шиповник иглистый (<i>Rósa aciculáris</i>)	0,3	1	вегет	одинач

Таблица В. – Травяно-
3 кустарничковый ярус на ПП № 3 (участок №234)

Вид растения	Высота, м	ОПП, %	Фенофаза	Характер размещения
Вейник Лангсдорфа (<i>Calamagrostis langsdorfii</i>)	0,2	5	цветет	одинач
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigéios</i>)	0,2	5	цветет	одинач
Дифазиаструм сплюснутый (<i>Diphasiástrum complanátum</i>)	0,05	10	вегет	групп
Иван-чай узколистый (<i>Chamérion angustifólium</i>)	0,3	1	вегет	одинач
Клевер луговой (<i>Trifolium pratense</i>)	0,1	15	цветет	групп
Лопух большой (<i>Arctium láppa</i>)	0,1	2	вегет	одинач
Мятлик однолетний (<i>Poa annua</i>)	0,2	4	цветет	одинач
Осока острая (<i>Carex acuta</i>)	0,2	20	вегет	равном
Пижма обыкновенная (<i>Tanacétum vulgáre</i>)	0,3	1	цветет	одинач
Плаун булавовидный (<i>Lycopodium Clavatum</i>)	0,05	10	вегет	групп
Подорожник большой (<i>Plantágo májor</i>)	0,1	1	вегет	одинач
Полынь обыкновенная (<i>Artemisia vulgaris</i>)	0,3	1	цветет	одинач
Тысячелистник обыкновенный (<i>Achilléa millefólium</i>)	0,3	4	вегет	одинач
Хвощ лесной (<i>Equisétum sylváticum</i>)	0,2	20	вегет	равном

Таблица В.4 – Травяно-кустарничковый ярус на ПП № 4 (участок №143)

Вид растения	Высота, м	ОПП, %	Фенофаза	Характер размещения
Белокрыльник болотный (<i>Calla palustris</i>)	0,06	4	вегет	групп
Вейник Лангсдорфа (<i>Calamagrostis langsdorfii</i>)	0,2	7	цветет	одинач
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigéios</i>)	0,1	7	цветет	одинач
Грушанка круглолистная (<i>Pýrola rotundifólia</i>)	0,1	4	цветет	групп
Дифазиаструм сплюснутый (<i>Diphasiástrum complanátum</i>)	0,05	7	вегет	групп
Донник белый (<i>Melilotus albus</i>)	0,2	4	вегет	одинач
Иван-чай узколистый (<i>Chamérion angustifólium</i>)	0,2	1	вегет	одинач
Клевер луговой (<i>Trifolium pratense</i>)	0,1	10	цветет	групп
Майник двулистный (<i>Maiánthemum bifólium</i>)	0,1	4	цветет	одинач
Осока острая (<i>Carex acuta</i>)	0,2	12	вегет	групп
Пижма обыкновенная (<i>Tanacétum vulgáre</i>)	0,3	1	вегет	одинач
Подмаренник северный (<i>Galium boreale</i>)	0,3	1	вегет	одинач
Ястребинка зонтичная (<i>Hieracium umbellatum</i>)	0,2	7	цветет	одинач
Седмичник европейский (<i>Trientalis europaéa</i>)	0,1	7	вегет	групп

Таблица В. – Травяно-

Тимофеевка луговая (<i>Phleum pratense</i>)	0,2	7	цветет	одинач
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i>)	0,2	12	вегет	групп
Чина луговая (<i>Lathyrus pratensis</i>)	0,1	1	вегет	одинач

5 кустарничковый ярус на ПП №5 (участок №107)

Вид растения	Высота, м	ОПП, %	Фенофаза	Характер размещения
Брусника обыкновенная (<i>Vaccinium vitisidaea</i>)	0,1	10	вегет	групп
Вейник Лангсдорфа (<i>Calamagrostis langsdorfii</i>)	0,2	1	цветет	одинач
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigaeos</i>)	0,2	1	цветет	одинач
Голубика обыкновенная (<i>Vaccinium uliginosum</i>)	0,1	5	вегет	групп
Грушанка круглолист. (<i>Pýrola rotundifolia</i>)	0,1	1	вегет	одинач
Дифазиаструм сплюснутый (<i>Diphasiastrum complanatum</i>)	0,05	5	вегет	групп
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i>)	0,1	2	цветет	групп
Иван-чай узколистный (<i>Chamerion angustifolium</i>)	0,3	1	вегет	одинач
Клевер средний (<i>Trifolium medium</i>)	0,1	7	цветет	групп
Клевер луговой (<i>Trifolium pratense</i>)	0	7	цветет	групп
Малина обыкновенная (<i>Rubus idaeus</i>)	0,1	5	вегет	групп
Мятлик однолетний (<i>Poa annua</i>)	0,1	1	цветет	одинач
Осока заячья (<i>Carex leporina</i>)	0,2	12	вегет	равном
Осока острая (<i>Carex acuta</i>)	0,2	11	вегет	равном
Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i>)	0,2	1	цветет	одинач
Плаун булавовидный (<i>Lycopodium Clavatum</i>)	0,05	5	вегет	групп
Седмичник европейский (<i>Trentalis europea</i>)	0,1	5	вегет	групп
Тростник обыкновен. (<i>Phragmites australis</i>)	1,5	5	цветет	групп
Тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i>)	0,2	1	вегет	одинач
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i>)	0,2	13	вегет	равном
Шиповник иглистый (<i>Rosa acicularis</i>)	0,2	1	вегет	одинач

6 кустарничковый ярус на ПП № 6 (участок №141)

Вид растения	Высота, м	ОПП, %	Фенофаза	Характер размещения
Брусника обыкновенная (<i>Vaccinium vitisidaea</i>)	0,1	1	вегет	групп

Таблица В. – Травяно-

Дифазиаструм сплюснутый (<i>Diphasiastrum complanatum</i>)	0,05	9	вегет	групп
Звездчатка средняя (<i>Stellaria média</i>)	0,1	7	цветет	одинач
Иван-чай узколистый (<i>Chamérion angustifólium</i>)	0,1	1	вегет	одинач
Линнея северная (<i>Linnaea borealis</i>)	0,1	1	вегет	одинач
Лопух большой (<i>Arctium láppa</i>)	0,1	1	вегет	одинач
Малина обыкновенная (<i>Rúbus idáeus</i>)	0,1	1	вегет	групп
Мать-и-мачеха обыкновен. (<i>Tussilágo fárfara</i>)	0,3	1	цветет	одинач
Осока заячья (<i>Carex leporina</i>)	0,2	15	вегет	равном
Осока острая (<i>Carex acuta</i>)	0,2	15	вегет	равном
Пижма обыкновенная (<i>Tanacétum vulgáre</i>)	0,3	1	цветет	одинач
Пырей ползучий (<i>Elytrigia répens</i>)	0,2	10	вегет	групп
Рогоз широколистный (<i>Typha latifolia</i>)	0,4	6	цветет	одинач
Рябина обыкновенная (<i>Sórbus aucupária</i>)	0,3	1	вегет	одинач
Тимофеевка луговая (<i>Phleum pratense</i>)	0,2	7	цветет	одинач
Хвощ лесной (<i>Equisétum sylváticum</i>)	0,1	13	вегет	групп
Ястребинка зонтичная (<i>Hieracium umbellatum</i>)	0,2	7	цветет	одинач

Таблица В.7 – Травяно-кустарничковый ярус на ПП № 7 (участок №140)

Вид растения	Высота, м	ОПП, %	Фенофаза	Характер размещения
Жимолость Палласа (<i>Lonicera pallasii</i>)	0,3	2	вегет	одинач
Иван-чай узколистый (<i>Chamérion angustifólium</i>)	0,3	1	вегет	одинач
Клевер средний (<i>Trifolium médium</i>)	0,1	10	цветет	групп
Линнея северная (<i>Linnaea borealis</i>)	0,1	2	вегет	одинач
Малина обыкновенная (<i>Rúbus idáeus</i>)	0,1	10	вегет	групп
Одуванчик обыкновенный (<i>Taráxacum officinále</i>)	0,2	3	цветет	одинач
Осока заячья (<i>Carex leporina</i>)	0,2	20	вегет	равном
Пижма обыкновенная (<i>Tanacétum vulgáre</i>)	0,2	1	цветет	одинач
Подмаренник северный (<i>Galium boreale</i>)	0,2	6	вегет	одинач
Седмичник европейский (<i>Trientalis europaéa</i>)	0,1	10	вегет	групп
Тимофеевка луговая (<i>Phleum pratense</i>)	0,2	7	цветет	одинач
Хвощ лесной (<i>Equisétum sylváticum</i>)	0,2	20	вегет	групп
Ястребинка зонтичная (<i>Hieracium umbellatum</i>)	0,2	7	цветет	одинач

Таблица В. – Травяно-

Вид растения	Высота, м	ОПП, %	Фенофаза	Характер размещения
Вейник Лангсдорфа (<i>Calamagrostis langsdorfii</i>)	0,1	7	цветет	одинач
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigéios</i>)	0,1	7	цветет	одинач
Клевер луговой (<i>Trifolium pratense</i>)	0,07	12	цветет	групп
Клевер средний (<i>Trifolium medium</i>)	0,07	12	цветет	групп
Кукушкин лен обыкновенный (<i>Polýtrichum commune</i>)	0,07	2	цветет	одинач
Мятлик однолетний (<i>Poa annua</i>)	0,1	7	цветет	одинач
Осока острая (<i>Carex acuta</i>)	0,1	18	вегет	групп
Пижма обыкновенная (<i>Tanacétum vulgáre</i>)	0,1	2	цветет	одинач
Рогоз широколистный (<i>Typha latifolia</i>)	0,6	9	цветет	групп
Седмичник европейский (<i>Trientalis europaéa</i>)	0,07	8	вегет	одинач
Хвощ лесной (<i>Equisétum sylváticum</i>)	0,1	12	вегет	групп
Шиповник иглистый (<i>Rósa aciculáris</i>)	0,3	2	вегет	одинач

Таблица В.9 – Травяно-кустарничковый ярус на ПП № 9 (участок №66)

Вид растения	Высота, м	ОПП, %	Фенофаза	Характер размещения
Брусника обыкновенная (<i>Vaccínium vitisidaéa</i>)	0,07	16	вегет	групп
Вейник Лангсдорфа (<i>Calamagrostis langsdorfii</i>)	0,2	2	цветет	одинач
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigéios</i>)	0,2	2	цветет	одинач
Голубика обыкновенная (<i>Vaccínium uliginosum</i>)	0,07	16	вегет	групп
Дифазиаструм сплюснутый (<i>Diphasiástrum complanátum</i>)	0,05	5	вегет	групп
Иван-чай узколистый (<i>Chamérion angustifólium</i>)	0,3	2	вегет	одинач
Костяника обыкновенная (<i>Rúbus saxátilis</i>)	0,07	2	вегет	групп
Осока заячья (<i>Carex leporina</i>)	0,1	13	вегет	групп
Седмичник европейский (<i>Trientalis europaéa</i>)	0,07	5	вегет	групп
Тимофеевка луговая (<i>Phleum pratense</i>)	0,2	2	цветет	одинач
Хвощ лесной (<i>Equisétum sylváticum</i>)	0,2	13	вегет	групп
Черника обыкновенная (<i>Vaccínium myrtillus</i>)	0,07	16	вегет	групп
Шиповник иглистый (<i>Rósa aciculáris</i>)	0,2	1	вегет	одинач

Таблица В. – Травяно-
10 кустарничковый ярус на ПП № 10 (участок №69)

Вид растения	Высота, м	ОПП, %	Фенофаза	Характер размещения
Брусника обыкновенная (<i>Vaccinium vitisidaea</i>)	0,1	25	вегет	групп
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigaeos</i>)	0,3	15	цветет	групп
Иван-чай узколистый (<i>Chamerion angustifolium</i>)	0,4	5	вегет	одинок
Клевер луговой (<i>Trifolium pratense</i>)	0,1	20	вегет	групп
Лопух большой (<i>Arctium lappa</i>)	0,1	5	вегет	одинок
Мятлик однолетний (<i>Poa annua</i>)	0,15	10	цветет	одинок
Осока острая (<i>Carex acuta</i>)	0,3	15	вегет	групп
Пижма обыкновенная (<i>Tanacetum vulgare</i>)	0,3	5	цветет	одинок
Пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i>)	0,1	10	вегет	одинок
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i>)	0,2	15	вегет	групп
Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	0,1	20	вегет	групп

Таблица В.11 – Травяно-кустарничковый ярус на ПП № 11(участок 106)

Вид растения	Высота, м	ОПП, %	Фенофаза	Характер размещения
Вейник Лангсдорфа (<i>Calamagrostis langsdorfii</i>)	0,2	3	цветет	групп
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigaeos</i>)	0,2	3	цветет	групп
Горошек мышиный (<i>Vicia cracca</i>)	0,1	1	вегет	одинок
Дифазиаструм сплюснутый (<i>Diphysastrum complanatum</i>)	0,05	5	вегет	групп
Иван-чай узколистый (<i>Chamerion angustifolium</i>)	0,3	1	вегет	одинок
Клевер луговой (<i>Trifolium pratense</i>)	0,1	10	цветет	групп
Клевер средний (<i>Trifolium medium</i>)	0,1	10	цветет	групп
Майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i>)	0,2	3	цветет	групп
Осока заячья (<i>Carex leporina</i>)	0,2	10	вегет	групп
Осока острая (<i>Carex acuta</i>)	0,2	10	вегет	групп
Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i>)	0,2	1	цветет	одинок
Пижма обыкновенная (<i>Tanacetum vulgare</i>)	0,2	2	цветет	групп
Плаун булавовидный (<i>Lycopodium clavatum</i>)	0,05	5	вегет	групп
Полынь обыкновенная (<i>Artemisia vulgaris</i>)	0,2	3	цветет	одинок
Пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i>)	0,2	7	цветет	групп
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i>)	0,2	10	вегет	групп

Таблица В. – Травяно-

Шиповник иглистый (<i>Rósa aciculáris</i>)	0,3	1	вегет	одинач
--	-----	---	-------	--------

Таблица В.12

кустарничковый ярус на ПП № 12 (участок №238)

Вид растения	Высота, м	ОПП, %	Фенофаза	Характер размещения
Брусника обыкновен. (<i>Vaccinium vitis-idaea</i>)	0,1	15	вегет	групп
Вейник Лангсдорфа (<i>Calamagrostis langsdorfii</i>)	0,2	5	цветет	одинач
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigaeos</i>)	0,1	5	цветет	одинач
Грушанка круглолист. (<i>Pýrola rotundifolia</i>)	0,1	1	вегет	одинач
Иван-чай узколистный (<i>Chamérion angustifolium</i>)	0,3	1	вегет	одинач
Клевер луговой (<i>Trifolium pratense</i>)	0,1	10	цветет	групп
Майник двулистный (<i>Maiánthemum bifolium</i>)	0,1	2	вегет	групп
Осока острая (<i>Carex acuta</i>)	0,2	15	вегет	групп
Плаун булавовидный (<i>Lycopodium clavatum</i>)	0,05	7	вегет	групп
Тимофеевка луговая (<i>Phleum pratense</i>)	0,2	5	цветет	одинач
Хвощ лесной (<i>Equisétum sylvaticum</i>)	0,2	15	вегет	равном
Черника обыкновен. (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	0,1	10	вегет	групп
Шиповник иглистый (<i>Rósa aciculáris</i>)	0,5	1	вегет	одинач
Ястребинка зонтичная (<i>Hieracium umbellatum</i>)	0,1	1	цветет	одинач

Выпускная квалификационная работа(магистерская диссертация) выполнена мной самостоятельно. Использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них. Материалов, содержащих информацию ограниченного доступа, не содержится.

Отпечатано в 1 экземплярах

Библиография содержит наименований (я) На кафедру сдан 1 экземпляр (ов)

– Травяно-

« » _____

(дата)

(подпись)

(Ф.И.О.)