

Санкт-Петербургский государственный университет

ФЕДОРИЩЕВА Мария Максимовна

Выпускная квалификационная работа

***«Почвы и почвенный покров мохово-лишайниковой тундры Тазовского
полуострова»***

Уровень образования:

Направление *06.03.02 «Почвоведение»*

Основная образовательная программа *СВ.5022.2016 «Почвоведение»*

Научный руководитель:
ст. преп. кафедры
почвоведения и экологии
почв СПбГУ, доцент
кафедры почвоведения и
экологии почв СПбГУ,
канд. б. наук Г.А. Касаткина

Научный консультант:
к.б.н., ст.н.с. НИЦЭБ РАН
Кобелева Н.В.

Рецензент:
зам. директора ЦКУ
«КосмоИнформ-Центр»,
канд. геогр. наук
Е.Ф. Чичикова

Санкт-Петербург

2020

Содержание

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	4
1.1 ИЗУЧЕННОСТЬ ПОЧВ ТУНДРЫ.....	4
1.2 ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ	6
1.3 ПОЧВЫ ТУНДРЫ	10
1.4 АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОЧВЫ И ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ.....	17
2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	20
2.1 ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	20
2.2 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	21
2.2.1 Полевые методы исследования	21
2.2.2 Камеральные методы исследования	21
2.2.3 Картографические методы исследования	22
2.3 ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ	22
2.3.1 Климатические особенности	22
2.3.2 Геологическое строение.....	24
2.3.4 Почвообразующие породы	30
2.3.5 Растительность и её распространение	30
2.3.7 Многолетнемёрзлые и мерзлотные явления	33
2.3.8 Основные типы почв Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения.....	34
3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	37
3.1 АНАЛИЗ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ	37
3.2 АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА	38
3.3 ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ КАРТА УЧАСТКА ИССЛЕДОВАНИЯ	42
3.4 АНАЛИЗ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА.....	46
3.5 ПОЧВЕННАЯ КАРТА УЧАСТКА ИССЛЕДОВАНИЯ	51
ВЫВОДЫ	57
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	58

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость изучения почв и почвенного покрова Крайнего Севера, а также анализа и мониторинга их состояния появилась давно, но с учётом возникающих геополитических и экологических рисков, в связи с газонефтедобычей этих районов, она стала ещё более значимой.

Цель исследования – изучить структуру почвенно-растительного покрова мохово-лишайниковых южных тундр Тазовского полуострова для создания мониторингового участка и определения влияния степени антропогенной нагрузки на территорию.

Для реализации поставленной цели были поставлены следующие задачи.

1. Выбрать территорию с определенным набором типов почвенно-растительного покрова и с комплексом однородных форм рельефа, а также с участком антропогенно-нарушенного почвенно-растительного покрова, репрезентативно отражающих многообразие структур исследуемого региона.
2. Провести анализ полевого материала для выявления типов почвенно-растительного покрова и построения легенд к крупномасштабным картам участка исследования.
3. Выявить дешифровочные признаки, создать геоботаническую и почвенную карты участка исследования по материалам дистанционного зондирования, топографической карты и полевого материала.
4. Установить особенности структуры почвенно-растительного покрова на водораздельных территориях участка с использованием программ группы геоинформационных систем (ГИС).

Для выполнения работы использованы описания растительности и почвенных разрезов, взятых и описанных вовремя экспедиции на территории Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения группой студентов, в состав которой входил и автор этой работы. Основой для составления картографических работ явились аэрофотоснимки М 1:10 000, топографическая карта и программы ГИС.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Изученность почв тундры

В прошлом столетии при изучении природы тундры основное внимание уделялось растительному покрову, геологическому и геоморфологическому строению территории, строению свойствам многолетнемерзлых толщ, их районированию. (И.В. Игнатенко, 1979). И хотя В.В. Докучаев выделил тундровое почвообразование в особый генетический тип, вопрос о самостоятельности тундровых почв оставался дискуссионным.

Первые известные наблюдения по почвам и почвенному покрову тундры были проведены А. Шренком (1855), С.В. Керцелли (1911), И.А. Шульгой (1904), а также ботаниками, попутно занимавшимися изучением почв, - Г.И. Танфильевым (1911) и В.Н. Сукачевым (1911). Но уже в 30-е годы появилось ряд работ, более детально описывающие тундровые почвы (Андреев, 1932; Городков, 1932; Ливеровский, 1933, 1934; Полинцева и др., 1936). Особенно активно углубление исследований почв и почвенного покрова тундры происходило во второй половине 20 века (Иванова, Полинцева, 1952; Григорьев, 1956; Григорьева, 1963; Иванова и др., 1964; Караваева, 1969; Ливеровский, 1964; Таргульян, 1971; Игнатенко, 1972; 1979). Все эти авторы отмечали ряд особенностей почвенно-растительного покрова тундры, а именно его пятнистость, большую роль мерзлотных процессов, а также отмечали наличие “слабой оподзоленности” почв в тундре (Горячкин, 2010). В этих работах рассматривались различные вопросы влияния определённых форм микрорельефа на процессы почвообразования, а также генезис и классификацию криогенных почв. В это время особенно сильно изучаются почвы Арктики и Субарктики. В результате исследований были выявлены особенности морфолого-генетического строения профиля почв, сформированных на различных по гранулометрическому составу породах (песчаные и суглинистые) в разных частях тундровой и лесотундровой зон. И именно эти материалы послужили для почвенно-географического районирования и разработки классификации почв для данных регионов (Игнатенко, 1979).

Особенно крупные почвенно-географические исследования проводились в два последних десятилетия 20 века (Васильевская, 1980; Караваева, 1982; Никонов и др., 1989; Губин, 1993, 1994; Горячкин, 1996; Горячкин и др., 1998; Переверзев, 2001). В этих

работах были выявлены особенности факторов почвообразования тундровой зоны, по большей части, влияние различных почвообразующих пород и биоклиматические условия, характерные для данной местности. Также в этот период сделаны обобщающие выводы на основании прошлых многочисленных исследований. И.А. Соколовым (1997) были освещены особенности почвообразования в криогенном секторе, он выделяет, что преобладающими моделями почвообразования в этой зоне являются полигенетические, синлитогенные, криогенные и другие сложные генетические модели.

В ряде работ иностранных исследователей проводится связь биоразнообразия растительного покрова с характером почв, почвообразующих пород, гетерогенностью почвенных процессов, а также с богатством и активностью микоризообразователей (К. Daisuke et al., 1998; Giesler et al., 1998; Cheng et al., 1998; Van der Heijden et al, 1998). Почвенное органическое вещество играет большую роль в поддержании биоразнообразия, благодаря многостороннему воздействию на процессы почвообразования и функционирование экосистем. Почва в экосистеме играет трансформационно-трофическую роль, а не субстратную (Попов и др., 1996). А уменьшение биоразнообразия связано с антропогенным воздействием (Груздев и др., 1984, 1996; Груздев, 1992; Лавриненко и др., 1998; Xiong et al., 1997).

Углубленное изучение почв на северо-востоке Европейской части начатое в 1942 году Е.Н. Ивановой и О.А. Полынцевой позволило впервые дать систематическое описание почв Воркутинского района. Эти исследователи отметили основные особенности тундрового почвообразования: возникновение близкого к поверхности переувлажненного оглеенного тиксотропного слоя, развитие поверхностного оглеения в условиях элювиального почвообразования, которое не сопровождается накоплением органической массы, что отличает тундровое почвообразование от схожего болотного (Е.Н. Иванова и О.А. Полынцева 1952). В это же время была установлена тесная связь микроландшафтов с мезорельефом и их эволюция в связи с изменениями почвенно-растительного покрова. В связи с необходимостью развития мясомолочного направления сельскохозяйственной деятельности продолжались широкие почвенно-географические исследования и в 60-70 гг. для освоения новых территорий. Ещё одна большая обобщающая работа И.В. Игнатенко (1979) была посвящена тундровым и лесотундровым почвам Восточно-Европейского сектора, в которой он выделил 4 периода изучения почв тундр. В настоящее время из-за прогрессирующей нефтегазодобывающей промышленности происходит техногенное нарушение почвенного покрова тундр, а процессы самовосстановления почв на данной территории

особенно длительны из-за специфических климатических условий, препятствующих разложению органического вещества, от них же зависит активность почвенной биоты.

1.2 Природные условия

Суровые климатические условия тундры способствуют глубокому промерзанию грунтов – образование многолетней мерзлоты, а также накоплению в них больших запасов холода. Влияние мерзлоты на процессы почвообразования отмечалось многими исследователями (Игнатенко, 1979). Они отмечали, что мерзлота — это особая подстилаящая порода, которая влияет на физические свойства почвы отрицательной температурой. Мерзлота и климатические условия Севера, которые оказывают тормозящее действие на почвообразовательные процессы, и есть причины укороченного профиля почв (Васильевская, 1980; Горячкин, 2010). Мерзлотные условия исследуемой территории обуславливают активность микробиологической деятельности, низкие уровни температурного баланса почв, а также развитие растительного покрова, усвоение элементов питания и высокую чувствительность к внешним воздействиям. Следствиями низкотемпературного состояния почв, определяющего некоторые особенности почвообразовательных процессов, являются очень медленные процессы гумификации и минерализации и быстрое выщелачивание растительного опада, приводящее к образованию кислого грубогумусового органического вещества, которое высокоподвижное и может мигрировать как по профилю, так и за его пределы (в соединениях с металлами). Нужно отметить замедленное химическое и биологическое действие на территории с подстилаящей мерзлотой. В результате регулярного промерзания почвы происходит коагуляция и осаждение в профиле растворимых и способных к миграции соединений (Таргульян, 1971).

Сложность почвенного покрова также определяется широким распространением почвообразующих пород различного генезиса и литологического состава, с различными физическими свойствами, такими как: водопроницаемость и влагоёмкость, которые в свою очередь влияют на направленность геохимических миграций подвижных продуктов процессов почвообразования (Васильевская, 1980; Наумов, 1993; Горячкин, 2010).

Особая суровость климатических условий, безлесье и наличие многолетнемерзлых пород на всей территории тундровой зоны оказывают огромное влияние на процессы формирования криогенного микро- и нанорельефа. В результате влияния этих факторов формируется весьма разнообразный и ни на что не похожий

ландшафт. При определённой генерализации всё это разнообразие можно свести к нескольким основным типам поверхности, каждый из которых формируется под влиянием какого-либо мерзлотного физико-геологического процесса. На плакорах повсеместно преобладают полигональные формы нанорельефа (трещиновато-полигональная тундра). Такой тип рельефа формируется в определённой последовательности процессов: 1) растрескивание (морозобойное или вследствие усыхания) тонкодисперсных грунтов, слагающих слой сезонного протаивания; 2) образование на этой основе закрытых систем при неравномерном промерзании сезонноталого слоя; 3) развитие в закрытых системах напряжений, деформаций, а иногда и разрывов (Васильевская, 1980, 1986; Горячкин, 2010).

Для высоких пойм террас северных рек характерен полигонально-валиковый рельеф, генетически связанный с полигонально-жильными льдами. Образование и рост жильных льдов достаточно сложные вопросы, которыми занимаются узконаправленные специалисты мерзлотоведы. Но следует охарактеризовать формирование такого необычного типа рельефа. Полигонально-жильные льды на Севере достигают значительного развития и образуют массивный ледяной каркас в пойменных отложениях, которому соответствует сформированный на нём – полигонально-валиковый тип рельефа. Ширина ледяных жил достигает 2-2,5 м, длина в пределах полигона – от 10-15 до 20-30 м. На особенно больших террасах валики менее чётко выражены, на внутри полигонов образуются термокарстовые лужи и озёрки, что свидетельствует о деградации, вытаивании льдов и о реликтовости полигонального рельефа. К югу этот тип рельефа становится менее распространён (Васильевская, 1980, 1986).

Процессы пучения грунтов в тундровой зоне распространён, особенно доминирует в типичной тундре. Образование бугров пучение связано с процессами миграции воды при промерзании и накоплении льда. Накопление льда в разных точках может происходить вследствие миграции влаги из-за градиента температур, а также перемещением влаги под влиянием гидростатического давления, развивающегося в закрытых системах при промерзании. Бугры могут иметь различные размеры в зависимости от количества влаги, находящейся в деятельном слое. И.В. Игнатенко делит бугорки на низкие (<25 см), средние (25-40 см) и высокие (>40 см). Стоит отметить, что в арктической и типичной тундрах в основном встречаются мелкобугорковатые тундры, южнее встречаются и более крупные (Васильевская, 1980, 1986).

Четвертичные отложения на территории Западно-Сибирской равнины развиты повсеместно, однако наибольшая мощность наблюдается в средней части равнины, тогда

как для участков на периферии характерны малая мощность четвертичной толщи и выходы на поверхность более древних третичных и мезозойских отложений. В основном четвертичные отложения представлены супесчано-суглинистыми осадками, залегающими на размытой поверхности более древних отложений. Их мощности варьируются от нескольких десятков до нескольких сотен метров в разных частях равнины. Природа образования четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины во многом остаётся дискуссионной. С первой точки зрения (гляциалистской) в четвертичный период континентальные оледенения сменялись межледниковыми морскими трансгрессиями. Согласно другой точки зрения в разрезе четвертичных отложений нет континентальных ледниковых толщ а имела место почти непрерывная морская трансгрессия (Васильевская, 1986).

Широкое распространение песчаных и супесчаных почвообразующих пород способствует тем самым более широкому распространению “тёплого” почвенного климата. Это наряду с отрицательными формами рельефа (оврагами, котловинами и т.д.) очень нивелирует условия для проявления зональности растительного покрова в тундровой зоне, тем самым обуславливая затруднения определения более чётких границ между подзонами тундры. Общая крайняя минералогическая бедность большинства почвообразующих пород (весьма низкое содержание легковыветривающихся минералов) способствует крайней бедности и самих почв элементами минерального питания, низкой минерализации почвенных растворов. Небольшая влагоёмкость песчаных массивов приводит к сильному увлажнению даже слабовыраженных понижений (депрессий) в рельефе и формированию в них озёрно-болотных комплексов. Этому процессу также способствует толща многолетней мерзлоты, которая резко уменьшает фильтрационные свойства лёгкий пород (Васильевская, 1980, 1986; Худяков, Решоткин, 2014).

По Г.В. Крылову (1961), площадь тундры в Западной Сибири около 160 тыс. км². Существуют различные схемы подразделения тундровой зоны (Б.Н. Городкова (1935), В.Н. Андреева (1954) и С.А. Грибовой (1972). И.В. Игнатенко (1979) в своей работе “Почвы Восточно-Европейской тундры и лесотундры”, с некоторыми корректировками, предлагает следующую схему подзонального расчленения растительного покрова тундры на подзоны: 1) арктическая тундра; 2) северная, или типичная тундра; 3) южная, или кустарничковая тундра; 4) редколесная тундра, или лесотундра; 5) редкостойные леса. В.Д. Васильевская (1986) особенно детально рассматривала первые три подзоны.

Подзона арктической тундры занимает северные части Ямала и Гыдана. На суглинистых породах в плакорных условиях наряду с пятнистыми тундрами здесь

формируются тундры со сплошным или почти сплошным растительным покровом. В отличие от полярнопустынных фитоценозов на этой территории корневые системы растений даже в пятнистых тундрах смыкаются в толще почвы. В плакорных сообществах арктических тундр преобладают *Dryas*, *Carex ensifolia* и *Eriophorum angustifolium*. На суглинистых почвах водораздельных территорий развиты мелкобугорковатые осоково-моховые тундры с общим покрытием растительности 95-98%, в основном доминируют осоковые и мхи, лишайников крайне мало. В долинах, по берегам озёр и рек на Ямале и Гыдане распространены некомплексные однородные болота. Осоковые-моховые торфа в этих болотах маломощные (0,2-0,5 м). Валиково-полигональные и плоскополигональные болота севера Ямала и Гыдана характеризуются более минерализованным и менее кислым торфом, в основном состоящим из осок, пушиц и бриевых мхов. В свою очередь на повышениях и валиках доминирует травянистая растительность (осоки, злаки, ожика) с примесью ив. В мочажинах и трещинах растительность отличается и состоит в основном из *Carex stan*, *Durontia fisheri*, *Arctophila fulva* и бриевых мхов (Таргульян, 1971; Васильевская, 1980, 1986).

В типичных тундрах Гыдана и особенно Ямала, а также части Тазовского полуострова (Малый Ямал) велика площадь заболоченной территории, наблюдается обилие озёр, именно в них чаще всего происходит “разгрузка” грунтов, в них направлена геохимическая миграция продуктов процессов почвообразования (Таргульян, 1971; Васильевская, 1986). Здесь также встречаются и однородные, и комплексные полигональные болота (Боч, Мазинг, 1979). На однородных болотах доминируют ивы и ерник, осока, злаки, травы, пушицы, бриевые и сфагновые мхи. Повышенные участки валиково-полигональных и плоскополигональных болот покрыты карликовыми ивами, осокой, злаками, сфагновыми и другими мхами. На ряду с этим в понижениях доминируют осоки, злаки и бриевые мхи. В этой подзоне тундр встречаются как современные полигональные болота (50-400 лет), так и реликтовые (3000-5000 лет). Эти болота сложены многоугольными буграми от 0,5 до 3 м высоты. Они ограничены сетью трещин-канавок. В образовании таких болот участвовали процессы пучения, морозобойное растрескивание и термокарст. Мощность торфяников от 1 до 5 м, кислая реакция среды (Васильевская, 1986).

Южные кустарниковые тундры приурочены с большей части Тазовского полуострова. На данной территории господствуют ерниковые сообщества с примесью ив. На границе с лесотундрой встречаются лиственница *Larix sibirica*. В подзоне южных кустарниковых тундр однородные болота в основном кустарничково-сфагновые с примесью осок и трав. На Тазовском полуострове не менее 15-20% площади занимают

кочкарные тундры. Полигональные болота в этой подзоне тундр имеют реликтовый характер, находятся на стадии разрушения. На повышениях растительный покров близок по составу с однородным болотом, в понижениях (мочажинах и трещинах) доминируют осоки и сфагновые мхи. Торф мощностью от 1 до 5 м, состоит из остатков осок и мхов, имеет кислую реакцию среды (Таргульян, 1971; Васильевская, 1980, 1986).

1.3 Почвы тундры

В 2004 году Международной группой по исследованию мерзлотных почв было разработано “интегральное” почвенное разделение полярных областей, в котором название зональных выделов совмещают российский и канадский подходы к зонированию этой территории (Goryachkin et al., 2004). Оно показано в табл. 1. Схема указанной почвенной зональности Арктики изображена на рис. 1.

Таблица 1.

Почвенное распределение Международной группы по исследованию мерзлотных почв (по: Goryachkin et al., 2004) в сравнении с ландшафтными делениями, принятыми в СССР (России) и Канаде (Фёдоров и др., 2013)

Зональные выделы	Низкоарктическая тундра	Среднеарктическая тундра	Высокоарктическая пустошь
Основные почвы	(Торфяно)-глеезёмы, глеезёмы крио-метаморфические, органо- и дерново-крио-метаморфические почвы, подзолы, подбуры, преимущественно оподзоленные, палево-метаморфические почвы, криозёмы, в том числе палево-метаморфизированные, торфяные почвы	Криометаморфические почвы, (торфяно) — глеезёмы, криозёмы, подбуры, в том числе оподзоленные, торфяные почвы, дерное грубогумусированные почвы, перегнойно-тёмногумусовые остаточно-карбонатные почвы, почвы пятен	Почвоплёнки, петрозёмы, пелозёмы, местами засоленные, псаммозёмы, серогумусовые дерновые, в том числе глееватые почвы, торфяно-литозёмы, перегнойно-тёмногумусовые остаточно-карбонатные почвы, сухоторфяные почвы

Особенности почвенного покрова (ПП)	Преимущественно сплошной ПП, моховые подстилки, широкое распространение торфяников и мерзлотных бугров			Преимущественно разорванный ПП, (грубо)гумусовый горизонт, подстилка маломощная и не повсеместная		ПП пятнами, контрастный – засоленные почвы в соседстве с торфяно-литоземами, сильное развитие процессов привноса-уноса вещества
Растительно-ландшафтное разделение, принятое в СССР	Лесотундра	Южная тундра	Типичная тундра	Арктическая тундра	Арктическая (полярная) пустыня	
	СУБАРКТИКА			АРКТИКА		
Зональное разделение, принятое в Канаде	Субарктика (Subarctic)	Низкая Арктика (Low Arctic)	Средняя Арктика (Middle Arctic)		Высокая Арктика (High Arctic)	

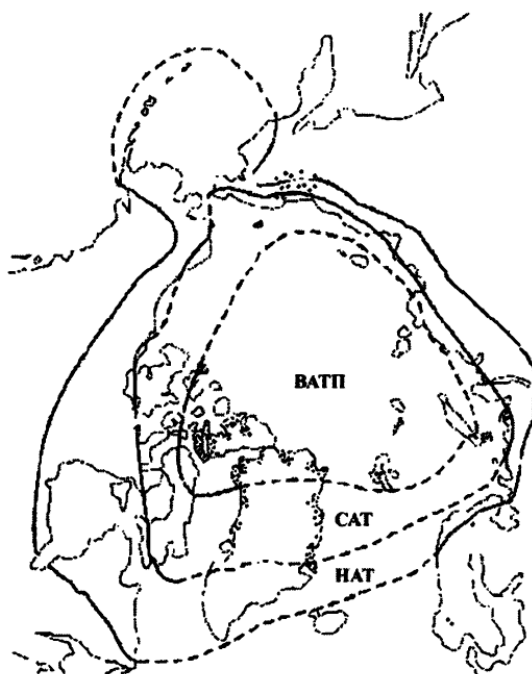


Рис. 1. Схема зонального почвенного покрова полярных регионов Северного полушария: ВАТП – высокоарктические тундропустоши, САТ – среднеарктические тундры, НАТ – низкоарктические тундры (Фёдоров и др., 2013)

Тундровую зону подразделяют на три подзоны: высокоарктическая тундропустошь, среднеарктическая и низкоарктическая тундры. Как указывают исследователи (Таргульян, 1971; Игнатенко, 1979; Васильевская, 1980, 1986; Горячкин, 2010; Хренов, 2011; Фёдоров и др., 2013) на почвообразовательные процессы оказывают сильное влияние различные природные факторы. По этой причине большое своеобразие тундровых почв отмечалось с самого начала их изучения (Васильевская, 1980, 1986; Горячкин, 2010; Фёдоров и др., 2013). Тазовский полуостров располагается в подзонах среднеарктических и южных тундр, по этой причине детальное рассмотрение почвенного покрова начинается с подзоны среднеарктических тундр.

Наиболее распространённые компоненты почвенного покрова среднеарктических тундр представлены глеезёмами (торфяно-глеезёмами), подбурами и криозёмами. Поскольку среднеарктическая тундра представлена в большей степени равнинами, чем горами, то большинство почв развивается здесь на рыхлых отложениях в условиях гумидного климата и частого переувлажнения.

На суглинисто-глинистых породах в полугидромофных условиях формируются глеезёмы (Фёдоров и др., 2013). По классификации 2004 года глеезёмы (O – G – CG) – это почвы отдела глеевых почв, которые диагностируются по наличию подстильно-торфяного горизонта, иногда в сочетании с прослойками перегнойного или грубогумусового материала, и глеевого горизонта, залегающего на оглеенной почвообразующей породе. Глеевый горизонт обычно имеет яркую голубую или сизую окраску, часто оторочен ржаво-охристой каймой, располагающейся в верхней, реже – в нижней, части горизонта. Минеральная часть может быть тиксотропной и/или криотурбированной (Классификация..., 2004). Тиксотропность – это способность субстанции изменять такое свойство как вязкость. Ещё в 1964 году исследования И.Т. Ливеровской-Кошелевой позволили прийти к выводу, что тиксотропность тундровых почв связана с золями гидроокислов железа и особенно алюминия, недоступной растениям. А исследования Ю.А. Ливеровского и Т.С. Зверевой показали, что тиксотропность тундровых почв связана с высокой влажностью. Влага связывается со способной гидротироваться частью почвенных составляющих. К ним относятся: глинистые минералы, органические и аморфные вещества (Игнатенко, 1979). В верхней части минеральной толщи возможно осветление, сопровождающейся слабо дифференциацией профиля по илу ($K_D < 1,4$) и содержанию оксидов железа и алюминия. Наиболее мобильным компонентом химического состава являются соединения железа, которые могут образовывать локальные аккумуляции. Тип гумуса – фульватный (Классификация..., 2004). Для глеевых горизонтов характерна кислая или слабокислая

реакция водной вытяжки. Гидролитическая кислотность наибольшая в органогенных горизонтах – в среднем около 50 мг-экв/100 г почвы, вниз по профилю она неравномерно убывает, а в подстилающей породе десятые доли миллиграмм-эквивалента на 100 г почвы. Обменная кислотность в минеральных горизонтах очень мала и представлена в основном ионами алюминия. Минеральная часть почвенного профиля обеднена обменными основаниями. В глеезёмах содержание микроэлементов в среднем ниже кларковых значений (Хренов, 2011). Основные типы глеезёмов выделяются по нескольким признакам: степень разложенности органогенного материала, проявление признаков поверхностного осветления, текстурная и альфегумусовая дифференциация, криогенное ожелезнение и криотурбация (Классификация..., 2004). Глеезёмы широко распространены на обширной территории и занимают самостоятельные контуры на полуостровах Ямал, Гыдан и Тазовский (Малый Ямал), а также в лесотундровых и северотаёжных ландшафтах. В очень суровых климатических условиях, повсеместном распространении подстилающей мерзлоты и надмерзлотного гидроморфизма, где физические, химические и биологические процессы заторможены, возникают условия, способствующие профильному оглеению почв (Хренов, 2011). Глеезёмы – это мерзлотные, полугидроморфные почвы, занимающие повышенные элементы рельефа (Добровольский, 2004; Фёдоров и др., 2013). В мезо- и микро- и даже нанопонижениях, то есть в гидроморфных условиях, формируются торфяно-глеезёмы (Хренов, 2011).

Торфяно-глеезёмы (Т – G – CG) диагностируются по наличию торфяного горизонта, мощностью от 10 до 50 см, подстилаемого глеевым горизонтом. (Классификация..., 2004). Ещё одна отличительная черта торфяно-глеезёмов – накопление железа и марганца (главным образом, подвижных форм) в торфяных горизонтах. Это связано с широко встречающимся процессом выпадения соединений элементов с переменной валентностью из вод, текущих по торфяным горизонтам и внутри них. Накопления такого рода могут приводить к высочайшим значениям содержания железа (до 64% в пересчёте на прокаленную навеску) и марганца (8,6%) в торфяных горизонтах (Фёдоров и др., 2013). Почвы этого типа распространены на полуостровах Ямал, Тазовский и Гыдан в арктической, типичной, южной тундре и лесотундре, занимая локальные мезо- и микропонижения и образуя комбинации с глеезёмами и торфяными почвами. Реакция водной вытяжки от 4,3 до 5,3. Обменная кислотность обусловлена в основном ионами алюминия и достигает 25 мг-экв/100 г почвы при доле обменного водорода до 3 мг-экв/100 г. Гидролитическая кислотность наибольшие значения имеет в органогенных горизонтах. Органогенные горизонты почв характеризуются как ненасыщенные, а минеральные – как слабо насыщенные

основаниями. В торфяно-глеевых типичных тундровых почвах основная масса органического вещества сосредоточена в торфяных горизонтах. Среднее содержание титана, циркония, иттрия, иттербия и свинца в органогенных и минеральных горизонтах больше кларковых значений, а марганца, ванадия, хрома, беррилия, стронция, молибдена и меди – меньше. Количество железа в органогенных горизонтах выше кларковых значений, в минеральных – меньше кларка (Хренов, 2011).

Подбуры (О – ВНФ – С) также широко распространены в среднеарктической тундре, особенно на песчаных отложениях. Профиль подбуров состоит из подстильно-торфяного горизонта, иногда с существенной примесью грубогумусового материала, залегающего на альфегумусовом горизонте, постепенно переходящем в почвообразующую породу. Осветлённый подзолистый горизонт отсутствует. В альфегумусовом горизонте аналитически фиксируется накопление легко мобилизуемых форм полуторных оксидов и подвижного органического вещества, которое морфологически проявляется в виде аллохтонных плёнок на поверхности минеральных зёрен и щебня. Под плёнками минералы обычно не обнаруживают выраженных признаков выветривания. Преобразование минеральной массы проявляется, главным, образом, в деградиционной трансформации слоистых силикатов с образованием смешанослойных структур. Распределение валовых и оксалаторастворимых форм оксидов железа и алюминия преимущественно аккумулятивное. В составе илстой фракции преобладают несиликатные образования. Подбуры чаще всего приурочены к мелкозёмисто-обломочным продуктам разрушения магматических и метаморфических пород и полиминеральным пескам. Основные подтипы выделяются в зависимости от особенностей органогенного и иллювиального горизонтов, по наличию признаков оподзоливания и оглеения, по проявлению контактного осветления и иллювиирования глины, а также по механическим нарушениям поверхностных горизонтов (Классификация..., 2004). Наиболее распространёнными подтипами подбуров в среднеарктической тундре являются оподзолённые, глееватые и криотурбированные подбуры.

В среднеарктической тундре, в отличие от высокоарктической тундропустоши, широко встречаются болотные ландшафты, в почвах которых развиты торфяные горизонты. Особенно широко они распространены на плоских морских или озёрно-аллювиальных равнинах. Здесь типичные почвы представлены торфяно-глеезёмами и даже торфяными почвами (Фёдоров и др., 2013). Торфяные почвы (Т – ТТ) относятся к стволу синлитогенных почв, стволу органогенных почв. Почвы отдела характеризуются наличием поверхностного торфяного горизонта различного состава, сменяющегося

органогенной породой. Общая мощность торфяной толщи превышает 50 см. Породы может достигать мощности нескольких метров, иметь разный состав торфа или подстилаться минеральной толщей в пределах метра. В пределах отдела выделяют типы олиготрофных, эутрофных и сухотрофных почв (Классификация..., 2004). В результате мерзлотных пучений и формирования крупных и средних линз сегрегационного льда внутри торфа или торфяно-мелкоземистой толщи формируются торфяные бугры. В результате таких пучений торф оказывается в условиях улучшенного дренажа и поэтому начинает разлагаться и минерализоваться – на буграх формируются почвы. Относящиеся к подтипу торфяных деструктивных почв (Tmd – ТТ). В них верхняя часть торфа, который когда-то был накоплен в условиях переувлажнения, а потом попал в более сухие условия, существенно разложена и представляет собой материал, очень сходный с тем, что встречается в мелиорированных торфяниках средней полосы – сухой, коричневый, легко растирающийся в пальцах (Фёдоров и др., 2013). Бугры имеют различную форму, размеры и мощность торфа 1-3 м и более. В профиле имеются многолетнемерзлые породы со шпирями льда. Располагаются локально по берегам озёр и вдоль заболоченных пространств в виде цепочки бугров или площадного поднятия (площади пучения) шириной от десятков до сотен метров (Васильевская, 1986; Хренов, 2011). Реакция среды торфяных горизонтов сильнокислая и кислая, а в нижних – слабокислая. Гидролитическая кислотность высокая в верхних горизонтах, а в нижних – резко уменьшается. Обменная кислотность в большей части представлена ионами алюминия (Хренов, 2011).

Почвообразующие процессы в почвах среднеарктической тундры отличаются большей интенсивностью, чем в высокоарктических тундропустошах. Наряду с процессами трансформации органического вещества здесь существенно проявляются процессы оглеения, криотурбаций и оструктурирования. Основным механизмом дифференциации ПП в условиях среднеарктических тундр представляет собой дифференциацию увлажнения, которая действует вместе с другими механизмами – литогенным, криогенным и твёрдофазно-миграционным (перераспределением наилка между криогенными пятнами, полосами и почвами) (Фёдоров и др., 2013).

Низкоарктические тундры и лесотундры отличаются преобразованием равнин с озёрно-аллювиальными, моренными и другими рыхлыми отложениями. В этих плохо дренированных условиях и гумидном климате преобладают почвы, выделяемые в классификационной системе 2004 г. как тип глеезёмов (O – G – CG). К весьма широко распространённым почвам южной тундры относятся почвы с профилем O – G – CRM – C(g), характеризующиеся сочетанием поверхностного глеевого и срединного

криометаморфического горизонтов (Фёдоров и др., 2013). По классификационной системе 2004 г. эти почвы относятся к типу глеезёмы криометаморфические. Диагностируются по наличию подстильно-торфяного, глеевого и криометаморфического горизонта. Для этих почв характерно также отсутствие или слабо проявление оглеения в почвообразующей породе. Глеевый горизонт с нижней границей на глубине 20-25 см имеет яркую голубую окраску, часто с верхней и/или нижней охристой каймой. Во влажном состоянии тиксотропный, при обсыхании приобретает тенденцию к горизонтальной делимости. Залегающий под ним структурно-метаморфический горизонт практически не оглеен, имеет серовато-бурый цвет, слабо отличающийся от цвета почвообразующей породы. Характеризуется творожистой, а при высыхании крупитчатой или мелкокомковато-ореховатой структурой. С глубиной оструктуренность уменьшается и проявляется криогенное плитчатое сложение. Почвы формируются на дренированных поверхностях, сложенных пылеватыми легко- или среднесуглинистыми отложениями, иногда с примесью гальки и щебня. Мерзлота в период максимального оттаивания может опускаться глубже одного метра (Классификация..., 2004).

На песчаных и щебнистых отложениях большинство почв низкоарктических тундр относится к отделу альфегумусовых почв, а именно к разным типам и подтипам подбуров и подзолов. Все они характеризуются высокой кислотностью и ненасыщенностью поглощающего комплекс, а также высоким содержанием органического вещества, причём как в иллювиальных, так и элювиальных горизонтах. Наиболее дренированные полноразвитые подзолы иллювиально-железистые (Фёдоров и др., 2013). Подзолы иллювиально-железистые (O – E – BF – C) характеризуются относительно светлой окраской иллювиального горизонта, содержащего не более 2% гумуса. Содержание гумуса в подзолистом горизонте около 0,5-1%, состав фульватный с резким преобладанием агрессивных фракций. Содержание оксалаторастворимых форм железа и алюминия менее 1%. Содержание илистой фракции в почвах низкое, её внутрипрофильное перераспределение обычно имеет элювиально-иллювиальный характер (Классификация..., 2004). В.Я. Хренов (2011) акцентировал внимание, что чаще всего в типичной и южной тундрах формируются подзолы глеевые иллювиально-железистые и подзолы глеевые иллювиально-железистые. Такие почвы формируются в условиях дополнительного поверхностного или грунтового увлажнения под лишайниково-моховым покровом с карликовой берёзкой и багульником на лёгких почвообразующих породах, имеющих двучленное или слоистое строение и близкое залегание льдистой мерзлоты (Хренов, 2011).

Среди почв в низкоарктической тундре встречаются также и подбуры, большинство из которых сильно криотурбированы. Без видимых нарушений хода почвообразования формируются подбуры оподзоленные (Фёдоров и др., 2013). Подбуры оподзоленные (O – VhFe – VhF – C) характеризуются признаками оподзоливания в виде осветлённых линз или маломощного (менее 2 см) оподзоленного горизонта. Эти признаки сопрягаются с элювиально-иллювиальным перераспределением несиликатных форм полуторных оксидов и гумуса (Классификация..., 2004). В.Я. Хренов исследовал подбуры оподзоленные на более южных территориях лесотундры и тайги.

Среди переувлажнённых почв низкоарктических тундр встречаются и описанные выше для среднеарктических тундр торфяные олиготрофные деструктивные почвы и торфяно-глеезёмы, а также торфяные олиготрофные и торфяные эутрофные почвы.

В целом для почвы низкоарктических тундр нужно отметить преобладание процессов трансформации органического вещества, Al-Fe-гумусовой миграции, практически повсеместно встречаемые признаки оглеения. Процессы структурообразования выражены по-разному в зависимости от характера почвообразующих пород: слабо – в условиях легкого состава субстрата и сильно – на суглинисто-глинистых породах. На последних часто встречается криогенное коагуляционное оструктуривание, приводящее к появлению специфической крупчатой структуры (Фёдоров и др., 2013).

1.4 Антропогенное влияние на почвы и почвенный покров

Степень и типы нарушений, а также устойчивость к деградации почв и почвенного покрова могут быть различными, так как зависят от нескольких факторов: строение профиля, все факторы почвообразования и криологического состояния почвогрунтов. Все это определяет в мерзлотных регионах значительное разнообразие механизмов почвенных нарушений и деградации, часто имеющих комплексный характер проявления (Наумов, 1993). Основной особенностью деградации почв регионов с подстилающей вечной мерзлотой является проявление не только стандартных механизмов нарушения почв – эрозии, дефляции, пирогенеза, но и специфических – криотурбации, термокарс, криосолифлюкция и др. При всех и так не благоприятных природных условий для восстановления, почвы этих районов крайне неустойчивы и к антропогенному влиянию. Техногенные нарушения поверхности территории в области

многолетней мерзлоты порождают или усиливают криогенные и другие геологические процессы, изменяющие ландшафт часто в нежелательном для человека направлении. Нарушение поверхности прежде всего вызывает изменение температурного режима почв и грунтов, вызывает резкое ускорение криогенных процессов. Обычно после бурной фазы развития в первые 2-3 года после нарушений криогенные процессы постепенно замедляются и затухают, создавая новый ландшафт (Граве, Суходровский, 1978; Крючков, 1976; Мельников и др., 1977; Васильевская, 1986).

Изменение теплового баланса дневной поверхности – непосредственная причина для появления, усиления или ослабления криогенных процессов. Частичное нарушение или полное удаление растительного покрова увеличивает радиационный баланс на 5-15%, что в свою очередь вызывает повышение среднегодовой температуры на 0,7-2,0°C и увеличение глубины летнего протаивания в 2-3 раза. Интенсивность техногенных нарушений теплового баланса почв и грунтов в количественном отношении на несколько порядков больше, чем при естественных его изменениях (Васильевская, 1986).

При возрастающих темпах промышленного освоения тундры активизируются глобальные процессы, такие как делихенизация и синантропизация (Груздев и др., 1996). А также уменьшаются площади оленьих пастбищ на треть за 5-7 лет.

Вследствие воздействия буровых установок, строительства временных посёлков и коммуникаций при проведении нефтегазоразведочных работ возникают техногенные ареалы. Механические нарушения почвенного профиля сопровождаются уничтожением поверхностных горизонтов. В результате, минеральные горизонты иссушаются, уплотняются, а где развита мерзлота – протаивают на большую глубину, такие горизонты могут переходить в тиксотропное состояние, не остаётся постоянным уровень грунтовых вод, активизируются криогенные процессы. Вследствие дефляционного развития формируются обширные песчаные ареалы (Шишлова, 1977; Васильевская, 1986). Песчаные раздувы не зарастают очень длительное время, так как значительно уменьшается запасы влаги в верхней части и отложений. Расширяются площади повреждений вокруг верхних слоёв грунта до 0,4-0,6 м (Григорьев, 1979; Васильевская, 1986).

Механическое нарушение почвенного и растительного покровов не единственная проблема, возникающая при антропогенном воздействии. Имеет место быть и химическое загрязнение почвенного покрова на этапе разведочных работ, или при предэксплуатационной стадии, происходит за счёт разлива дизельного топлива, отработанных буровых растворов, которые содержащих нефть и аккумулирующихся в

котлованах-сборниках, а также газоконденсатной смеси лёгких углеводородов (Солнцева, 1998). Хотя почва как система более устойчива к загрязнениям, чем вода или воздух, если преодолевается это сопротивление, она несоизмеримо дольше остаётся в загрязнённом состоянии. В этом виде почва представляет из себя источник отрицательного влияния на здоровье людей и на биосферу в целом (Васильевская, 1990).

По литературным данным (Igamberdiev, 1997), загрязненная нефтью площадь на главных нефтегазовых месторождениях Российской Арктики не превышает 150-200 гектар. Однако, по состоянию окружающей среды отдельные нефтедобывающие территории приближаются к районам экологического бедствия, что подтверждается экологической катастрофой в районе г. Усинска, вследствие аварии на трубопроводе. Как показано (Solntseva et al, 1997), загрязнение углеводородами нефти вызывает необратимые изменения морфологии, физических и химических свойств почв.

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Объекты исследования

Работы проводились с 22 июля по 31 июля 2019 года в центральной части Тазовского полуострова, включённую по физико-географическому районированию в южно-тундровую часть Тюменской области, в Ямбургскую провинцию и находится в подзоне южных кустарничковых тундр (68° северной широты, 78° восточной долготы).

Участок исследования выбран юго-западнее карьера по выработке песка, приуроченный к возвышенным элементам рельефа, состоящего из трёх террас (рис. 2,3).

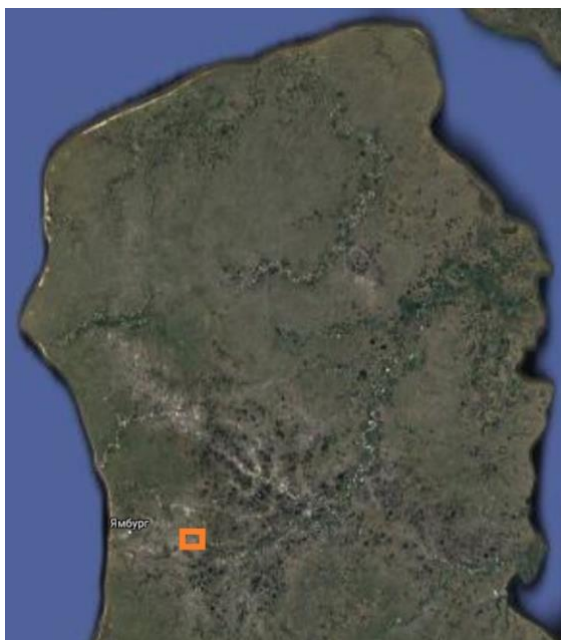


Рис. 2. Район исследования.

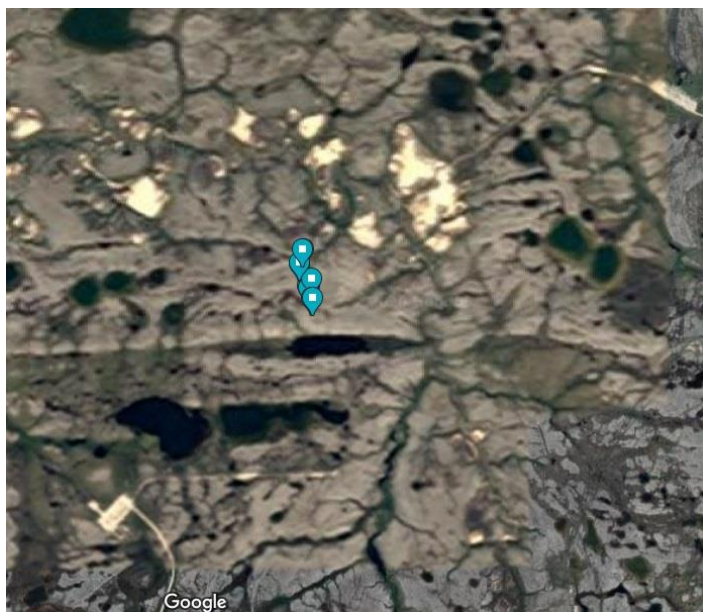


Рис. 3. Участок исследования с отмеченными точками заложения разрезов (Google).

Объектами исследования являются растительный и почвенный покровы территории. Всего было исследовано три террасы, 15 растительных сообществ и 8 почвенных разрезов. Разрезы закладывались на различных типах мезо-, микро- и нанорельефа с доминирующими лишайниками в растительном покрове.

2.2 Методы исследования

2.2.1 Полевые методы исследования

- Заложение почвенно-топографического профиля (Почвенное картирование, 2012)
- Полевое описание растительности (Грибова, 1972)
- Полевое описание почв (Методические..., 2002)

Основным методом изучения опорных разрезов, для дальнейшего дешифрирования почвенного покрова по аэрофотоснимкам, был традиционный морфологический анализ вертикального профиля почв и грунтов. Названия почв даны в соответствии «Классификацией и диагностикой почв России» (2004).

2.2.2 Камеральные методы исследования

- Анализ топографической карты (Почвенное картирование 2012)
- Дешифрирование растительности и почв по аэрофотоснимкам и космическим снимкам (Александрова, 1977)

Для дешифрирования растительного и почвенного покровов использовались прямые и косвенные признаки. Свойства объектов, находящие непосредственное отображение на снимках, принято называть прямыми дешифровочными признаками. К ним относятся три группы признаков: геометрические (форма, тень, размер), яркостные (фототон, уровень яркости, цвет, спектральный образ), структурные (текстура, структура, рисунок изображения). В работе использовались: форма, размер, тон и цвет объектов, а также структура и рисунок изображения. Косвенные дешифровочные признаки указывают на наличие или характеристику объекта, не изобразившего на аэрофотоснимке или не определяемого по прямым признакам, или устраняют многозначность и неопределённость прямых признаков. Для исследуемого района к ним относятся: гидрография (расположение озёр и рек), рельеф.

2.2.3 Картографические методы исследования

- Составление геоботанической и почвенной карт (Почвенное картирование, 2012)
- Изображение карты (MapInfo)

Для более точного выделения контуров растительного и почвенного комплексов был выполнен анализ топографической основы, дешифрирован аэрофотоснимок и космический снимок (полученный в системе Google) исследуемой территории, составлена геоботаническая и почвенная карты.

2.3 Факторы почвообразования территории исследования

2.3.1 Климатические особенности

Район Ямбурга входит в северо-западную периферию обширной Сибирской антициклонической области, постоянно перемещающейся в северо-западном направлении и обратно. В образующееся в последнем случае пространство с запада проникают атлантические циклоны с характерными для них многочисленными фронтальными разделами воздушных масс - холодных арктических и теплых атлантических. Именно в этой части Арктики происходит разрушение и фронтов, и приносящих их циклонов. В зимнее время относительно устойчивый антициклонический режим устанавливается в конце января (до последней декады), в

летнее в начале июля (до середины августа). В остальное время для района характерен циклонический режим.

Период весенней активизации продолжается с начала июня до первой декады июля. В этот промежуток времени среднесуточная температура повышается от 0 до 10°C. Период летней активизации длится в течение июля и первой половины августа. В этот промежуток времени среднесуточная температура держится на максимальных значениях. Период осеннего затухания активности начинается с конца второй декады августа и заканчивается в конце сентября. Среднесуточные температуры в этот период держатся в интервале от 0 до 10°C. В теплое время радиационный баланс положителен с наибольшими величинами в июне-июле. Отрицательный баланс наблюдается с октября по март и достигает наименьших величин в декабре-январе.

Температура воздуха. Для рассматриваемой территории характерна суровая продолжительная зима, сравнительно короткое, но жаркое лето, короткие переходные сезоны – осень и весна, поздние весенние и ранние осенние заморозки, короткий безморозный период. Термический режим территории очень суров. Холодное Карское море, являясь источником холода летом и сильных ветров зимой, увеличивает эту суровость. Средние годовые температуры в заполярной части составляют -8 – -11°C.

Количество и распределение осадков на севере Западной Сибири определяются, главным образом, особенностями общей циркуляции атмосферы, в частности фронтальной деятельностью западных циклонов.

Увлажненность ее почти целиком зависит от количества влаги, приносимой с запада. Вторжение арктических масс с севера и континентально-полярных с юга не встречает препятствий на обширной территории Западно-Сибирской равнины. Однако, первые вообще не дают больших осадков, а вторые, хотя и дают значительные осадки, обычно ограничены узкой фронтальной зоной и притом не очень часто повторяются (Ресурсы поверхностных вод...,1973). В районе выпадает в среднем 394 мм осадков, из них 188 мм в виде дождя, а 206 мм в виде снега. Влага в виде дождя равномерно распределяется по поверхности. Снег подвергается ветровому перераспределению. Так, на открытой горизонтальной площадке мощность снегового покрова в зимнее время практически не меняется. Основная масса снега сносится в пониженные места, резко увеличивая при таянии локальную эрозионную нагрузку на рельеф.

Влажность воздуха. Годовой ход упругости водяного пара, содержащегося в воздухе, аналогичен ходу температуры воздуха: наименьшие значения ее наблюдаются зимой в январе и феврале, наибольшие в июле. В октябре – ноябре наиболее высокая

относительная влажность наблюдается в Заполярье (85-90%), Минимальные значения относительной влажности наблюдаются в июле в Заполярье (60-80%).

Ветер. В зимнее время в Заполярье преобладают южные ветры. Средние скорости ветра зимой достигают 6-8 м/сек. Летом преобладают северные и северо-западные ветры. Средние скорости ветра этого сезона достигают 5-6 м/сек (рис. 4) (Ресурсы поверхностных вод...,1973).

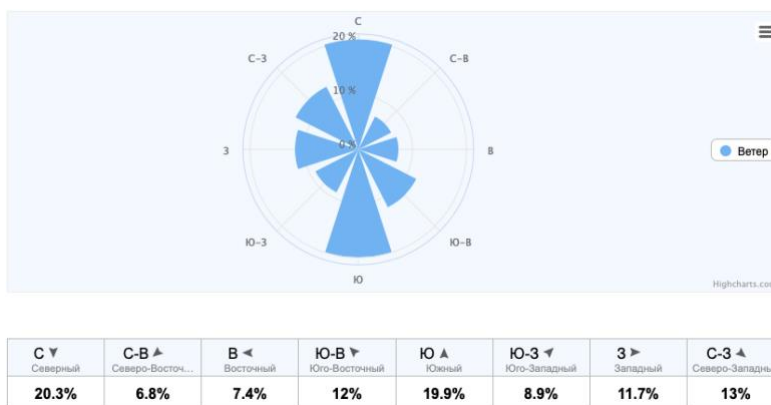


Рис.4. Роза ветров для территории Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения (Highcharts.com)

Максимум скорости ветра отмечается в марте, в момент отступления Сибирского антициклона на юго-восток из арктической области, минимум скорости ветра соотносится с летним периодом антициклонического режима. (Масалкин, Ребристая, Кобелева и др., 1989).

2.3.2 Геологическое строение

Ямбургское газоконденсатное месторождение приурочено к крупному тектоническому шву северо-северо-западного простирания, отделяющего Тазовскую авлакогено-грабенную отрицательную структуру от Южно-Ямальской останцово-горстовой, положительной. На тектонику, геологию и рельеф описываемой территории оказывает влияние то обстоятельство, что она (вместе с указанными структурами) входит в северное окончание Западно-Сибирской плиты.

В основании геологического разреза района находится эпигерцинский складчатый кристаллический фундамент, залегающий, по данным сейсморазведки, на глубине 3 км в наиболее поднятом блоке и 4,5 км в наиболее опущенном. Второй структурный этаж составляют породы юрского возраста, подвергнувшиеся достаточно интенсивным деформациям и дислокациям. На них со значительным размывом залегает платформенный чехол, в котором выделяются два структурных этажа: нижний -

мелового и палеогенового возраста и верхний - неоген-четвертичного возраста. Нижний платформенный этаж представлен преимущественно терригенными морскими отложениями (песками, глинами) с локальными размывами и перерывами в осадконакоплении. (Масалкин, Ребристая и др., 1989)

История развития верхнего структурного этажа начинается в олигоцене (P3) и тесно связана с колебаниями уровня Полярного бассейна. Выделяются три основных временных этапа этого развития: олигоцен-миоценовый (P3- N1), плиоцен-среднеплейстоценовый (N2-Q2), среднеплейстоценовый - современный (Q2-Q4).

В ходе первого этапа, в условиях восходящих тектонических движений и регрессии Полярного бассейна, формировалась древнейшая полигенетическая поверхность выравнивания. Останцы этой поверхности, ее денудационной части, выделяются в Пуру-Обском междуречье на отметках свыше 100 м над уровнем моря.

В ходе второго этапа наблюдалась трансгрессия Ямальского моря. Одновременно на смежных территориях Полярного Урала и на Таймыре происходило периодическое оледенение. Такая обстановка нашла свое отражение в специфике осадков. Под отложениями Ямальской серии оказалась погребенной ранее сформировавшаяся поверхность выравнивания.

Третий этап характеризуется последовательным, хотя и дифференцированным, подъемом территории, в ходе которого сначала происходила прибрежно-морская, а затем аллювиально-озерная аккумуляция, связанная с отступанием Казанцевского моря. В дальнейшем аккумулятивный режим сменился эрозионно-денудационным: стали образовываться эрозионные врезы долин, аллювиально-озерные и аллювиальные тела террас (Масалкин, Ребристая, Кобелева и др., 1989).

2.3.3 Рельеф и гидрография

На территорию полуострова заходит северная часть Ненецкой возвышенности, которая характеризуется сложным многоярусным рельефом. Около 70 % площади занимают возвышенные пологоувалистые и холмистоувалистые слабозаболоченные морская, прибрежно-морская и озерно-аллювиальная средне- и верхнечетвертичные равнины с абсолютными отметками от 45 до 90 м. На востоке полуострова распространены плоские и пологоувалистые сильнозаболоченные поверхности прибрежно-морских и лагунно-морских террас с абсолютными отметками 10-40 м. Такие же отметки имеют и надпойменные террасы крупных рек.

В рельефе района четко выражены две морские равнины, озерно-аллювиальная равнина и лагунно-морская терраса, в речных долинах развита только пойма. Наиболее древним геоморфологическим элементом является салехардская морская равнина. Рельеф равнины полого-увалистый, с абсолютными отметками 45-70 м. Поверхность равнины интенсивно расчленена долинами рек, ручьев и временных водотоков и системой логов и оврагов, слабо заторфована и заозерена (Козлова, 2013).

Прибрежно-морская казанцевская равнина распространена на большей части исследуемой территории. Абсолютные высоты равнины достигают 50 м. Уступ, отделяющий ее от салехардской поверхности сильно выположен и часто неразличим. Поверхность казанцевской равнины плоская, в разной степени расчлененная долинами рек, временными водотоками и оврагами. Участки, не затронутые эрозией, имеют совершенно плоскую поверхность и постоянность высотных отметок. Водоразделы отличаются широким развитием заболоченности и плоскобугристых торфяников. Поверхность характеризуется относительно большой заозеренностью.

Зырянская озерно-аллювиальная равнина встречается небольшими участками, вблизи побережья. Рельеф равнины плоский, реже полого-увалистый, поверхность сильно заболочена и заозерена. На поверхности широко развиты термокарстовые формы рельефа.

Молодая лагунно-морская терраса развита лишь на севере, вдоль побережья Тазовского полуострова. Пойма отчетливо подразделяется на высокую и низкую. Для высокой поймы характерны веера блуждания русла, прирусловые валы и обилие старичных озер. Низкая пойма тяготеет к прирусловой части днищ долин и постепенно переходит от высокой поймы в прирусловые песчаные отмели без растительности и с четко выраженными следами русловой деятельности, рябью течения и гривистым рельефом. Ориентировка грив и валов отражает процесс меандрирования водного потока. Низкая пойма сложена илесто-песчаными грунтами и в паводковый период заливается водой. На всех геоморфологических уровнях с поверхности распространены биогенные отложения мощностью 0,2-5,0 м (Трофимов и др., 1980).

Наибольшая густота расчленения (до 1,5-2,5 км/м²) отмечена на западе и севере полуострова; глубина эрозионного вреза достигает 30-50 м. В центральной части полуострова густота и глубина расчленения сокращаются до 0,3-1,0 км/м² и 10-25 м соответственно. Здесь отмечены высокие заболоченность (35 %) и заозеренность (20 % - 25 %) поверхности.

Большинство озер имеет термокарстовое происхождение. В центральной и южной частях полуострова много остаточных термокарстовых котловин. В верховьях

реки Хадуттэ, в бассейне реки Еняха и в районе озера Хантято широко распространены линейно-ориентированные гряды.

Неоднородность мерзлотно-геологической обстановки, обусловленная разнообразием природных условий в плейстоцене, а также значительные криогенные и посткриогенные преобразования отложений в современный период определяет геофизиологические условия района работ как сложные.

Распространение ММП на берегах носит сплошной характер. Мерзлые породы развиты на всех геоморфологических уровнях, начиная с лайд и низких пойм рек до террас. Многолетнемерзлые породы залегают непосредственно с поверхности, ниже слоя сезонного протаивания. В пределах сухопутных районов мощность ММП может составлять 200-350 м. На лайдах она может понижаться до 150-200 м. В прирусловых частях, впадающих в губу рек, мощность ММП сокращается до 40-50 м (Тумель и др., 2016).

Основными факторами природной среды, обуславливающими формирование слоя сезонного протаивания, являются: литологический состав и свойства грунтов, растительный покров, рельеф, дренированность поверхности. Мощность сезонноталого слоя варьирует от 0,3 до 2,5 м. Максимальная мощность сезонноталого слоя 2,0-2,5 м, встречается на залесенных, заливаемых участках пойм, где проявляется отепляющее влияние поверхностных и подземных вод. Минимальная глубина сезонного протаивания 0,3-0,6 м, отмечается на торфяниках и заторфованных, часто заболоченных участках с мощным моховым покровом.

В пределах водораздельных поверхностей с кустарничково-мохово-лишайниковой тундрой, сложенных горными породами, мощность сезонноталого слоя колеблется в пределах от 0,5-0,8 до 1,0-1,2 м. Незалесенные участки пойм, интенсивно выхолаживаемые в зимнее время, характеризуются примерно тем же порядком мощности сезонноталого слоя, что и водораздельные поверхности.

На холмах и грядах, сложенных с поверхности мелкими песками, мощность сезонноталого слоя может возрастать до 1,5-1,8 м. На закустаренных участках склонов и в днищах малых рек и логов глубина сезонного протаивания, как правило, не превышает 0,8-1,0 м вследствие задержки начала протаивания из-за позднего схода снежного покрова.

Многолетние бугры пучения распространены на всех геоморфологических уровнях, за исключением сильно расчлененных участков, прилегающих к побережью Обской губы. Они представлены тремя типами. К первому относят торфяные бугры пучения, расположенные в заболоченных понижениях или в пределах плоских

торфяников. Бугры имеют в плане овальную форму, высота их редко превышает 3-4 м. Максимальная льдистость отмечается либо в торфе, либо в минеральных грунтах на контакте с перекрывающим их торфом. Здесь обычно формируется льдогрунтовое ядро мощностью до 2-3 м.

Бугры второго типа (булгуньяхи) расположены в хасыреях или обширных заболоченных понижениях на междуречных пространствах. Они встречены в основном в центральной и восточной частях области. Высота бугров достигает 8-10 м, диаметр основания изменяется в пределах от 30 до 100 м и более. Бугры сложены, как правило, песками и супесями с прослоями суглинков. С поверхности часто залегают торф мощностью до 1 м. Ледовое или льдогрунтовое ядро располагается на различных глубинах и может иметь мощность до 6-10 м, реже более.

Бугры третьего типа (сопки) имеют максимальные размеры, встречаются локально на участках выходов палеогеновых глин. Высота их может достигать 20-30 м (сопки Парне-Седе, Анораха-Седе и др.). Тела бугров сложены сильнольдистыми трещиноватыми глинами, ледяного или льдогрунтового ядра не наблюдается.

К формам криогенного пучения относят также линейно-ориентированные гряды высотой до 10-15 м и протяженностью до 0,7-0,8 км. Криогенное строение их идентично строению бугров третьего типа и их можно совместно рассматривать как парагенетические образования.

Сезонное пучение проявляется широко на всех геоморфологических уровнях, в различных по составу породах от глин до пылеватых песков. Этим процессом обусловлено образование пятен- медальонов (в сочетании с морозным растрескиванием пород), мелкобугристого рельефа и сезонных бугров пучения высотой до 1 м.

Термокарстовые формы имеют широкое, но неравномерное распространение. Они сосредоточены в основном в центральной, южной и восточной частях области. Мелкие термокарстовые формы характерны для плоских водораздельных пространств, пологих склонов долин рек и ручьев. Они представлены межполигональными канавами, мочажинами, западинами или небольшими озерами. Более крупные термокарстовые озера приурочены также к слабо дренированным поверхностям. Их морфология зависит от состава и льдистости вмещающих отложений, а также от возраста озер. Наибольшее количество озер возникло при вытаявании сегрегационных льдов. Глубина их редко превышает 1,5-2 м.

Провально-котловинные формы термокарста отмечаются в пределах линейно-грядового рельефа и бугров пучения. Глубина их может достигать 6-10 м. Хасыреи (термокарстовые котловины, образовавшаяся при протаивании эпигенетически

промерзших высокольдистых отложений и пластовых залежей льда) приурочены, как правило, к крыльям положительных новейших структур, достигающих в диаметре 1 км и более, часто террасированы. Они сосредоточены в центральной и западной частях области. В настоящее время активный термокарст в естественных условиях имеет весьма ограниченное распространение и малоинтенсивен.

Морозобойное растрескивание и связанные с ним полигонально-жильные структуры развиты на всей территории полуострова, как в минеральных, так и торфяных грунтах, причем повторно-жильные льды в минеральных грунтах распространены к северу от широтного отрезка реки Хадуттэ, южнее они встречаются только в пределах торфяников. Размеры полигонов различные, в среднем составляют 12-20 м в поперечнике. Мощность ледяных жил невелика, в среднем 3-4 м, на севере области до 8 м. Сингенетические жильные льды в минеральных грунтах встречаются севернее 70° с. ш., южнее они распространены только в торфяниках. Эпигенетические ледяные жилы в торфяниках распространены повсеместно, особенно в центральной и северной частях области. Также широкое распространение имеют псевдоморфозы по повторно-жильным льдам; изначально-грунтовые полигонально-жильные структуры встречаются на выпуклых минеральных участках. Мощность жил составляет 1,0-2,0 м. В пределах Тазовской области полигонально-жильный рельеф находится во всех стадиях развития: от стадии роста до стадии разрушения.

Эрозионные и термоэрозионные формы (овраги, балки, промоины) развиты в основном на западе и севере области. Общая площадь участков с развитой овражно-балочной сетью не превышает 10 % - 15 % площади области. В настоящее время многие овраги развиваются.

Эоловые процессы развиты преимущественно по берегам рек и бортам оврагов в западной, центральной частях полуострова на незадернованных участках, сложенных песчаными породами. Среди эоловых форм на водораздельных равнинах и террасах преобладают отрицательные (котловины, воронки, канавы выдувания), а на поймах положительные (валы, бугры, мелкие дюны).

Солифлюкционные процессы, локально развиты в западной и северной частях полуострова на суглинках и глинах, формируют мелкие натечные формы в виде языков и небольших террас. Заболачивание достаточно широко распространено в южной и восточной частях полуострова (Большаник, Мухамедьянов, 2018).

2.3.4 Почвообразующие породы

На территории исследования отмечается закономерная смена почвообразующих пород в направлении с севера на юг, как и на всей территории Западно-Сибирской равнины (рис. 5). На Тазовском полуострове начинают преобладать комплексные генетические подразделения: озёрно-аллювиальные и озёрноледниковые, лёссово-ледниковый комплекс (едома), озёрные, органогенные, торфяные, а также ледниковые, флювиогляциальные и озёрные гляциальные. Но также встречаются и выходы коренных пород, и морские отложения. Для органогенных характерно увеличение степени трофности в направлении с севера на юг.

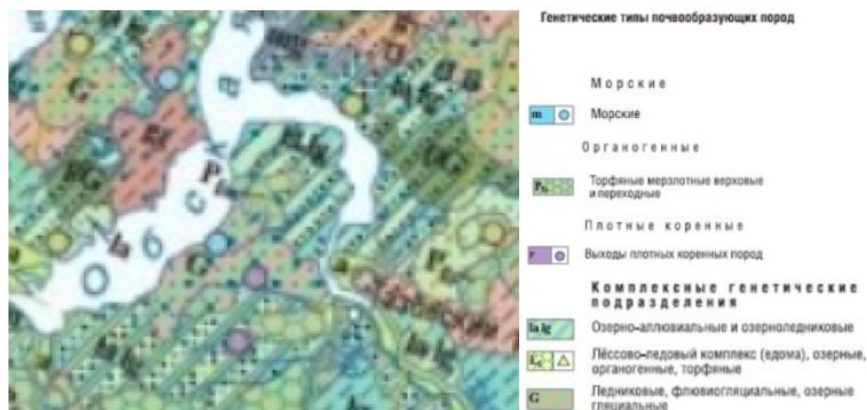


Рис. 5. Карта почвообразующих пород Тазовского полуострова. (Атлас почв Российской Федерации)

2.3.5 Растительность и её распространение

Растительный покров - важнейший компонент природной среды, который в условиях тундры играет особую средообразующую роль. Его главное влияние сказывается на теплообмене между почвой и атмосферой, что определяет многие процессы промерзания – протаивания грунтов и образования мерзлотных форм рельефа. Криогенные условия создают особую среду обитания растений, поэтому все тундровые ландшафты характеризуются специфическим составом растительности и своеобразием её пространственного распределения.

Бурно развивающееся освоение тюменского Севера повлекло за собой многочисленные нарушения и уничтожение растительного покрова. Это способствовало разрушению почвенных горизонтов, деградации мерзлоты, обводнению территории.

Данные процессы имели разные интенсивность и пространственную выраженность в зависимости от состава и свойств растительности, ее приуроченности к элементам рельефа, почвам определенного механического состава, степени увлажненности и оторфованности. В связи с этим при решении всех экологических проблем Севера, в том числе актуальных вопросов охраны природы, перед исследователями растительного покрова встает задача дифференцировать влияние последнего на криогенные процессы и определить его через характерные (индикаторные) свойства растительности и среды.

Территория Ямбургского газоконденсатного месторождения относится к подзоне южных кустарниковых тундр.

Плакорные типы местоположений - хорошо дренируемые склоны холмов и увалов, сложенных супесчаными и суглинистыми породами, заняты сообществами низкокустарниковых ивняково-ерниковых (*Betula nana*, *Salix lanata*, *S.glauca*) тундр, в покрове которых преобладают зеленые мхи (*Dicranum elongatum*, *D.angustum*, *Aulacomnium turgidum* и др.) и лишайники из родов *Cladonia*, *Flavocetraria*, а также участвуют гипоарктические и бореальные кустарнички (*Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum*, *Empetrum nigrum*), осоки (*Carex ensifolia*, *C.rotundata*) и некоторые виды трав (*Rubus chamaemorus*, *Eriophorum angustifolium*).

По ложбинам стока и нижним частям склонов формируются растительные сообщества кустарниковых тундр. Кустарниковые синузии достигают здесь высоты 1-1,5 м; в травяно-кустарничковом ярусе преобладают бореальные виды (*Carex globularis*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum nigrum*).

На песчаных почвах, имеющих очень широкое распространение в районе исследования, встречаются многочисленные псаммофитные варианты тундровой растительности. На пологих растянутых склонах водоразделов и речных террас они представлены ерничково-кустарничково-лишайниковыми (с *Arctous alpina*) сообществами бугристых тундр, переходящих на вершинах и склонах холмов в чисто лишайниковые, преимущественно алекториевые тундры (*Alectoria ochroleuca*, *Alectoria nigricans*), а затем в пятнистые лишайниковые тундры - в местах, подверженных сильному выдуванию.

Слабо дренируемые водоразделы в южной тундре Тазовского полуострова заняты разными типами болот - плоско-бугристые кустарничково-осоково-мохово-лишайниковые (*Andromeda polifolia*, *Carex rariflora*, *Dicranum elongatum*, *Cladonia sylvatica*), бугристо-грядово-мочажинные кустарничково-сфагновые (*Chamaedaphne calyculata*, *Dicranum scoparium*, *Sphagnum balticum*), а также, низинные-осоковые и

осоково-сфагновые (*Carex aquatilis*, *Sphagnum balticum*, *Sph. riparium*) по берегам зарастающих озёр и стариц.

Лиственничные редколесья заходят в южную тундру только по долинам рек и лишь изредка выходят на водоразделы, занимая наиболее дренированные участки с песчаными почвами. Долины рек, берега зарастающих озёр и стариц на территории Ямбургского газоконденсатного месторождения представлены сериями сообществ луговой, кустарничковой и кустарниковой растительности. Последняя имеет наибольшее развитие.

Заросли ивняков (*Salix lanata*, *S.glauca*, *S.phylicifolia*) и карликовой березы (*Betula nana*) занимают самые большие площади в долинах рек и ложбинах стока (Городков, 1936).

Ведущими экологическими факторами, определяющими структуру растительного покрова в тундровой зоне и, в частности, на участке исследования, в ненарушенном состоянии, являются: льдистость, почвы, рельеф и величина сезонно талого слоя. Все эти факторы неразрывно связаны друг с другом. Льдистость почвы напрямую связана с составом почвы и положением участка в рельефе территории. Почвы более легкого механического состава, приуроченные к возвышенным и более дренированным территориям, обладают меньшей влажностью, а соответственно и льдистостью. Что же касается низинных форм рельефа, это в основном заболоченные территории, им соответствуют почвы тяжёлого механического состава с большой влажностью, а соответственно и льдистостью, т.к. криогенные процессы являются ведущими в тундровой зоне. На почвах более лёгкого механического состава, преобладают лишайниковые тундры или пятнисто лишайниковые, а с утяжелением механического состава они переходят в кустарниковые тундры и в разнообразные болотные комплексы. С величиной сезонно талого слоя ситуация иная, так как нельзя сказать, что она определяет структуру растительного покрова, скорее наоборот растительный покров является индикатором величины сезонно талого слоя. Так, например, моховой покров сильно сдерживает теплообмен почвы и атмосферы, поэтому под болотными массивами почва в летний период протаивает на много меньше, чем на дренированной территории, покрытой лишайником, так как он является меньшим теплоизолятором, чем мох. Что же касается расчлененности рельефа, то сезонно талый слой состоит в прямой зависимости от экспозиции склона и от растительного покрова.

2.3.7 Многолетнемерзлые и мерзлотные явления

Южная граница распространения многолетнемерзлых пород проходит примерно в пределах 61-62° с.ш. Вдоль нее многолетнемерзлые породы залегают редкими островками на безлесных участках, главным образом в торфяниках. Севернее, примерно у 65-66° с.ш., эти породы занимают большую площадь, чем талые. Еще севернее мерзлые породы имеют в основном сплошное распространение и отсутствуют только под руслами крупных рек (Обь, Пур, Таз и др.) и под глубокими (свыше 2 м) большими озерами (Ресурсы поверхностных вод..., 1973). Многолетнемерзлые породы занимают почти всю площадь Тазовского полуострова, отсутствуя лишь под наиболее крупными озерами. Их мощность, по данным бурения, составляет от 200 до 400 м.

Для характеристики криогенных свойств пород обычно используют такие показатели, как влагоёмкость, льдистость, текстура, а для оценки интенсивности криогенеза - среднегодовые температуры, их сезонные колебания, глубина, на которой породы испытывают эти колебания, величина их сезонного протаивания.

Практически неограниченной влагоёмкостью и соответственно высокой льдистостью обладают торфяные прослойки свыше 10 см. Это связано с лёгкостью расщепления торфа на отдельные волокна и тем, что вся внутриторфяная вода втягивается в кристаллизацию прослоев и жил внутривидового льда (Граве, Суходровский, 1978).

Сезонные колебания температур проявляются до глубины 10-12 м. Величина сезонного протаивания для оторфованных (мощность торфяного слоя – 5-10 см) суглинистых грунтов составляет 60-100 см. При мощности торфяного слоя свыше 10 см глубина протаивания уменьшается до 40-70 см. В пятнисто-медальонных тундрах и на пушицевых болотах, где нет торфяно-мохового слоя, грунты протаивают до 110 см. Песчаные грунты, перекрываемые торфом мощностью от 10 до 20 см, оттаивают на глубину 80-100 см. На сильно заболоченных поверхностях со свободной водой протаивание увеличивается до 120-130 см. Наибольшая его глубина отмечается на незаболоченных, задернованных поверхностях с хорошим дренажом – 170-180 см, наименьшая – на торфяных поверхностях – 30-60 см.

По механизму действия все криогенные деформации и дислокации подразделяют на два класса: связанные с оттаиванием и замерзанием сезонномерзлых пород. В первом случае грунтовый лёд под воздействием положительных температур переходит в воду и объём пород уменьшается - возникают, термокарстовые обрушения (Городков, 1936). Далее свободная вода, перемещаясь по зеркалу мерзлых пород,

выносит дисперсные частицы (явление суффозии) или, явление солифлюкции (Мельников, 1978). Перемещения грунтовых частиц под действием талых вод внутри массивов пород и провальные деформации, дислокации, связанные с этими перемещениями, вместе с воздействием талых вод на сложные грунтовые массивы объединяются в общий процесс термоэрозии при наличии внешнего базиса эрозии. Если данные процессы проходят по породным трещинам канального типа наблюдается процесс термокарста. Во втором случае возникает ситуация, когда фронты отрицательных температур наступают на талую воду, скопившуюся в породе. Общее увеличение массива пород, включающего свободную воду, создает повышенные напряженные связи внутри него. Как результат разгрузки возникших напряжений происходит растрескивание пород, выжимание воды по трещинам в зоны пониженного давления, причем не обязательно вверх. Выталкивание воды носит порционный характер и возникающие ледяные тела постоянно подновляются новыми и новыми порциями замерзающей воды. Таково происхождение морозобойных трещин, наледей, поверхностных гидролаколлитов – булгунняхов. Пластовые наледи тиксотропного слоя, выходящего в бортах долин, носят название байджарахов.

Мерзлотное трещинообразование, многократно повторенное при сезонных периодах промерзания и протаивания, порой создает слоистую систему внутримассивных каналов, по которым озера, возникающие в термокарставых котловинах, спускаются. В этих котловинах происходят повторные термокарстовые явления. В результате при определенных условиях образуются характерные мерзлотные ступенчатые озерные котловины - аласы (Масалкин, Ребристая, Кобелева и др., 1989). Термокарстовые явления в значительной степени определяют облик современного микро- и мезорельефа в области развития многолетнемерзлых пород.

2.3.8 Основные типы почв Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения

Рассматриваемая территория по схеме почвенно-географического районирования входит в Северо-Сибирскую почвенную провинцию. Совокупное влияние климата и растительности (многолетняя мерзлота ограничивает развитие корневой системы) влечет за собой маломощность почвенных горизонтов и укороченный почвенный профиль.

В размещении почв наблюдается комплексность, т. е. сочетание на относительно небольших площадях нескольких почвенных типов. Формирование почвенного покрова

тундры обусловлено своеобразием биоклиматической обстановки в регионе. Процесс почвообразования в подзоне южных кустарниковых тундр, к которой относится территория центральной части Тазовского полуострова, протекает в условиях переувлажнения, недостатка тепла и охватывает лишь небольшой, оттаивающий летом слой. Такие условия определяют медленный темп биологического круговорота веществ. В данной зоне сильно развиты криогенные процессы, которые приводят к образованию полигонов и трещин. В большинстве случаев трещиноватость осложняется вспучиванием, солифлюкцией, термокарстом. В связи со значительной влажностью грунтов и более мощным деятельным слоем создается своеобразный микрорельеф.

Направленность процессов почвообразования тундры определяется близким залеганием льдистой многолетней мерзлоты, что приводит к застою переувлажнения и оглеению профиля, длительному пребыванию в мерзлом состоянии, криогенному массо- и влагообмену, горизонтальному надмерзлотному элювиированию. Процессы выветривания минералов и разложение растительных остатков замедленные; характерно накопление гидроокисей железа и алюминия. При разложении растительного опада в условиях кратковременного теплого периода, переувлажнения и низких температур образуются, главным образом, фульвокислоты, прочно связанные с минеральными коллоидами и полуторными окислами, что свидетельствует об их инертности по отношению к минералам.

Основными почвами территории месторождения по литературным данным являются тундровые глеевые, тундровые торфянисто- и торфяно-глеевые оподзоленные, тундровые грубогумусовые глеевые, тундровые типичные глеевые и иллювиально-гумусовые (Масалкин, Ребристая, Кобелева и др., 1989).

Отдел глеевые почвы объединяет почвы, в профиле которых имеется глеевый горизонт (G), залегающий непосредственно под аккумулятивным или гумусовым горизонтом. Глеевый горизонт может сменяться глеевой минеральной толщей. Оглеение проявляется в холодных сизых, голубых или зеленоватых тонах окраски и является результатом восстановительной мобилизации железа в условиях периодически застойного переувлажнения. На изучаемой территории встречаются следующие типы почв. Глеезёмы (Г) строение профиля – O-G-CG, торфяно-глеезёмы (Гт) – T-G-CG. Основные подтипы выделяются по степени разложенности органического материала и проявлению признаков криогенного ожелезнения и криотурбации (грубогумусированные, криогенно-ожелезненные, криотурбированные).

На хорошо дренированных участках в основном под пятнистой лишайниковой тундрой встречаются подбуры, относящиеся к отделу альфегумусовые почвы. Почвы

этого отдела формируются в условиях свободного поверхностного и внутрипочвенного дренажа на рыхлых отложения легкого гранулометрического состава. Для них характерны: кислая реакция всего профиля, ненасыщенность ППК основаниями, фульватный или гуматно-фульватный состав гумуса. Профиль подбуров (ПБ) состоит из подстильно-торфяного горизонта (О), залегающего на альфегумусовом горизонте (ВНФ), переходящего в почвообразующую породу (С). Основные подтипы выделяются в зависимости от особенностей органогенного и иллювиального горизонтов, по наличию признаков оподзоливания и оглеения, а также по механическим нарушениям поверхностных горизонтов (грубогумусированные, оподзоленные, глееватые, турбированные) (Горячкин, 2010).

На зарастающих песчаных раздувах расположены слаборазвитые почвы, тип псаммозёмы, профиль которых состоит из подстильно-торфяного горизонта – О, залегающего на песчаной породе (С^п). Так же на территории встречаются аллювиальные почвы, формирующиеся в условиях поёмного режима (регулярное отложение на поверхности поймы слоев свежего речного или озерного аллювия разного гранулометрического состава). Тип - аллювиальные серогумусовые (Алд). Профиль (АУ-С) включает серогумусовый горизонт серого или буровато-серого цвета, комковатый, часто с плохо диагностируемой слоистостью, хорошо развитой дерниной. Основные подтипы выделяются по признакам оподзоливания, оглеения и нарушенности естественного залегания горизонтов. Отдельно выделяется торфяные почвы. Почвы этого отдела характеризуются наличием поверхностного торфяного горизонта различного состава, сменяющегося органогенной породой. Общая мощность торфяной толщи превышает 50 см (Федоров, 2010).

3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Анализ топографической основы

В первую очередь топографическая карта несёт высотную характеристику участка (рис.6).

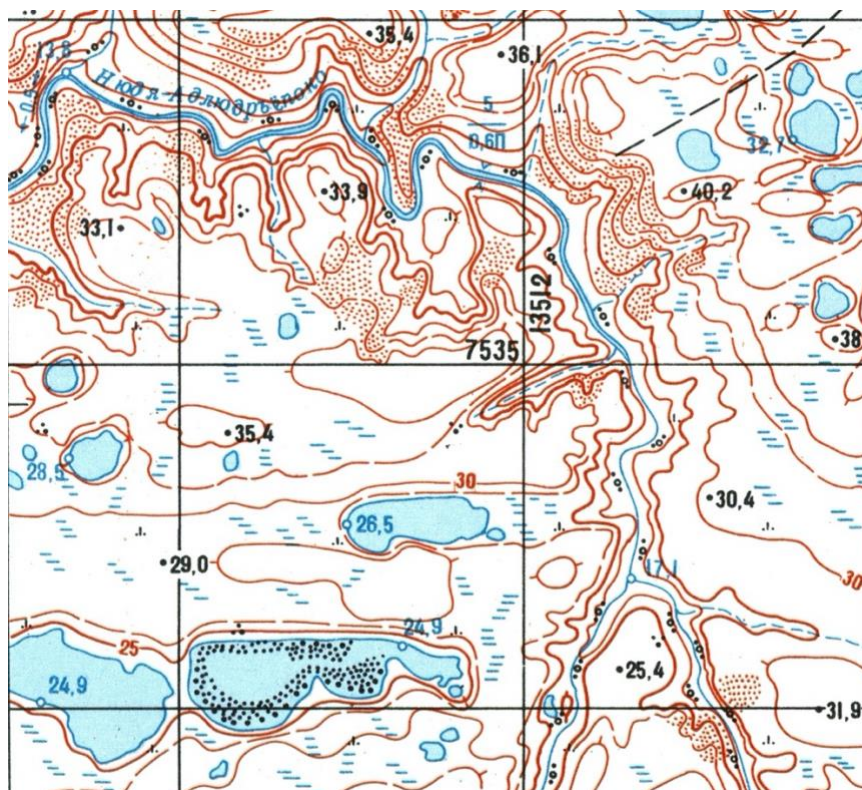


Рис. 6. Топографическая карта участка исследования (М 1:25000)

На северо-востоке обозначена самая высокая отметка исследуемого участка, составляющая 40,2 м. А самая низкая отметка, не считая донных величин, отмечена на противоположной стороне –юго-западе, и составляет 25 м. Сечение рельефа 5 м (основные горизонтали), а также есть вспомогательные горизонтали, отмеченные произвольно. Через весь участок тянется река Нюдя-Адлюдр-Ёпоко, для неё характерны достаточно крутые песчаные берега, что отмечается на карте по всей северной части участка. В южной части выделены три крупный озера, что невозможно не отметить, так как это потребуется для дальнейшего дешифрирования. На северо-востоке, а также на западной части исследуемого участка, располагаются небольшие озёра. В основном крутые склоны характерны только для речной долины, поэтому распространены лишь вдоль река Нюдя-Адлюдр-Ёпоко. Остальная же территория достаточно пологая. На ней отмечены мочажинные, заболоченные участки, но пока ещё не болота. В этих низинных участках повышенная влажность и слабый дренаж. Вдоль реки также отмечены

отдельные кустарники. На самом крупной озере отмечены береговые отмели (без разделения по составу грунтов).

3.2 Анализ растительного покрова

Характерная особенность растительного покрова участка исследования – чередование кустарничково-лишайниковых и лишайниковых тундр (трещиновато-полигональных или пятнисто-полигональных), крупноосоковых и плоскобугристомочажинных болотных комплексов и гомогенных ассоциаций. Типология растительных сообществ выполнена для легенды карты с учётом классификации и кластеризации сообществ тундр, болотных комплексов, водораздельных частей и антропогенно-нарушенных участков (песчаные раздувы), а также с использованием литературных данных (Городков, 1935; Воронов, 1973; Королева, 2016).

На водораздельных территориях участка на трещиновато-полигональном типе рельефа развито кустарничковое лишайниковое сообщество с единичными злаками (на полигоне) (рис. 7).

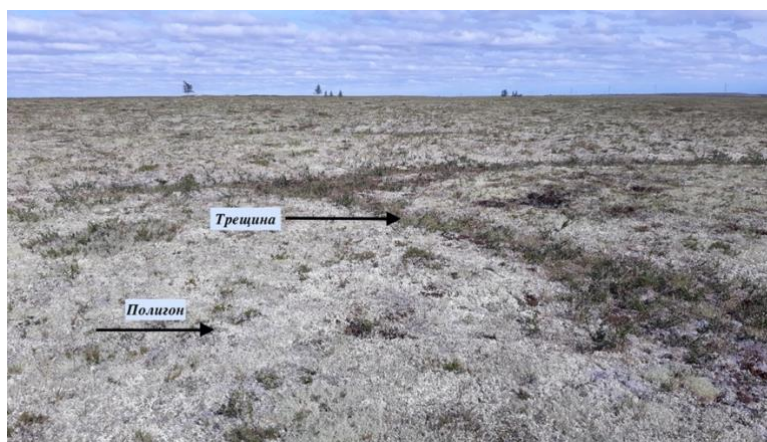


Рис. 7. Фото трещиновато-полигонального растительного сообщества.

Кустарничковый ярус представлен: *Empetrum nigrum* (25%), *Betula nana* (5%), *Salix nummularia* (3%), *Ledum palustre* (2%) и *Vaccinium uliginosum* (1%). Травяной ярус представлен только Пушицей многоколосковой (*Eriophorum polystachion* (*Eriophorum polystachion* (*angustifolium*))), которая составляет лишь 3% от общего покрытия. Моховой ярус отсутствует. А лишайниковый доминирует в напочвенном покрове: *Cladonia arbuscula* (30%), *Alectoria ochroleuca* (20%), *Cetraria nivalis* (15%),

Cladonia stellaria (8%), *Cladonia sylvatica* (4%), *Alectoria nigricans* (2%) и *Cetraria cucullata* (2%).

В трещине при большем увлажнении формируется другое растительное сообщество – кладониевое с багульничком и мхом. Кустарничковый ярус представлен одним растением – *Ledum palustre*, который занимает 3% от общего покрытия. Травяной ярус составляет всего 1% от общего покрытия и представлен одним растением – *Rumex Confertus*. Из-за более высокого увлажнения появляется моховой ярус в виде – *Polytrichum commune* (1%). Относительно полигона, в трещине значимо меньше лишайниковый ярус: *Cladonia rangiferina* (20%), *Alectoria ochroleuca* (3%), *Cladonia stellaria* (1%) и *Cladonia sylvatica* (1%).

Трещиновато-полигональная тундра отличается характерной сетчатой структурой, но в общем однородным цветом, полигоны обычно 4-6 угольные с размерами сторон 8-15 метров, трещины на исследуемом участке достаточно маленького размера, в среднем 15-30 см и до 25 см глубиной (рис. 8). Они характеризуются большим увлажнением. Опираясь на полевые наблюдения, трещиновато-полигональная лишайниковая тундра располагается на территории водораздела на плакорных участках или на выположенных склонах.

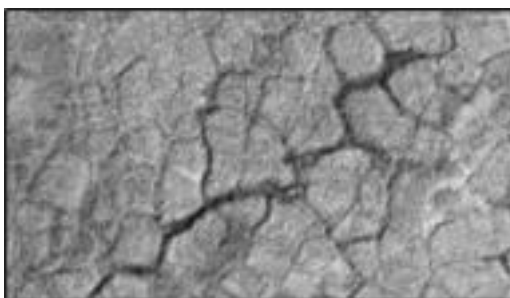


Рис. 8. Трещиновато-полигональная лишайниковая тундра на аэрофотоснимке.

На полигонах встречаются пятна пучения (медальоны) как заросшие, так и лишённые растительности (рис. 9)



Рис. 9. Фотография пятна пучения на полигоне.

Пятна чаще всего округлой или овальной формы возвышаются над остальной территорией полигона на 5-20 см. Пятна формируются при попеременном замерзании и оттаивании почвы. Здесь обитают накипные лишайники из родов *Vaeomycetes*, *Ochrolechia* и *Pertusaria*, кроме того, встречается *Cetraria cucullata*, *Alectoria ochroleuca*, *Cladonia rangiferina*. Иногда присутствуют травы, в данном случае *Eriophorum polystachion (angustifolium)*, но от общего прокрития травяной ярус занимает не более 3%.

Пятнисто-полигональная лишайниковая тундра характеризуется общим светлым фоновым тоном с тёмными вкраплениями (пятнами), занимающими в среднем 30% от общей площади. Пятнисто-трещиновато-полигональная лишайниковая тундра отличается сетчатой структурой (рис. 10).

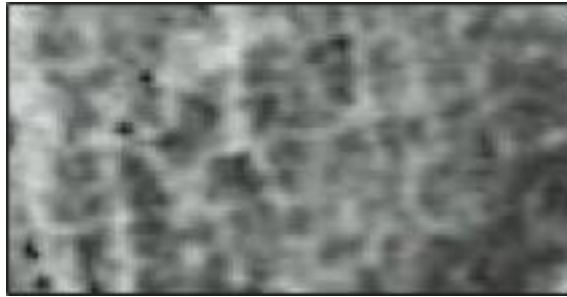


Рис. 10. Пятнисто-трещиновато-полигональная тундра на аэрофотоснимке.

Из вышесказанного следует, что на хорошо дренированной водораздельной территории на трещиновато-полигональном или пятнисто-полигональном типах рельефа формируется растительное сообщество с доминирующим лишайниковым ярусом, в основном семейства Кладониевых на полигонах.

На слабо дренированных территориях понижений формируются болотные комплексы, представляющие собой крупноосоковые растительные сообщества. Крупноосоковом сообществе доминируют *Carex acuta* и *Carex rariflora*.

На приозерной террасе – слабо дренированная территория формируется трещиновато (ивово-ерничково-пушицево-осоковая) - полигональная (осоково-ерничковая лишайниковая) пятнистая с бруснично-осоково-голубичными фрагментами заболоченная тундра (на полигоне: *Vaccinium uliginosum*, *Carex arctisibirica*, *C. Rotundata*, *Cladonia sylvatica*, в трещине: *Betula nana*, *Salix lanata*, *Eriophorum vaginatum*, *Carex globularis*) (рис. 11).



Рис. 11. Фотография трещиновато (ивово-ерничково-пушицево-осоковая) - полигональной (осоково-ерничковая лишайниковая) пятнистой с бруснично-осоково-голубичными фрагментами заболоченная тундра.

В гидроморфных условиях в пределах водосбора (слабо дренированные участки) формируется плоскобугристая кустарничковая осоковая моховая мочажинная заболоченная тундра (*Ledum decumbens*, *Betula nana*, *Salix lanata*, *Carex rariflora*, *Carex rotundata*, *Dicranum elongatum*).

Такое сообщество отличается тёмным тоном и ячеистой структурой на аэрофотоснимке (рис. 12).

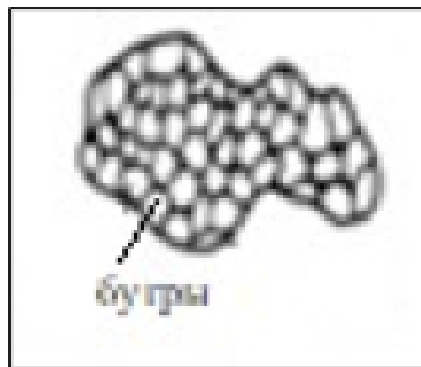


Рис. 12. Структура плоскобугристой кустарничковой осоковой моховой мочажинной заболоченной тундры на аэрофотоснимке.

Комплексы заболоченных участков связаны с естественным процессом растрескивания мерзлотных толщ. В растительном покрове таких участков доминирующую роль начинают занимать кустарнички, осоки и мхи. А также с характеров понижения

На антропогенно-нарушенных участках (песчаные раздувы, образованные на месте выработанного песчаного карьера), лишь начинают формироваться растительные сообщества (рис. 13).



Рис. 13. Фотография зарастающего песчаного раздува

Зарастать такая территория начинает не сразу. Первые растения – *Arctous alpine*, *Festuca rubra* и *Equisetum arvense*. Далее появляется *Salix glauca*.

3.3 Геоботаническая карта участка исследования

На основе использования полевых материалов по описанию растительного покрова, топографической карты, дешифрирования аэрофотоснимков (рис., 14, 15) и использования программ ГИС-технологий, был составлен фрагмент геоботанической карты (рис. 16) исследованной части участка.

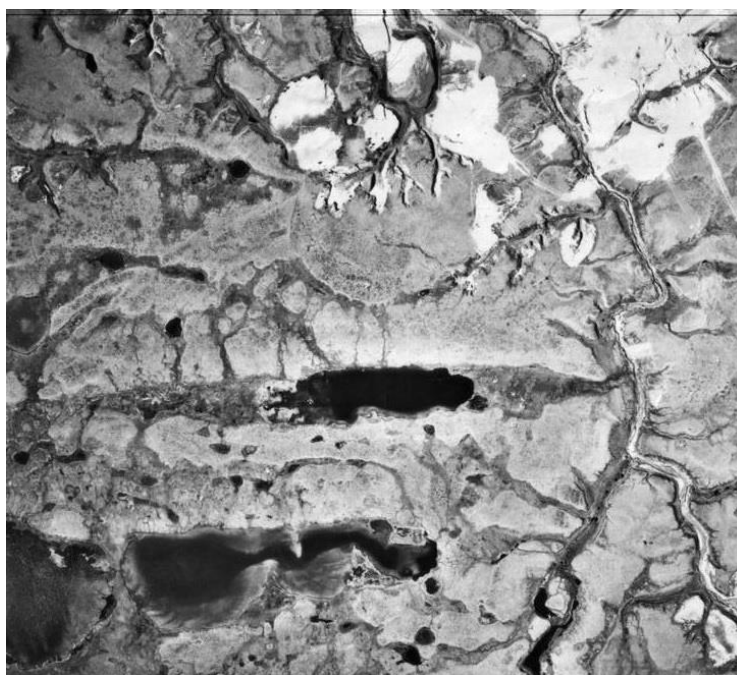


Рис. 14. Аэрофотоснимок участка исследования для дешифрирования.

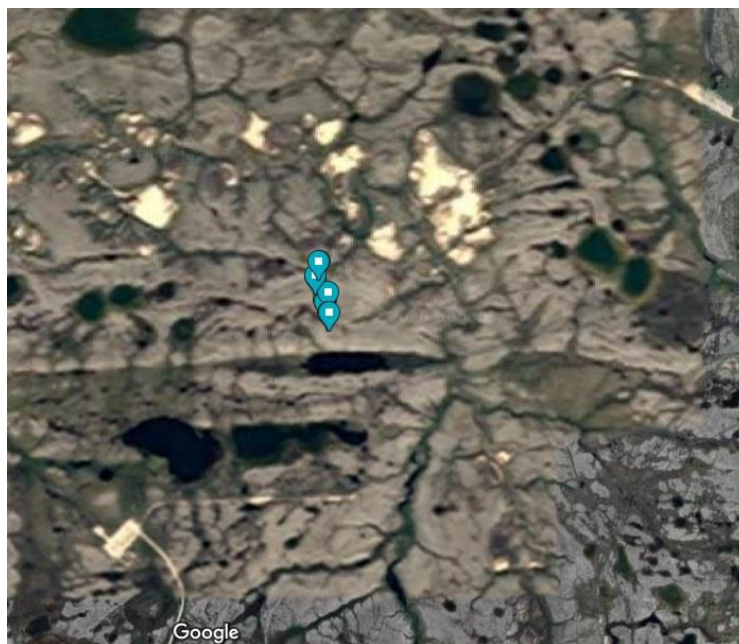


Рис. 15. Космофотоснимок участка исследования для дешифрирования (Google).

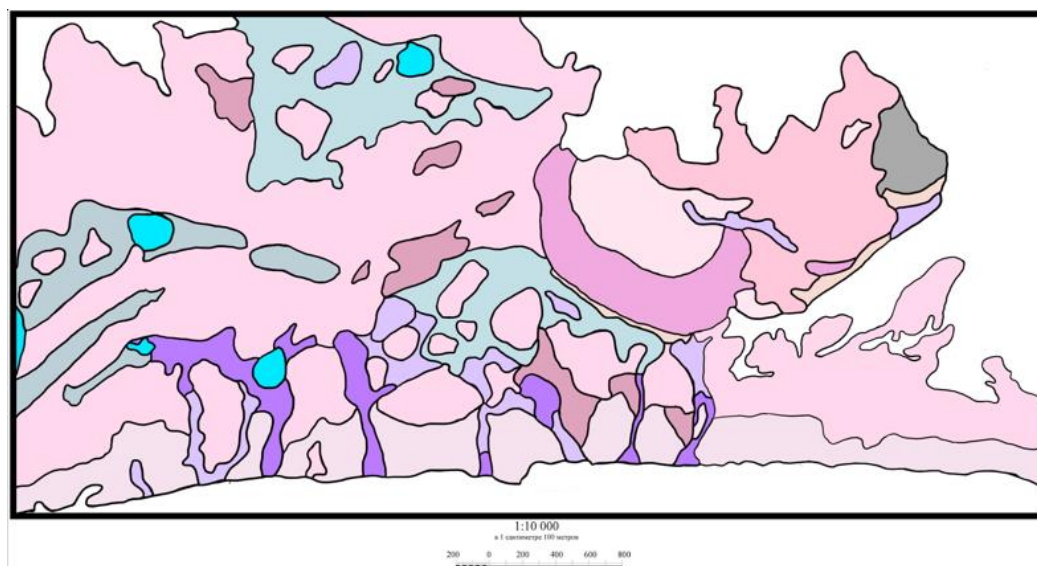


Рис. 16. Фрагмент геоботанической карты исследуемой территории, составленный автором. Масштаб 1:10000

Легенда к крупномасштабной геоботанической карты мохово-лишайниковой тундры Тазовского полуострова.

Дренированные типы выделов	
1	Песчаный раздув (<i>Arctous alpine</i> , <i>Festuca rubra</i> и <i>Equisetum arvense</i> . Далее появляется <i>Salix glauca</i> .)
2	Ерничково-лишайниковая тундра (<i>Betula nana</i> , <i>Empetrum nigrum</i> , <i>Cladina stellaris</i> , <i>Cladonia sylvatica</i>)

3	Алекториевая трещиновато – полигональная тундра (на полигоне: <i>Alectoria ochroleuca</i> , <i>Cetraria cucullata</i> , <i>C. sylvatica</i> , <i>Dicranum elongatum</i> , <i>Arctous alpina</i> , <i>Empetrum nigrum</i> , <i>Betula nana</i> ; в трещинах увеличивается доля <i>Betula nana</i> , из лишайников преобладает <i>Cladonia rangiferina</i>)
4	Кустарничковая цетрариево-кладониевая тундра (на полигоне: <i>Betula nana</i> , <i>Ledum decumbens</i> , <i>Empetrum nigrum</i> , <i>Vaccinium uliginosum</i> , <i>Vaccinium vitis-idaea</i> , на пятнах пучения: <i>Vaccinium uliginosum</i> , <i>Alectoria nigricans</i> , <i>Cornicularia divergens</i> , <i>Cetraria cucullata</i> , <i>Cladonia stellaris</i> , <i>C. Rangiferina</i> , <i>Cetraria cucullata</i> , <i>Alectoria ochroleuca</i> , <i>Polytrichum strictum</i> ; в трещинах: <i>Betula nana</i> , <i>Cladonia stellaris</i> , <i>Aulacomnium turgidum</i> , <i>Dicranum elongatum</i> , <i>Polytrichum strictum</i>)
5	Мелкоерниковая темно-алекториевая пятнистая тундра (на полигоне: <i>Betula nana</i> , <i>Alectoria ochroleuca</i> , <i>Cetraria cucullata</i> ; на пятнах пучения: <i>Alectoria nigricans</i> , <i>Cornicularia divergens</i>)
6	Ерничково-ивовая осоковая моховая тундра (<i>Betula nana</i> , <i>Salix lanata</i> , <i>Salix glauca</i> , <i>Salix phylicifolia</i> , <i>Rubus chamaemorus</i> , <i>Carex rotundata</i> , <i>Carex rariflora</i>)
7	Кустарничковая лишайниковая трещиновато-полигональная тундра. На полигонах сплошной лишайниковый покров: лишайники <i>Cladonia rangiferina</i> , <i>Alectoria ochroleuca</i> , <i>Cetraria cucullata</i> . Кустарничковый ярус сильно разрежен, встречаются багульник, брусника, морошка. В обводнённых трещинах доминируют <i>Sphagnum balticum</i> , <i>Carex rotundata</i> , <i>Sphagnum compactum</i> , <i>Aulacomnium palustre</i>
8	Трещиновато (ивово-ерничково-пушицево-осоковая) - полигональная (осоково-ерничковая лишайниковая) пятнистая с бруснично-осоково-голубичными фрагментами заболоченная тундра (на полигоне: <i>Vaccinium uliginosum</i> , <i>Carex arctisibirica</i> , <i>C. Rotundata</i> , <i>Cladonia sylvatica</i> , в трещине: <i>Betula nana</i> , <i>Salix lanata</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Carex globularis</i>)
Слабодренированные типы выделов	

9	Среднебугристая кустарничковая осоковая моховая мочажинная заболоченная тундра (<i>Ledum decumbens</i> , <i>Betula nana</i> , <i>Salix lanata</i> , <i>Carex rariflora</i> , <i>Carex rotundata</i> , <i>Dicranum elongatum</i>)
10	Плоскобугристая кустарничковая осоковая моховая мочажинная заболоченная тундра (<i>Ledum decumbens</i> , <i>Betula nana</i> , <i>Salix lanata</i> , <i>Carex rariflora</i> , <i>Carex rotundata</i> , <i>Dicranum elongatum</i>)
11	Пушицево-осоковое (<i>Carex rotundata</i> , <i>Carex rariflora</i> , <i>Eriophorum media</i>) сфагновое (<i>Sphagnum squarrosum</i> , <i>Sph. balticum</i>) болото
12	Крупноосоковое (<i>Carex acuta</i> , <i>Carex rariflora</i>) болото
	Водоёмы
Озеро	

Использование ГИС-технологий позволило получить количественные данные, а именно соотношение площадей выделов на карте, которые приведены в виде диаграммы (рис. 17).

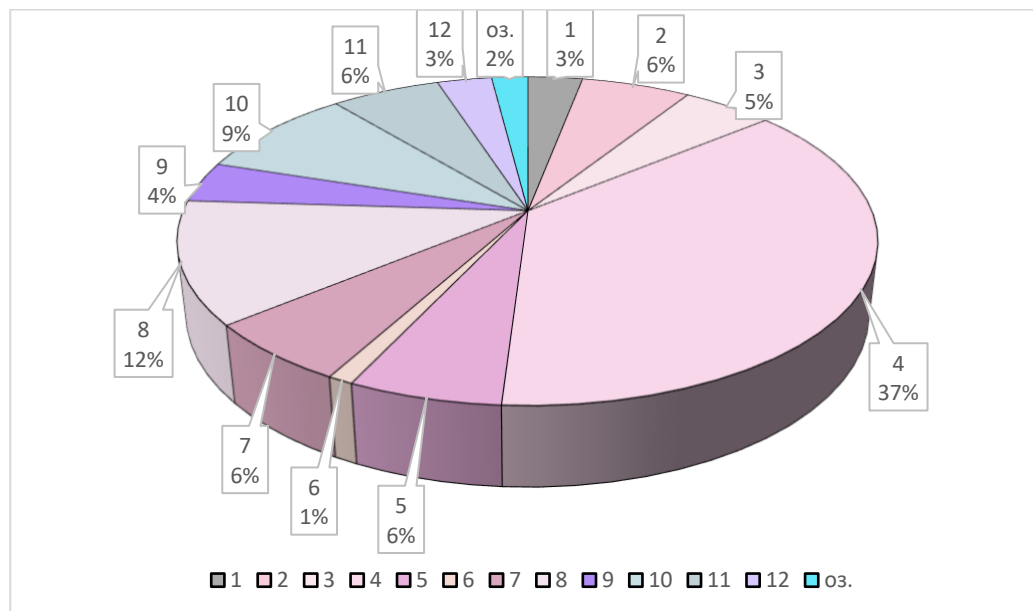


Рис. 17. Структура растительного покрова мохово-лишайниковой тундры Тазовского полуострова.

Анализ структуры растительного покрова на основе геоботанической карты, составленной с использованием, ГИС-технологий, позволил выявить конфигурацию и размер контуров комплексов растительного покрова. Большинство территории покрыто

кустарничковым цетрариево-кладониевым комплексом (37%), который занимает выположенные склоновые участки.

3.4 Анализ почвенного покрова

Почвенный покров соотносится с растительным покровом и также отличается комплексностью. В зависимости от формы микро- и нанорельефа меняются условия формирования почв. Полевые наблюдения позволили составить топографический профиль ключевого участка исследования с использованием программы Google Earth Pro (рис. 18).

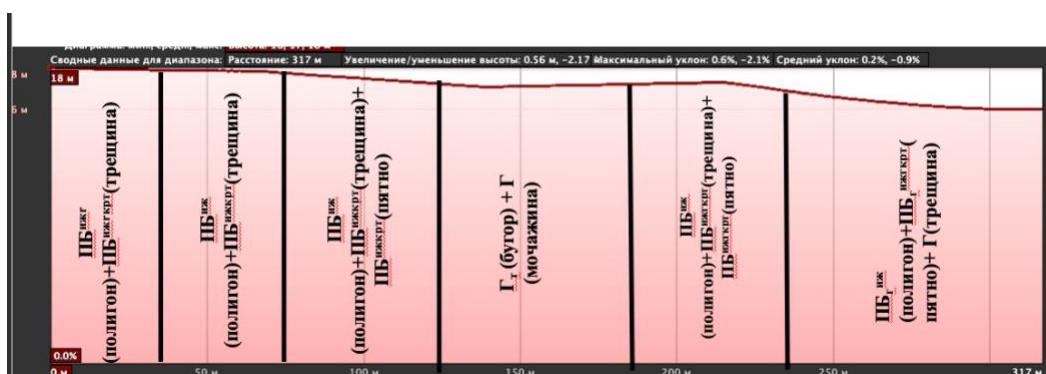


Рис. 18. Топографический профиль ключевого участка мохово-лишайниковых тундр (Google Earth Pro).

На самой северной части водораздела вблизи песчаного карьера на трещиновато-полигональном рельефе сформировался комплекс почв: на полигоне – Подбур иллювиально-железистый стратифицированный (разрез Я10/19 1а; рис. 19), в трещине – Подбур иллювиально-железистый стратифицированный криотурбированный (разрез Я10/19 1б; рис. 20).



Рис. 19. Фотография подбура иллювиально-железистого стратифицированного.



Рис. 20. Фотография подбура иллювиально-железистого стратифицированного криотурбированного.

Стратифицированный горизонт обусловлен небольшим расстоянием от песчаного карьера (около 30-50 м) и скоростью и напором ветра, а также его периодичностью. На исследуемой территории преобладают северные ветры (максимальная скорость ветра 29 м/с). Стоит заметить, что на территории исследования мерзлотная толща расположена близко (на полигонах 80 – 100 см, составляет сезонно-талый слой, на пятнах пучения – 40 – 60 см). Мерзлота выступает в виде водоупора,

задерживая влагу, нижние части почвенного профиля повсеместно оглеены. Но почвы разрезов Я10/19 1а и 1б не оглеены, так как участок находится рядом с выработанным песчаным карьером (антропогенно-нарушенная территория). Из-за уничтоженного растительного покрова и толщи грунтов, происходит нарушение радиационного баланса. При таких нарушениях сезонно-талый слой увеличивается в 2-3 раз, следственно водоупор в виде мерзлотной толщи находится на большей глубине. Так как водоупора нет, влага свободно уходит вниз по почвенному профилю, а не застаивается в нём.

Ниже по склону с уклоном 1-2° стратифицированный горизонт не обнаружен, выявлен комплекс, состоящий из подбура иллювиально-железистого (рис. 21) (полигон) и подбура иллювиально-железистого криотурбированного (трещина).



Рис. 21. Подбур иллювиально-железистый (полигон).

На склоне с уклоном 3-5° на пятнисто-полигональном типе рельефа сформирован комплекс, состоящий из подбура иллювиально-железистого грубогумусированного (полигон) и подбура иллювиально-железистого грубогумусированного криотурбированного глееватого.

На территории водосбора в гидроморфных условиях сформировался плоскобугристый кустарничковый осоковый моховый мочажинный заболоченный комплекс. На буграх – торфяно-глеезём деструктивный (рис. 22), в мочажинах – глеезём криогенно-ожелезнённый (рис. 23).



Рис. 22. Фотография торфяно-глеезёма деструктивного (бугор).

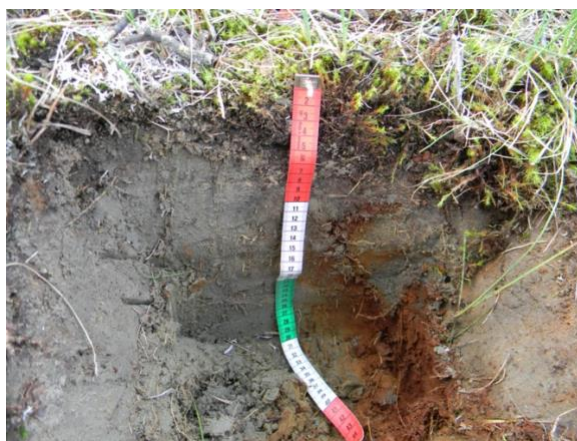


Рис. 23. Фотография глеезёма криогенно-ожелезнённого (мочажина).

Деструкция торфа и соответствующее уменьшение мощности торфяной залежи связаны с ее отрывом от почвенно-грунтовых вод в результате естественных процессов. Эти особенности обуславливаются активностью микроорганизмов с меньшей величиной микробной биомассы и низкой минерализационной и гидролазной активностью. Такие микробные сообщества специализируются на разложении органического вещества почвы.

На выположенном склоне перед приозёрной террасой формируется трещиновато-пятнисто-полигональный комплекс, состоящий из Подбура грубогумусированного глееватого (полигон), Подбура грубогумусированного глееватого криотурбированного (трещина) и Подбура грубогумусированного глееватого криотурбированного (пятно пучения) (рис.24).



Рис. 24. Фотография подбура иллювиально-железистого грубогумусированного криотурбированного глеевого (пятно пучения).

Формирование грубогумусового горизонта обусловлено появлением в растительном покрове больше кустарничковой растительности. Чаще всего почвенные профили на пятнах пучения более оглеены, чем на полигонах, так как водоупор (мерзлотная толща) ближе, следовательно застой влаги больше.

На приозёрной террасе на трещиновато (ивово-ерничково-пушицево-осоковая) - полигональный (осоково-ерничковая лишайниковая) пятнистый с бруснично-осоково-голубичными фрагментами типе сообщества формируется заболоченный комплекс: на полигоне – подбур иллювиально-железистый глеевый (рис. 25), на пятне пучения - подбур иллювиально-железистый глеевый криотурбированный, а в трещине – глеезём типичный.



Рис. 25. Фотография подбура иллювиально-железистого глеевого (полигон). Морфологические описания некоторых разрезов приводятся в приложении.

3.5 Почвенная карта участка исследования

На основе использования полевых материалов по описанию почвенного покрова, топографической карты, дешифрирования аэрофотоснимков (рис. 14, 15) и использования программ ГИС-технологий, был составлен фрагмент почвенной карты (рис. 26) исследованной части участка.

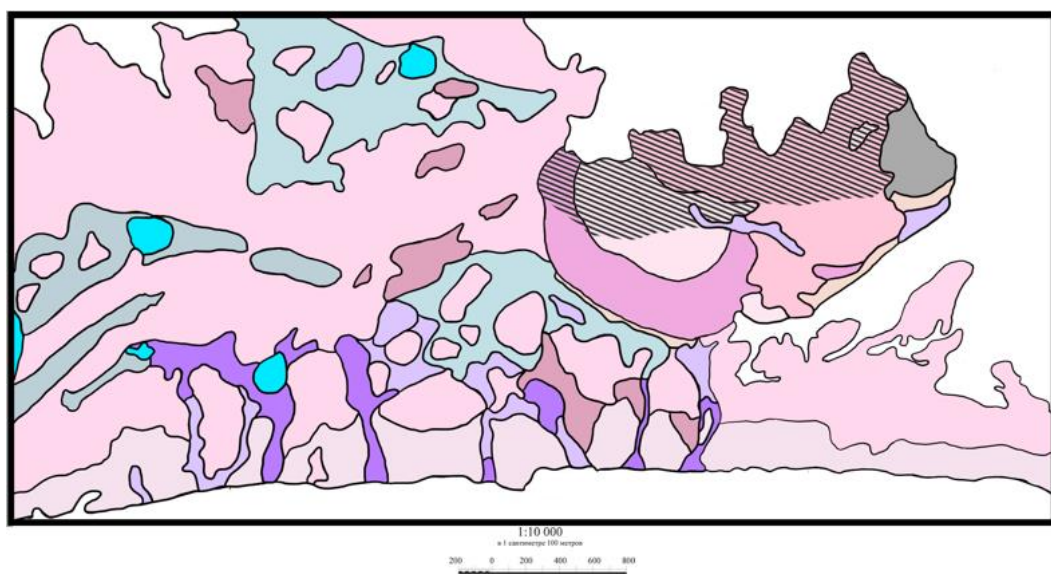
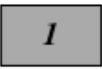





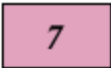
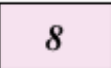



Рис. 26. Фрагмент почвенной карты исследуемой территории, составленный автором. Масштаб 1:10000

Легенда к почвенной карте мохово-лишайниковой тундры Тазовского полуострова.

Дренированные типы выделов	
	Псаммозёмы
	2 – Подбур иллювиально-железистый; 2Б – Подбур иллювиально-железистый стратифицированный
	3 – комплекс: Подбур иллювиально-железистый (полигон), Подбур иллювиально-железистый криотурбированный (трещина); 3Б – комплекс: Подбур иллювиально-железистый стратифицированный (полигон), Подбур иллювиально-железистый стратифицированный криотурбированный (трещина)
	Комплекс: полигон – Подбур грубогумусированный глееватый, трещина – Подбур грубогумусированный глееватый криотурбированный, пятно – Подбур грубогумусированный глеевый криотурбированный
	5 – комплекс: Подбур иллювиально-железистый (полигон) и Подбур иллювиально-железистый криотурбированный глееватый; 5Б – комплекс: Подбур иллювиально-железистый стратифицированный (полигон) и Подбур иллювиально-железистый стратифицированный криотурбированный
	Однородный почвенный покров на склоне: Подбур иллювиально-железистый глеевый
	Комплекс: полигон – Подбур иллювиально-железистый глееватый, трещина – Подбур иллювиально-железистый глееватый криотурбированный, пятно – Подбур иллювиально-железистый глеевый криотурбированный
	Заболоченный комплекс: на полигоне – Подбур иллювиально-железистый глеевый, на пятне пучения - Подбур иллювиально-железистый глеевый криотурбированный, а в трещине – Глеезём типичный.
Слабодренированные типы выделов	
	Заболоченный почвенный комплекс: на буграх – Торфяно-глеезём, в мочажинах – торфяная почва

10	Заболоченный почвенный комплекс: на буграх – Торфяно-глеезём деструктивный, в мочажинах – Глеезём криогенно-ожелезнённый
11	Торфяно-криозём глееватый
12	Торфяно-глеезём
	Водоёмы
Озеро	

Таблица 2.

Дешифровочные признаки растительный и почвенный выделов.

Растительный покров	Почвенный покров	Дешифровочные признаки
Песчаный раздув (зарастающий)	Псаммозём	Самые светлые участки на аэрофотоснимке, отличаются однородной структурой
Ерничково-лишайниковая тундра	2 – Подбур иллювиально-железистый; 2Б – Подбур иллювиально-железистый стратифицированный	2 – сетчатая структура отсутствует, однородный светло-серый тон. Косвенный признак: плакорная часть водораздела; 2Б – за счёт песка на аэрофотоснимке выглядит светлее
Алекториевая трещиновато-полигональная тундра	3 – комплекс: Подбур иллювиально-железистый (полигон), Подбур иллювиально-железистый криотурбированный (трещина); 3Б – комплекс: Подбур иллювиально-железистый стратифицированный (полигон), Подбур	Сетчатая структура и неравномерный тон. Появляются многоугольные структуры (полигоны). 3 отличается от 3Б более тёмной окраской.

	иллювиально-железистый стратифицированный криотурбированный (трещина)	
Кустарничковая цетрариево- кладониевая тундра	Комплекс: полигон – Подбур грубогумусированный глееватый, трещина – Подбур грубогумусированный глееватый криотурбированный, пятно – Подбур грубогумусированный глеевый криотурбированный	Светло-серый тон за счёт донимирования светлых лишайников. Там, где увеличивается количество кустарничков в растительном покрове более чётко видна сетчатая структура (кустарнички по трещинам)
Мелкоерниковая темно- алекториевая пятнистая тундра	5 – комплекс: Подбур иллювиально-железистый (полигон) и Подбур иллювиально-железистый криотурбированный глееватый; 5Б – комплекс: Подбур иллювиально- железистый стратифицированный (полигон) и Подбур иллювиально-железистый стратифицированный криотурбированный	Пятнистая (крапчатая) структура. Занимает выположенные склоны. 5Б имеет меньшую пятнистость и более светлый тон
Ерниково-ивовая осоковая моховая тундра	Однородный почвенный покров на склоне: Подбур иллювиально-железистый глеевый	Очень вытянутые светлые контуры. Отличительный признак – занимают склоновые позиции
Кустарничковая лишайниковая трещиновато- полигональная тундра.	Комплекс: полигон – Подбур иллювиально-железистый глееватый, трещина –	За счёт большего количества кустарничков появляется неоднородный тон. Занимает

	Подбур иллювиально-железистый глееватый криотурбированный, пятно – Подбур иллювиально-железистый глеевый криотурбированный	склоновые позиции (с уклоном не больше 2°)
Трещиновато (ивово-ерничково-пушицево-осоковая) - полигональная (осоково-ерничковая лишайниковая) пятнистая с бруснично-осоково-голубичными фрагментами заболоченная тундра	Заболоченный комплекс: на полигоне – Подбур иллювиально-железистый глеевый, на пятне пучения - Подбур иллювиально-железистый глеевый криотурбированный, а в трещине – Глеезём типичный.	При общем светлом тоне отличается хорошо видимыми трещинами (трещины достаточно широкие, более тёмные). Занимает приозёрные террасы
Среднебугристая кустарничковая осоковая моховая мочажинная заболоченная тундра	Заболоченный почвенный комплекс: на буграх – Торфяно-глеезём, в мочажинах – торфяная почва	Ячеистая структура, очень тёмный тон. Косвенный признак: располагается вытянутыми контурами на склонах (временный водосбор)
Плоскобугристая кустарничковая осоковая моховая мочажинная заболоченная тундра	Заболоченный почвенный комплекс: на буграх – Торфяно-глеезём деструктивный, в мочажинах – Глеезём криогенно-ожелезнённый	Неоднородный серый тон, вытянутая ячеистая структура, располагается на территории водосбора
Пушицево-осоковое сфагновое болото	Торфяно-криозём глееватый	Располагаются на приподнятых участках вокруг озёр, отличаются тёмно-серым почти однородным тоном
Крупноосоковое болото	Торфяно-глеезём	Вытянутые тёмно-серые контуры, в понижениях

При выявлении контуров растительного покрова использовались не только дешифровочные признаки (этого не достаточно), но обязательно опирались на полевые описания и топографическую карту

Использование ГИС-технологий позволило получить количественные данные, а именно соотношение площадей выделов на карте, которые приведены в виде диаграммы (рис. 27).

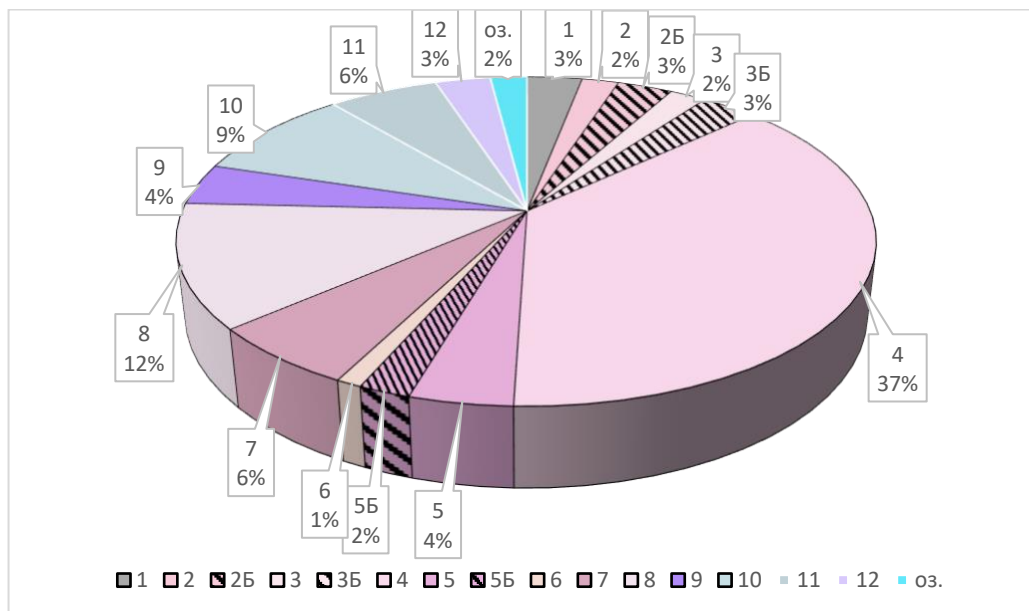


Рис. 27. Структура почвенного покрова мохово-лишайниковой тундры Тазовского полуострова.

Комплексы из подбуров абсолютно доминируют в почвенном покрове мохово-лишайниковой тундры Тазовского полуострова. Наибольшую площадь из них занимает 4 комплекс, состоящий из полигона – Подбур иллювиально-железистый, трещины – Подбур иллювиально-железистый глееватый криотурбированный и пятна пучения – Подбур иллювиально-железистый глееватый криотурбированный (37%). Этот комплекс распространён на достаточно пологих вытянутых склонов (уклон не более 3°). Антропогенно-нарушенные почвы (песчаные раздувы) занимают 3%. А образованные три комплекса страфицированных почв – 8% от общей площади. Мохово-лишайниковый покров сформированный на подбуровых комплексах в основном распространён на водораздельных территориях, но встречается и на плоскобугристом с мочажинами заболоченном комплексе (на буграх – Торфяно-глеезём деструктивный, в мочажинах – Глеезём криогенно-ожелезнённый). По таблице 2 видно, что типы растительных ассоциаций тесно связаны с почвенными комбинациями и мезо-, микро- и нанорельефом. Заболоченные участки чаще всего занимают вытянутые контуры на понижениях.

ВЫВОДЫ

1. Анализ полевого материала, составленных геоботанической и почвенной карт участка исследования показал чёткую связь мезо-, микро- и нанорельефа территории с растительными ассоциациями и почвенными комбинациями. Особенно важно, отметить влияние нанорельефа, так как при небольшой разнице в рельефе почвы могут отличаться до отделов.
2. При выявлении дешифровочных признаков, стало понятно, что при дешифрировании тундровых территорий необходимо опираться на полевые исследования и топографическую основу.
3. Преобладающими комбинациями растительного покрова являются кустарничковая цетрариево-кладониевая тундра (37%), трещиновато (ивово-ерничково-пушицево-осоковая) - полигональная (осоково-ерничковая лишайниковая) пятнистая с бруснично-осоково-голубичными фрагментами заболоченная тундра (12%) и плоскобугристая кустарничковая осоковая моховая мочажинная заболоченная тундра (10%).
4. Преобладающими почвенными комбинациями на территории исследования являются комплекс: полигон – Подбур грубогумусированный глееватый, трещина – Подбур грубогумусированный глееватый криотурбированный, пятно – Подбур грубогумусированный глеевый криотурбированный. Такой комплекс занимает 37% исследованной территории, распространён на выположенных склонах. Заболоченный комплекс, состоящий из на подбура иллювиально-железистого глеевого (полигон), подбура иллювиально-железистого глеевого криотурбированного и глеезёма типичного (в трещине) занимает 12% территории, он располагается на приозёрных террасах.
5. Антропогенное влияние карьера сказалось на проективном покрытии растительности, на появлении особого подтипа почв – стратифицированного и псаммозёмов (песчаные раздувы) и на изменении радиационного баланса, из-за чего у почв, близко расположенных к карьере, увеличивается сезонно-талый слой в 2-3 раза, что влечёт за собой массу последствий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова В.Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики. Л, 1977. - 186 с.
2. Андреев В.Н. Геоботанические исследования Печорского Севера в 1940-1946 гг. // Сов. Ботаника, 1947, т. ХУ, № 4. С. 239-243.
3. Васильевская В.Д. Почвообразование в тундрах средней Сибири. М.: Наука, 1980. 235 с.
4. Васильевская В.Д., Иванов В.В., Богатырев Л.Г. Почвы севера Западной Сибири. М.: Изд-во МГУ, 1986. 227 с.
5. Городков Б.Н. Вечная мерзлота в Северном крае // Труды СОПС АН СССР. Л., Изд-во АН СССР, 1932. Сер. Северная. Вып. 1. 109 с.
6. Городков Б.Н. Об особенностях почвенного покрова Арктики // Изв. Государственного географического общества, 1939. Т. 71. Выпуск 10. С. 1516-1532.
7. Горячкин С. В. Почвенный покров Севера. – М.: Геос, 2010. 413 с. (1 глава)
8. Граве Н.А., Суходровский В.Д. Рельефообразующие процессы области вечной мерзлоты и принципы их предупреждения и ограничения на осваиваемых территориях. – В кн.: Тр. III Международной конференции по мерзлотоведению, т.1. Оттава, 1978 – 56-61 стр.
9. Грибова С.А., Исаченко Т.И. Картирование растительности в съемочных масштабах // Полевая геоботаника т. 4 Л: Наука, 1972 – 173 стр.
10. Григорьев А. А. Субарктика. Опыт характеристики основных типов географической стадии, М., 1956.223 с.
11. Григорьева В.Г. К вопросу о тиксотропии покровных суглинков Большеземельской тундры // Кайнозойский покров Большеземельской тундры. Изд-во МГУ, 1963. С. 232-237.
12. Груздев Б.И. Флора восточно-европейских тундр и ее изменение // Экологические проблемы европейского Севера. Архангельск, 1992. С. 112-113.
13. Груздев Б.И., Умняхин А.С. Влияние вездеходного транспорта на растительность Большеземельской тундры // Устойчивость растительности к антропогенным факторам и биорекультивация в условиях Севера. Сыктывкар, 1984. Т. 2. С, 19-22.
14. Груздев Б.И., Кулюгина Е.Е. Естественная и синантропная флора в районе Варандейского нефтяного месторождения // Некоторые подходы к организации экологического мониторинга в условиях Севера. Сыктывкар, 1996. С. 68-75. — (Тр.

- Коми НЦ УрО РАН, № 147).
15. Губин СВ. Динамика формирования структуры тундровых мерзлотных неглеевых почв (тундровых криоземов) // Почвоведение, 1993. № 10. С. 62-70.
 16. Губин СВ. Позднеплейстоценовое почвообразование на приморских низменностях Севера Якутии // Почвоведение, 1994. № 8. С. 5-14.
 17. Добровольский В.В. Биосферные циклы тяжелых металлов и регуляторная роль почвы // Почвоведение, 1997. № 4. С. 431-441.
 18. Добровольский Г.В. Почвы речных пойм центра Русской равнины. М.: Изд-во МГУ, 1968. 296 с.
 19. Докучаев В.В. К учению о зонах природы 1898-1899 г. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. С 398-414. Соч., т. 6.
 20. Иванова Е.Н., Полынцева О.А. Почвы европейских тундр // Труды Коми филиала АН СССР. Сыктывкар, 1952. Сер. географическая. Вып. 1. С. 72-122.
 21. Иванова Е.Н., Розов Н.Н. Систематика и номенклатура почв СССР // Генезис, классификация и картография почв СССР: Докл. к VIII междунар. конгрессу почвоведов. М.: Наука, 1964. С. 7-19.
 22. Основные подтипы тундровых глеевых почв СССР / Е.Н. Иванова, И.В. Забоева, Н.А. Караваева и др. // Биологические основы использования природы Севера. Сыктывкар, 1970. С. 94-99.
 23. Игнатенко И.В. Почвы восточноевропейской лесотундры и их зональное положение // Почвоведение, 1972. № 9. С. 5-19.
 24. Игнатенко И.В. Почвы Восточноевропейской тундры и лесотундры. Л.: Наука, 1979 - 280 стр.
 25. Кобелева Н.В. Структура растительного покрова левобережья низовья реки Нёляко-Собетьяхя и ее картографирование (Газовский полуостров. Западная Сибирь) // Актуальные вопросы естественных и математических наук в современных условиях развития страны. Сборник научных трудов по итогам II международной научно-практической конференции. Выпуск II. Инновационный центр развития образования и науки. СПб, 2015. С. 65-68.
 26. Ливеровский Ю.А. Почвы Печорского края // Труды Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева, 1933. Т. 8. Вып. 7. 47 с.
 27. Ливеровский Ю.А. Почвы тундр Северного края // Труды Полярной комиссии. Вып. 19. Л.: Изд-во АН СССР, 1934. 112 с.
 28. Ливеровский Ю.А. Основные почвенно-географические понятия // Почвенно-географические и ландшафтно-геохимические исследования. М: Изд-во МГУ,

1964. С. 3-24.
29. Ливеровский Ю.А. Проблемы генезиса и географии почв. М.: Наука, 1987. 245 с.
30. Мазинг В.В. Структурные уровни изучения растительного покрова Владивосток, 1984
31. Масалкин С.Д., Ребская О.В., Кобелева Н.В., Ильина И.С. и др. Характеристика геологических и почвенно-растительностей особенностей территории газоконденсатного месторождения севера Тюменской области. М., 1989 – 13-98 стр.
32. Наумов Е.М. Система почвенно-экологических и почвоохранных карт северо-востока Евразии // География и картография почв. М.; Наука, 1993. 00-00 с.
33. Полынцева О.А., Иванова Е.Н. Комплексы пятнистой тундры Хибинского массива и их эволюции в связи с эволюцией почвенного и растительного покровов // Труды Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева, 1936. Т. XIII. С. 213-265.
34. Полынцева О.А. Почвы тундры и лесотундры вдоль Печорской ж.д. (от ст. Абезь до ст. Воркута) // Труды Коми филиала АН СССР, 1952. Сер. географическая. Вып. 1. С. 33-42.
35. Попов В.А. Почвы бугристых торфяников Крайнего Севера // Материалы по почвам Коми АССР. Сыктывкар, 1974. С. 10-16.
36. Почвенное картирование: учебно-методическое пособие/под ред. Б.Ф.Апарина, Г.А. Касаткиной - СПб.: Изд-во С.-Перерб.ун-та, 2012. - 128 с.
37. Соколов В.Е. Сообщества Крайнего Севера и человек. - М.: Изд-во Наука, 1985. 18с.
38. Солнцева Н.П. Геохимическая устойчивость природных систем к техногенным нагрузкам (принципы и методы изучения, критерии прогноза) // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. М.: Наука, 1982. С. 181-216.
39. Солнцева Н.П. Общие закономерности трансформации почв в районах добычи нефти (формы проявления, основные процессы, модели) // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука. 1988. С. 23-42.
40. Солнцева Н.П. Влияние добычи нефти на почвы Большеземельской тундры // Проблемы экологии при освоении газовых и нефтяных месторождений Крайнего Севера. М., 1995. С. 15-54.
41. Сукачев В.Н. Структура биогеоценозов и их динамика // Структура форма материи Л: 1967, 560-577 стр.
42. Федоров А.С. Классификация почв: учебное пособие. - СПб., 2010.
43. Фёдоров А.С. и др. География почв: учебное пособие. – СПб., 2013.

44. Фридланд В.М., О структуре (строении) почвенного покрова // Почвоведение, 1965.- № 4.5-28с.
45. Худяков О.И. Мерзлота, почвенный криогенез, почвообразование. // Почвоведение, 2002. № 10. С. 1224-1232.
46. Цыпленкин А.И. Почвенно-агрономические исследования на Крайнем Севере. М., 1937. 177 с.
47. Цыпленкин А.И. Вечная мерзлота и почвообразование // Почвоведение, 1946. № 12. С. 709-718.
48. Шишов Л.Л. и др. Классификация и диагностика почв, Смоленск: Ойкумена, 2004.
49. Arctic pollution issues: a state of Arctic environmental report. Oslo, 1997. 171 p.
50. Brown K.W., Donnelly K.C, Deuel L.E. Effects of mineral nutrients, sludge, application rate and application frequency on biodegradation of two oily sludges // Microbial Ecol., 1983. Vol. 9. 00-00 p.
51. Brown K.W., Donnelly K.C. The influence of soil environment on biodegradation of a refinery and petrochemical sludge // Environ. Pollution B, 1983. Vol. 6, № 2. P. 119-132.
52. Igambardiev V.M. Present-day understanding of terrestrial ecosystems of impact areas of the Russian Arctic // Abstracts of the AMAP international symposium on environmental pollution of the Arctic. Tromse (Norway), 1997. Vol. 1. P. 261.

Приложение

Почвенный разрез № Я10/19 №1а

Пункт заложения (привязка): ЯНГКМ Ямбургское
нефте-газо-конденсатное месторождение.

Координаты: N 67°90163 E 75°27335

Угодье и его состояние (культура, засорённость, растительный покров): За ярус – кустарничковый: *Betula nana* 1%, *Ledum palustre* 2%, *Empetrum nigrum* 5%, *Vaccinium uliginosum* 1%, *Arctous* 10%, *Salix numilaria* 3%; 3б ярус – травяной: *Eriophorum vaginatum* 2%, *Equisetum pratense* 3%; 4б ярус – лишайниковый: *Cetraria nivalis* 15%, *Cladonia ochroleuca* 30%, *Cladonia stelaria* 8%, *Alectoria ochroleuca* 20%, *Cetraria cuculata* 2%, *Cladonia sylvatica* 4%.

Название структуры: ерничково-багульничковая
лишайниковая трещиновато-полигональная тундра.

Макрорельеф: равнина

Мезорельеф: трещиновато-полигональная тундра

Микрорельеф: полигон

Название почвы (полевое): подбур иллювиально-железистый стратифицированный

Почвообразующая и подстилающая породы: песок



Морфологическое строение и описание почвенного профиля							
Генетические горизонты, глубины залегания, см	Влажность	Цвет	Механический состав	Структура	Сложение и плотность	Новообразования и включения	Характер перехода в нижний горизонт
О 0+3	В основном состоит из лишайников и других растительных остатков, рыхлая, тёмно-бурого цвета						
Сг 0 – 10(12)	Влажный	Светло-палевого цвета	Песок	Бесструктурный	Рыхлый	Весь пронизан мелкими корнями, встречаются растительные остатки разной степени разложимости, около растительных остатков есть ржаво-охристые включения	Переход резкий по цвету, граница волнистая
АО 10(12) – 12(14) прослойка	Влажный	Буроватый до тёмно-палевого с белёсыми пятнами	Песок	Бесструктурный	Рыхлый	Много мелких корней, есть охристо-железистые стяжения	Переход резкий по цвету, граница волнистая
BF 12(14) – 29	Влажный	От охристо-ржаво-палевого до однородно палевого	Песок	Бесструктурный	Уплотнённый, в верхней части плотнее	Значительно меньше корней	Переход постепенный

BC 29 – 56	Влажный	Палевый	Песок	Неясно призматическая структура	Уплотнённый	Единичные корни в верхней части горизонта	Переход заметный, граница волнистая
C 56 – 77	Влажный	Светло-палевый	Песок	Призматическая структура	Уплотнённый, плотнее предыдущего	Отсутствие корней	

Почвенный разрез № Я10/19 №3а

Пункт заложения (привязка): ЯНГКМ
Ямбургское нефте-газо-конденсатное
месторождение. Координаты: 67°54'00.3"N
75°16'28.6"E

Угодье и его состояние (культура, засорённость,
растительный покров): 3а ярус –
кустарничковый: *Empetrum nigrum* 3%, *Ledum*
palústre 25%, *Vaccinium uliginosum* 3%, *Betula*
papa 5%; 3б ярус – травяной: *Carex* sp. 2%,
Rumex Confertus 2%; 4б ярус – лишайниковый:
Alectoria ochroleuca 20%, *Alectoria nigricans*
30%, *Cetraria nivalis* 10%, *Cladonia rangiferina*
15%, *Cladonia stellaria* 8%



Название структуры: трещиновато-полигонально (лишайниковая) – пятнистая тундра

Макрорельеф: выположенный склон

Мезорельеф: трещиновато-полигональная с пятнами пучения тундра

Микрорельеф: пятно пучения

Название почвы (полевое): подбур иллювиально-железистый грубогумусовый
глееватый

Почвообразующая и подстилающая породы: песок

Морфологическое строение и описание почвенного профиля							
Генетические горизонты, глубины залегания, см	Влажность	Цвет	Механический состав	Структура	Сложение и плотность	Новообразования и включения	Характер перехода в нижний горизонт
АО 0-10	Увлажнённый	Бурый	Супесь	Комковатый	Рыхлый	Корешки	Постепенный
BF 10 – 38	Влажный	От охристо-ржаво-палевого до однородно палевого	Песок	Бесструктурный	Уплотнённый, в верхней части плотнее	Значительно меньше корней	Переход постепенный
BCg 38 – 58	Влажный	Сизовато-Палевый	Песок	Бесструктурный	Уплотнённый	Единичные корни в верхней части горизонта	Переход заметный, граница волнистая
Cg 58 – 106	Влажный	Светло-сизовато-палевый	Песок	Бесструктурный	Уплотнённый, плотнее предыдущего	Отсутствие корней	

Почвенный разрез № Я10/19 №5а

Пункт заложения (привязка): ЯНГКМ
Ямбургское нефте-газо-конденсатное
месторождение.

Координаты:

67°53'58.5"N 75°16'26.7"E

Угодье и его состояние (культура, засорённость, растительный покров): За ярус – кустарничковый: *Betula nana* 7%, *Ledum palustre* 15%, *Vaccinium vitis idaeae* 2%, *Vaccinium uliginosum* 4%, *Arctous* 10%, *Salix numilaria* 3%; 3б ярус – травяной: *Carex nigra* 1%; 4б ярус – лишайниковый: *Cetraria nivalis* 10%, *Cladonia ochroleuca* 30%, *Cladonia stelaria* 50%, *Alectoria ochroleuca* 20%, *Cetraria cucullata* 3%.



Название структуры: Ерничково-багульничковая лишайниковая тундра

Макрорельеф: приозёрная терраса

Мезорельеф: трещиновато-полигональная с пятнами пучения тундра

Микрорельеф: полигон

Название почвы (полевое): подбур иллювиально-железистый глеевый

Почвообразующая и подстилающая породы: песок

Морфологическое строение и описание почвенного профиля							
Генетические горизонты, глубины залегания, см	Влажность	Цвет	Механический состав	Структура	Сложение и плотность	Новообразования и включения	Характер перехода в нижний горизонт
О 0 – 5(7)	Увлажнённый	Буроватый до тёмно-палевого с белёсыми пятнами	Песок	Бесструктурный	Рыхлый	Много мелких корней, есть охристо-железистые стяжения	Переход резкий по цвету, граница волнистая
BFg 5(7)-35	Влажный	От охристо-ржаво-палевого до палевого с сизыми пятнами	Песок	Бесструктурный	Уплотнённый, в верхней части плотнее	Значительно меньше корней	Переход постепенный
BCG 35 – 50	Влажный	Сизо-палевый	Песок	Бесструктурный	Уплотнённый	Единичные корни в верхней части горизонта	Переход заметный, граница волнистая
CG 50 – 78	Мокрый	Сизый	Песок	Бесструктурный	Плотный, вязкий	Отсутствие корней	

