


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

ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ
Кафедра социально-экономической географии и природопользования

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ
В ГЭК И ПРОВЕРЕНО НА ОБЪЕМ
ЗАИМСТВОВАНИЯ
И.о. Заведующей кафедрой
к.г.н., доцент
 И. Д. Ахмедова
25 июля 2018 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОЦЕССОВ НА ЭОЛОВЫХ ФОРМАХ РЕЛЬЕФА СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ КАК ОСНОВА БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭТАПА
РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРОВ

05.04.06 Экология и природопользование
Магистерская программа: «Геоэкология нефтегазодобывающих регионов»

Выполнила работу
студентка 2 курса
очной формы обучения



Дамуллина
Земфира
Римовна

Научный руководитель
к.г.н., доцент



Якимов
Артем
Сергеевич

Рецензент
директор института экологии
ИКЗ ТюмНЦ СО РАН
ТюмГУ, д.б.н., заслуженный эколог РФ



Соромотин
Андрей
Владимирович

Аннотация

Работа направлена на решение актуальной научной проблемы - разработка механизмов эффективного управления восстановлением почвенных ресурсов. Целью данного исследования является установление закономерностей развития элементарных почвообразовательных процессов на стабилизированных в течение 15-45 лет участках дюны в долине р. Надым. Впервые были получены данные о начальных этапах почвообразования в северной тайге Западной Сибири, начало которых установлено достаточно точно (почва-момент).

***Ключевые слова:** элементарные почвообразовательные процессы, эоловые формы рельефа, педогенез, осадконакопление, Западная Сибирь, тайга.*

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
ГЛАВА 1 ФЕНОМЕНОЛОГИЯ ПЕРВИЧНОГО ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ	6
1.1. Особенности формирования почв в Антарктиде	10
1.2. Особенности формирования почвы в Европейской части России	11
1.3. Особенности формирования почв в Западной Сибири	12
Выводы	14
ГЛАВА 2 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	15
2.1 Физико-географическая характеристика	15
2.2 Методы исследования	20
2.2.1 Полевые методы исследования	20
2.2.2 Лабораторные методы	25
Выводы	28
ГЛАВА 3 СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА МОЛОДЫХ ПОЧВ	29
3.1 Морфологическое строение молодых почв	29
3.2 Физико-химические свойства молодых почв	34
Выводы	41
ГЛАВА 4 ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТАРНОГО ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ	42
4.1 Особенности почвообразования разреза №1	43
4.2 Особенности почвообразования разреза №2	44
4.3 Физико-химические особенности элементарного почвообразования	45
Выводы	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	52
ПРИЛОЖЕНИЯ А Морфологическое описание разреза	54
ПРИЛОЖЕНИЯ Б Ведомость почвенных образцов (№ ЦКП БХ1-52)	55

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Эоловые формы рельефа имеют широкое распространение в северных регионах. На территории Западной Сибири этот процесс до недавнего времени недооценивался [Сизов, 2009]. Дюны являются типичным эоловым образованием, отдельные части которой могут одновременно испытывать стадии динамики и стабилизации. На стабильных участках начинаются элементарные почвообразовательные процессы, которые можно считать "почвой-моментом" для данных ландшафтов. Кроме того, почвообразование на дюнах является маркером стабилизации этих эоловых форм рельефа.

Изучение почвообразовательных процессов на эоловых формах рельефа помогает решить практические задачи в разработке механизмов эффективного управления восстановлением почвенных ресурсов.

Цель работы заключается в установлении закономерностей развития элементарных почвообразовательных процессов на стабилизированных в течение 15-45 лет участках дюны в долине р. Надым.

Объект исследования: молодые почвы на стабилизированных в течение последних 15-45 лет участках эоловых форм рельефа (дюны, раздувы).

Предмет исследования: особенности развития элементарных почвообразовательных процессов.

Методика данного **исследования** включает эмпирические методы: наблюдение, описание, измерение, физико-химический метод, анализ в эксперименте, а также методы конкретных отраслей науки: сравнительно-описательный и математический.

Задачи исследования:

1. Проанализировать литературу по феноменологии первичного почвообразования в различных районах;
2. Изучить полевые и лабораторные методы исследования почвообразовательных процессов;
3. Выявить особенности морфологического строения почвенных профилей, физико-химических свойств почв и их пространственного положения;
4. Сопоставить результаты, полученные разными методами, установить особенности элементарного почвообразования.

Защищаемые положения:

1. На стабилизированных участках дюны (анклавы) почвообразование начинается с момента преобладания педогенеза над осадконакоплением.

2. Почвенные процессы в молодых почвах развиваются по зональному типу почвообразования, преобладающему в настоящее время.

Научная новизна: Впервые были получены данные о начальных этапах почвообразования в северной тайге Западной Сибири, начало которых установлено достаточно точно (почва момент).

Практическая значимость. Анализ причин изменения почвообразовательных процессов помогает решать практические задачи в разработке механизмов эффективного управления восстановлением почвенных ресурсов.

Структура работы: Выпускная квалификационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы, 2 приложений. Содержательная часть работы изложена на 55 страницах машинописного текста, иллюстрирована 19 рисунками, 12 таблицами. Список литературы включает 50 наименований.

В первой главе проанализирована литература по феноменологии первичного почвообразования в различных районах.

Во второй главе изучены полевые и лабораторные методы исследования.

В третьей главе определены особенности морфологического строения почвенных профилей, физико-химических свойств почв и их пространственного положения.

В четвертой главе сопоставлены результаты и установлены особенности элементарного почвообразования.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю к.г.н Якимову Артему Сергеевичу за руководство, советы и ценные замечания в работе над диссертацией, д.б.н, директору НИИ экологии и РИПР ТюмГУ Андрею Владимировичу Соромотину за конструктивные советы и помощь в ходе выполнения настоящей работы.

ГЛАВА 1 ФЕНОМЕНОЛОГИЯ ПЕРВИЧНОГО ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

Морфологическое строение почвы и ее морфологические признаки и особенности - это результат длительного исторического процесса почвообразования, результат превращения исходной горной породы в новое физическое природное тело - почву. Поскольку почва постоянно находится в процессе развития и эволюции, т. е. «живет» своей особой почвенной «жизнью», в ней постоянно происходят какие-то изменения и превращения, в том числе и изменения ее морфологии. В указанном отношении важно отметить тот факт, что морфология почвы - это, вообще говоря, ее консервативный признак, медленно меняющийся во времени (в отсутствии деструктивных процессов и коренных мелиораций) и фиксирующий историю развития почвы во времени [Гросвальд, 1999].

И. А. Соколов и В. О. Таргульян ввели представление о «почве-памяти» и «почвемоменте». Почва-память - совокупность устойчивых и консервативных свойств почвенного профиля, являющихся интегральным результатом действия факторов и процессов почвообразования в течение всего периода почвообразования (от нуля момента до момента наблюдения); в эту совокупность входят свойства, имеющие большие характерные времена своего образования, и (или) свойства, обладающие значительной устойчивостью (большим характерным временем стирания). Почва-момент - совокупность динамических лабильных свойств, являющихся результатом совокупности факторов и процессов в момент наблюдения или вблизи него; в эту совокупность входят свойства, с короткими характерными временами образования и стирания.

Интерес к первичным почвам не ослабевал в течение всей истории развития почвоведения. Наличие больших площадей, занятых маломощными почвами на территории нашей планеты не могло не привести к формированию представления о первичном почвообразовании как особой форме почвообразовательного процесса, осуществляющегося в самых разнообразных условиях [Величенко, 1997].

Изучение современных хронорядов (хроносерий) почв, опирающееся на свойство эргодичности почв (способность иметь пространственные аналоги онтогенетических стадий развития) стало развиваться во второй половине XX века и продолжается до сих пор. Выявлено, что первичный педогенез бывает как начальной стадией онтогенеза полнопрофильных почв, так и постоянно выраженной формой неполнопрофильного педогенеза. Изучение первичных форм почвообразовательного процесса оказалось также

интересным в контексте палеопедогенеза, а именно исследования процессов совместной эволюции почв и наземных экосистем, совместно осваивавших сушу [Блэк, 1973].

Изучение первичного почвообразования во многом помогло раскрыть сущность элементарных почвообразовательных процессов, связанных с накоплением и трансформацией органического вещества и трансформацией минеральной части почвы. Основное внимание в исследованиях первичного почвообразования было обращено на почвы литобионтных систем, формирующиеся под низшими растениями. Проблема первичных почв в сообществах высших растений оказалось гораздо менее разработанной.

Первичные формы почвообразования проявляются не только в природных, но и в антропогенных и техногенных экосистемах как основной механизм регенерации почвенного тела [Андроханов, 2004]. Изучение таких почв важно не только с эволюционных позиций почвоведения, но также и в плане разработки методов возобновления почвенных ресурсов на нарушенных землях. Изучение скорости ЭПП при первичном почвообразовании и исследование его процессной организации позволит разрабатывать механизмы управления почвообразовательным процессом и моделировать процессы почвообразования [Чертверик, 2008].

Первичный педогенез является характерной формой почвообразования в условиях полярных пустынь Арктики и Антарктики. Малая мощность профиля почв и примитивная организация почвенного профиля обусловлены суровыми, в первую очередь климатическими причинами. Эти регионы Земли слабо изучены в плане почвенного покрова. Между тем, первичные почвы являются типичными для полярных геосистем, особенно в случае Антарктиды, где суровость климата приводит к вертикальной ограниченности профилей почв, а также к их пространственной локализации в пределах небольших элементарных ареалов [Корнатов, 2004].

В связи с вышесказанным рассмотрение и описание феномена первичного почвообразования, включающего почвы, сходные морфологически, типу организации профиля, по свойствам и функциям, но сильно различающиеся по причинам формирования является актуальной задачей не только почвоведения, но и факториальной экологии.

Действительно, причинами формирования первичного профиля почвы могут быть: короткое время почвообразования, антропогенное или техногенное воздействие, неблагоприятные или сложные литологические условия, рельеф территории и, наконец, суровые климатические условия, подавленный биогенез.

Анализ роли тех или иных причин структурно-функциональной изменчивости почвообразовательного потенциала среды, приводящего к «вырождению» полнопрофильного педогенеза в первичный (маломощный, неполнопрофильный и т.п.) представляет особую и весьма актуальную проблему фундаментального почвоведения и факториальной экологии. Кроме фундаментальных задач, этот анализ помогает решать и практические задачи по разработке механизмов эффективного управления восстановлением почвенных ресурсов.

Становление и эволюция разнообразных форм жизни неразрывно связаны с эволюцией среды их обитания. На суше этой средой обитания были органо-минеральные пленки, образовавшиеся около 2 млрд. лет назад под воздействием цианобактериальных сообществ на влажных поверхностях подстилающих горных пород и функционально сходные с примитивными маломощными почвами. Дальнейшее развитие и преобразование примитивных почв в настоящие почвы осуществлялось в процессе коэволюции почв, растений и почвообитающих животных. На начальных этапах почвообразование осуществлялось в основном за счет гумусообразования. Большая часть почв Русской равнины имеет голоценовый возраст, однако целый ряд ландшафтов характеризуется более молодыми почвенными образованиями, в том числе и современными, образовавшимися в последние десятилетия [Колпаков, 1979].

Прекрасной моделью для изучения эволюции почв является первичное почвообразование. Этот процесс был основным в освоении растительными организмами поверхности суши и остается главным в регенерации почвенно-растительного покрова на нарушенных территориях [Монин, 1998]. Концепция первичного почвообразования имеет основное значение в развитии учения об эволюции почв вообще. Показано, что исходя из теоретических предпосылок и эмпирических данных, первичные почвы могут быть рассмотрены в двух онтологических вариантах: «истинные» первичные почвы (всегда остаются на начальной стадии развития и не развиваются далее примитивного профиля) и «кажущиеся» первичные почвы – почвы, формирующиеся в ходе экогенетических сукцессий и в дальнейшем развивающиеся в эмбриозем. Становление наземных экосистем в большинстве случаев невозможно без развития почвенного тела, при этом почва в качестве биогеоценологической структуры является результатом жизнедеятельности растительного сообщества и условием непрерывного его возобновления [Архипов, 1997]. На начальных стадиях развития экосистем формируются первичные маломощные образования, выполняющие важнейшие экологические функции в экосистеме, влияя на

живые организмы прямо или опосредовано, что является важнейшим вопросом факториальной экологии. Известны различные варианты первичных почв. Первичные почвы под литофильными организмами. Первичные почвы под высшими растениями ходе демулационных смен растительности [Рейнин, 1960]. Отдельную группу представляют первичные почвы, формирующиеся в сложных литологических. Первичные почвы чрезвычайно широко распространены в техногенных и посттехногенных экосистемах, где их существование обусловлено кратким временем почвообразования и подавленным биогенезом. Первичные почвы также распространены в неблагоприятных климатических условиях, наиболее четко это выражено в полярном климате. Самостоятельным вариантом первичных почв по всей вероятности следует считать эндолитные и эпилитные почвенные образования. Обобщены сведения о разнообразии первичных почв, их классификационном положении, скорости первичного педогенеза в различных условиях. Показано, что абиогенные процессы очень сильно изменяют начальную поверхность, подготавливая ее для первичного почвообразования [Трофимов, 1974]. Эти работы позволяют выделить три основные группы процессов начального почвообразования: *абиогенное преобразование твердой фазы грунта, педогенное изменение минеральной части и биогенно-аккумулятивные процессы*. Фаза первичного педогенеза постепенно переходит в стадию эмбриозема [Андроханов 2000, Абакумов, 2004], между тем время, необходимое для этого различно в различных биоклиматических условиях, что хорошо согласуется с почвенно-хронологической схемой А.Л. Александровского. При становлении экосистем существенное влияние на видовое разнообразие оказывают свойства почв, унаследованные от почвообразующих пород, именно почва выступает одним из главных факториальных детерминантов биоразнообразия в случае природных и постантропогенных смен. Обсуждаются классификационные подходы, применяемые в современной Классификации и диагностике почв России (2004, 2008), в системе WRB, в авторских схемах. Рассматривается этимология термина эмбриозем трактуемого по-разному, обсуждается терминология первичного почвообразования [Алексеев, 2010].

Обзор сведений о первичных почвах показывает, что первичные почвы могут быть истинно первичными и онтогенетически первичными. Первые из них – постоянная стадия или форма существования почвенного тела. Вторые – стадия эфемерной первичной почвы, развивающейся в пространстве и во времени. Оба эти варианта почвообразования могут осуществляться в природных и техногенных ландшафтах, в долгих и средневременных моделях педогенеза, в равнинных и горных условиях, в разнообразных климатических

условиях. В связи с этим раскрытие феноменологии онтогенетического и истинного первичного почвообразования является целью предложенной работы. Ниже приводится региональный обзор степени изученности элементарных почвообразовательных процессов в различных полярных районах Евразии [Курачев, 2000].

1.1. Особенности формирования почв в Антарктиде

Особый интерес для изучения элементарных почвообразовательных процессов представляют полярные регионы, которые протекают в суровых климатических условиях, близких к экстремальным, в частности Антарктида. Специфика антарктического почвообразования обсуждается в отечественных работах [Абакумов, 2012]. В связи с малой мощностью рыхлых почвообразующих пород и спецификой климата эти почвы слабо развиты и представлены в основном петроземами и литоземами. Разнообразие почв субантарктики обусловлено в основном пространственной неоднородностью почвообразующих пород, а также различными формами накопления зоогенного органического вещества в прибрежных зонах. В целом, Антарктида представляет огромный ареал первичных почв, изучение которых, безусловно даст большое количество сведений о механизмах педогенеза в условиях ограниченности литогенных и климатических ресурсов. В пределах Антарктиды изучены почвы различных эоклиматических регионов: субантарктического, берегового антарктического и континентального антарктического. К ним соответственно относятся объекты субантарктических пустынь и тундр о-ва Кинг-Джордж (ст. Беллинсгаузен Южно-Шетландские острова), холодных пустынь в районе нунатака Ленинградский (ст. Ленинградская, гряды Трансантарктических гор) и полярных пустынь в районе ст. Русская и гор Хадсон (тихоокеанский сектор Антарктики). Первичные почвы, формирующиеся под гуано, изучены на о-ве Линдси (Западная Антарктика) и о-ве Хассуэл (Восточная Антарктика). Также в работе использованы некоторые почвы из района холмов Ларсеманн (ст. Прогресс). Полевые описания почв осуществлялись одновременно с отбором проб в ходе сезонных периодов 53-й и 55-й Российских антарктических экспедиций автором работы, который был руководителем микробиологического и участником почвенно-мерзлотного отрядов РАЭ. Пробы антарктических почв представляют основные почвенно-климатические зоны Антарктики [Абакумов, 2011].

1.2. Особенности формирования почвы в Европейской части России

Первичные почвы на территории Евразии представлены в основном почвами хроносерий, формирующимися после катастрофических смен растительного покрова, чаще всего обусловленных механическим уничтожением почвенного покрова в результате техногенного воздействия. Посттехногенные стадии восстановления почв и фитоценозов изучены в двух главных сценариях – самовосстановления и рекультивации. Климатические варианты объектов представлены совокупностями объектов в бореальном и суббореальном поясах. Первичные почвы бореального пояса изучены в северной тайге (района г. Ухты, респ. Коми), средней тайги (Питкярантский горнодобывающий комплекс) и южной тайги (обширные горнодобывающие комплексы Ленинградской и Новгородской областей). В северной и южной тайге изучены хроносерии на отвалах глин, известняков и песков, в южной тайге – дополнительно – на отвалах отсевов дробления гранито-гнейсов, доломитизированных известняков, четвертичных суглинков, водноледниковых песков. Хроносерии почвообразования на различных по составу отвалах охватывают объекты возрастом от 1 до 200 лет. Кроме объектов, связанных с хроносериями часть объектов представляет серию мониторинговых площадок на ПО «Фосфорит» (Ленинградской области), где наблюдения ведутся с 1998 г [Земцов, 1979]. Рекультивированные объекты в южной тайге также представлены песчаными субстратами и сульфатнокислыми суглинками отвалов.

В суббореальном поясе изучены хроносерии самозарастания и пострекультивационных сценариев на отвалах крупнейшего месторождения углей в Восточной Европе (г. Соколов), хроносерии самозарастания отвалов железистых кварцитов Лебединского ГОКа (Белгородская обл.), разновозрастные маломощные почвы Михайловского ГОКа (Курская обл.), разнообразных зарастающих отвалов по добыче мела (окрестности г. Белгорода), известняковые и глинистые карьеры Самарской Луки, карьеры по добыче красноцветных глин (Самарская область), штольни и карьеры по добыче серы на Жигулевских горах, а также первичные почвы новообразованных островов р. Волги. Возраст почв в пределах хроносерий суббореального климата составляет от 3 до 300 лет. Таким образом, варианты хроносерий в экогенетических сукцессиях сходны по разнообразию субстратов почвообразования и возрастным стадиям. В связи с региональными геологическими особенностями отвальные субстраты в суббореальном поясе представлены в основном суглинисто-глинистыми породами, в то время как в бореальном поясе существует также сегмент песчаных и супесчаных

отложений. Таким образом, совокупности объектов внутри двух климатических поясов позволяют исследовать многовариантные модели первичного почвообразования в различных субстратно-фитоценологических условиях [Бобровский, 2010].

1.3. Особенности формирования почв в Западной Сибири

Молодая долина р. Надым врезана в приледниковую аллювиально-озерную равнину, образованную во время раннезырянского оледенения. В ее строении присутствуют пойма, первая и вторая надпойменные террасы. Урез воды в реке в районе г. Надым около 9 м. Первая надпойменная терраса на исследованном участке развита фрагментарно, ее поверхность находится на абсолютных отметках 15–18 м. Вторая надпойменная терраса имеет ширину около 3 км, абсолютная высота ее поверхности колеблется от 20.0 до 23.6 м. Общая мощность ее отложений в районе г. Надым составляет от 4–5 до 10–15 м [Ландшафты..., 1983]. Она постепенно переходит в озероаллювиальную равнину. Г.И. Лазуков и И.В. Рейнин (1961) считают, что вторая терраса имеет каргинский возраст. Д.В. Назаров (2015) полагает, что строение второй надпойменной террасы на севере Западной Сибири закономерно для всего этого региона. По его сведениям, из аллювия этой террасы методами OSL (оптически стимулированной люминесценции) и радиоуглеродного анализа получено несколько сотен датировок в интервале от 42 до 25 тыс. лет назад. Для покровного комплекса получены даты в среднем от 20 до 12 тыс. лет назад. Эти датировки позволяют относить формирование аллювия террасы к третьей изотопно-кислородной стадии (МИС-3), а образование ее покровного комплекса ко второй стадии (МИС-2). В Надымском Приобье на поверхности первой и второй надпойменных террас, а также на более древних поверхностях широко распространены эоловые образования [Ивановский, 1939; Земцов, 1976], часто формирующие крупные песчаные массивы. Возраст эоловых песков и их стратиграфическое положение до сих пор точно не установлены.

Наиболее полно строение и взаимоотношение разновозрастных горизонтов верхнечетвертичных отложений на исследованной территории было выявлено в левом борту долины р. Надым, в 105 км выше устья и в 2.4 км юго-западнее основного русла, в песчаном карьере (65°21.020' с.ш., 72°58.248' в.д.), вскрывающем верхнюю часть отложений второй надпойменной террасы и залегающих на них песчаных эоловых отложений.

Состав, текстурные особенности описанных слоев, их последовательность в вертикальном разрезе показывают отчетливый переход от фаций прирусловой отмели достаточно крупной реки (слои 2–3) к зарастающему водоему поймы (слой 1), укладываемый в общую модель седиментации меандрирующей равнинной реки с медленным течением [Шанцер, 1975].

Неровная верхняя поверхность речных отложений второй террасы, отсутствие в ее разрезах верхней части, наличие ветрогранника в одном из песчаных клиньев свидетельствуют о срезании аллювия дефляционной поверхностью. Песчаные клинья и дефляционная поверхность сопряжены между собой и связаны генетически. На речных отложениях второй надпойменной террасы, поверхность которой расчленена полигональными клиньями, в Надымском Приобье повсеместно залегают более молодые эоловые осадки, образуя отдельные песчаные массивы. Контакт аллювия и эоловых отложений резкий, неровный. Это свидетельствует о стратиграфическом перерыве между ними. Эоловые образования сложены преимущественно светло-серыми с желтоватокоричневым оттенком песками. Слоистость преимущественно таблитчатая диагональная, обусловленная чередованием параллельных слоев песка различной зернистости толщиной до 20 мм – от тонкозернистых до среднезернистых, редко крупнозернистых, образующих наклонные к друг другу серии мощностью до 1.5–2.0 м. Редко встречаются конволюции толщиной до 10 см. Присутствуют мутьдообразные линзы мощностью до 3 м и протяженностью до 25 м, с мелкой параллельной слоистостью. В песках присутствует несколько горизонтов почв. Мощность песков составляет 12 м.

На изучаемом участке, в районе песчаного карьера, эоловые отложения образуют на поверхности второй террасы песчаный массив высотой до 12 м, вытянутый с севера на юг на 2 км и с запада на восток на 1 км. Массив находится на левобережье р. Хейгияха, в 8.5 км от ее устья, северо-восточнее автодороги г. Надым– пос. Белоярский. Рельеф песчаного массива имеет сложное строение. С северной, западной и южной сторон его окаймляют аккумулятивные песчаные валы высотой от 4 до 12 м. С восточной стороны пески перекрывают пойму и первую террасу р. Надым. На поверхности песчаного массива сформировались протяженные песчаные гряды, сходные по своему строению с продольными дюнами. Высота гряд составляет в среднем 1.5– 2.0 м, достигая максимальных значений (более 4 м) в южной части. Дюнные гряды в настоящее время продолжают перемещаться по поверхности второй надпойменной террасы. В междюнных понижениях шириной до 50 м эрозией вскрывается полигональная сеть древних

морозобойных трещин, развитая на поверхности отложений второй надпойменной террасы и часто перекрытая эоловыми осадками. Ориентировка дюн, междюнных понижений и их склонов показывает, что формирование современного эолового микрорельефа происходит под воздействием северных и северо-, юго-западных ветров [Абакумов, 2011].

Выводы

Эоловые формы рельефа имеют широкое распространение в северных регионах. Дюны являются типичным эоловым образованием, отдельные части которой могут одновременно испытывать стадии динамики и стабилизации. На стабильных участках начинаются элементарные почвообразовательные процессы, которые можно считать "почвой-моментом" для данных ландшафтов. Кроме того, почвообразование на дюнах является маркером стабилизации этих эоловых форм рельефа. Анализ причин структурно-функциональной изменчивости почвообразовательного потенциала среды, приводящего к «вырождению» полнопрофильного педогенеза в первичный (маломощный, неполнопрофильный и т.п.), помогает решать практические задачи в разработке механизмов эффективного управления восстановлением почвенных ресурсов.

ГЛАВА 2 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Физико-географическая характеристика

Надымский район Тюменской области расположен в подзоне северной тайги Полуй-Надымского междуречья. Исследования проводились в пределах Надымского стационара, расположенного в 30 км южнее г. Надыма ($65^{\circ} 18' \text{ с.ш.}, 72^{\circ} 51' \text{ в.д.}$) [Сорокина, 2003]. Работы проводились в августе месяца 2017 года.



Рисунок 1 - Обзорная космосхема расположения района работ (подложка — снимок

Landsat-8 от 26 июля 2013 г.)

Геология и история развития. Хорошо выраженные криогенные образования в виде полигонально-жильных структур рассекают поверхность уже сформировавшейся ко

времени их образования второй надпойменной террасы (каргинская межстадиальная эпоха). Климатические условия времени образования второй террасы в каргинское потепление в Западной Сибири были несколько холоднее современных [Астахов, 2006; Зыкина, Зыкин, 2012]. Ее температурные характеристики не соответствуют условиям формирования хорошо развитых первично-песчаных морозобойных структур на этой широте. Эти данные косвенно свидетельствуют об отчетливом эпигенетическом генезисе морозобойных структур.

На большей части дефлированной поверхности террасы криогенные структуры перекрыты эоловыми песками и местами выходят на ее поверхность. На изучаемом участке полигонально-жилые структуры представлены в центральной части песчаного массива в междюнных понижениях шириной около 50 м. Они образуют многоугольные полигоны, ограниченные крупными песчаными клиньями шириной в верхней части 0.4–0.6 м и глубиной до 2.6 м. Расстояния между клиньями достигают 6–7 м. Клинья, образовавшиеся при заполнении морозобойных трещин песком, имеют субтреугольную форму, отчетливую субвертикальную полосчатость, созданную элементарными песчаными жилками серого цвета и состоящими из песка разной зернистости. Некоторые песчаные жилки по краям окрашены гидроокислами железа в коричневато-желтый цвет. Ширина песчаных жилок составляет 2–3 см. Слои отложений, вмещающие песчаные клинья, изогнуты вверх, причем наибольшая изогнутость наблюдается в верхних частях клиньев. На дефляционной поверхности второй террасы они образуют валики, которые окаймляют клинья, создавая их выпуклую верхнюю часть. Между валиками иногда сохраняются остатки иллювиально-железистого горизонта погребенной почвы.

В верхней части одного из песчаных клиньев обнаружен ветрогранник, образование которого возможно только в пустынной обстановке [Колпаков, 1979]. Его наличие свидетельствует об эоловом генезисе песков, заполняющих клинья. Обособлению выпуклых частей клиньев, по-видимому, способствовало выдувание мелкого материала из внутренней части полигонов. С поверхности валики часто покрыты красновато-коричневой тонкой корочкой гидроокислов железа, устойчивой к выветриванию. Это способствовало сохранению контуров крупных полигонов до настоящего времени.

Клиновидная форма, отчетливая субвертикальная полосчатость, песчаный состав вмещающих песчаных клиньев отложений, их заполнение и размеры полигональной решетки и клиньев, наличие ветрогранника в верхней части одного из клиньев позволяют относить описанные криогенные структуры к первично-песчаным жилам [Романовский,

1977] или первичным песчаным клиньям. Диагностические признаки, по которым первично-песчаные клинья выделены в изученном районе, полностью совпадают с опубликованными критериями их выделения. Они формируются в результате многократно повторяющегося процесса морозобойного трещинообразования и заполнения трещин эоловым песком в условиях резко континентального климата с сильными ветрами. Современные первично-песчаные жилы (клинья) встречаются преимущественно в условиях полярных пустынь, особенно резко континентальных типов сезонноталых слоев в грубообломочных отложениях различного генезиса [Романовский, 1977]. Образование первично-песчаных жил в современных условиях Антарктиды известно только на свободных ото льда участках. В плейстоцене они были широко распространены в Центральной и Северной Европе у края ледниковых щитов. На территории Западно-Сибирской равнины они были развиты во время последнего оледенения в Павлодарском Прииртышье [Зыкин и др., 2003].

Для территории их формирования характерны весьма малоснежные зимы с сильными ветрами и интенсивными эоловыми процессами [Романовский, 1977]. О сильных ветрах и пустынной обстановке во время формирования первично-песчаных жил также свидетельствует наличие ветрогранника в верхней части одного из песчаных клиньев.

Внутри крупных полигонов и на выпуклых поверхностях крупных песчаных жил развита мелкая полигональная система неглубоких клиновидных жилок, заполненных песком. Ширина мелких жил в верхней части достигает 0.05 м, расстояния между ними 0.2–0.3 м, а глубина проникновения 0.2–0.3 м. Изогнутость слоев, вмещающих мелкие жилы пород вниз, свидетельствует об их морозобойном генезисе.

Расположение морозобойных полигональных структур на дефлированной поверхности речных отложений второй надпойменной террасы, формировавшейся в интервале от 42 до 25 тыс. лет назад (Назаров, 2015) в третью изотопно-кислородную стадию (МИС-3), и последовательность климатических событий в Западной Сибири (Зыкина, Зыкин, 2012) позволяют относить время их образования к эпохе последнего (сарганского) оледенения, или ко второй изотопно-кислородной стадии (МИС-2).

Рельеф. Большая часть стационара расположена на Ненецкой возвышенности, меньшая – в Надымской низменности. Абсолютные высоты колеблются от 10 до 65 метров над уровнем моря.

Все многообразие форм эолового рельефа северо-таежной подзоны Западной Сибири, вслед за А.А. Земцовым (1976), можно разделить на древние (плейстоценовые) и современные, каждая из которых делится на аккумулятивные (положительные) и дефляционные (отрицательные). Древние эоловые формы рельефа приурочены к приледниковым зонам, к побережьям крупных озер или к долинам современных рек, протекающих по зандровым и озерно-аллювиальным равнинам и древним ложбинам стока. Аккумулятивный эоловый рельеф представлен древними материковыми дюнами, гривами, бугристыми и мелкохолмистыми поверхностями перевеянных боровых песков. Дефляционный – замкнутыми котловинами выдувания, по бортам которых располагаются холмы и дугообразные валы, поросшие лесом. Основными формами современного эолового аккумулятивного рельефа являются дюны и дюнообразные накопления песков, валы, бугристые всхолмления, а также площадные наносы эоловых отложений. К отрицательным дефляционным формам рельефа относятся котловины и площадки выдувания. В целом, эоловый рельеф формируется на всех геоморфологических уровнях, но наиболее благоприятные условия для его образования - междуречные плоские и полого-увалистые равнины и террасы, сложенные мелкими и пылеватými песчаными грунтами.

Для почвенного покрова характерно преобладание подзолообразовательного процесса под лесами и редколесьями и покровного заторфовывания на болотах (Астахов, 2006).

Климат района расположения заказника резко континентальный, отличается холодной зимой и прохладным летом. Климатические условия характеризуются недостатком термоэнергетических ресурсов, а также переизбытком влаги с преобладанием осадков в летний период. В год выпадает около 400 мм осадков, из них три четверти выпадает с мая по октябрь. Вегационный период 106 дней (переход среднесуточной температуры через +5 градусов).

Почвы. Основные типы почв исследуемой территории: Глеетаежные в сочетании с глеетаежными заболоченными, тундровые поверхностно-глеевые и торфяноболотные, подзолистые и глеево-подзолистые.

Кроме основных типов почв встречаются несколько менее распространенных. На песчаных и супесчаных почвообразующих породах дренаж почвы усиливается. В таких условиях формируются иллювиально-гумусовые и оподзоленные почвы [Сорокина, 2003].

Почвообразующие породы представлены озерно-аллювиальными отложениями с прослоями и линзами суглинков и супесей. Современные биогенные отложения представлены торфом. В северо-таежной подзоне преобладают подзолистые и глеево-подзолистые почвы на дренированных песчаных участках, таежные поверхностно-глеевые почвы на суглинистых грунтах и сопутствующие им таежные подзолисто-болотные почвы.

Гидрографическая сеть представлена бассейнами притоков реки Надым: Седакояха, Харлово, верховья рек Хейтаркояха, Самородеяха, Левая Хета и многочисленными озерами.

Растительность представлена в основном мхами, лишайниками, карликовыми кустарниками и ягодниками — черникой, голубикой, княженикой. Повсеместно встречаются брусника, морошка, на болотах — клюква. В долинах рек произрастают смородина и шиповник. В лесах много грибов.

Из *животного мира* на территории обитают хорошо приспособленные к природным условиям Заполярья северный олень, песец, лемминг, из птиц — белая куропатка и полярная сова. На юге района можно встретить и хозяина русских лесов — бурого медведя. Местную фауну представляют также лось, бурундук, рысь, россомаха, волк, лисы, мыши-полевки. Из пернатых — гуси, лебеди, утки, глухарь, голуби, снегири.

Ландшафты. Зональным типом растительности в Надымском районе являются березово-лиственничные и березово-сосновые кустарничково-лишайниковые редколесья, а также лиственничные кустарничково-моховые редины, развитые в приречных частях равнины. Большие площади на плоской поверхности центральной части равнины заняты морошково-багульниково-сфагново-лишайниковыми торфяниками, пушицево-осоково-сфагновыми и кустарничково-осоково-моховыми болотами. Для бугров пучения характерны кедровые багульниково-лишайниковые и багульниково-сфагновые редины [Зыкина, 2012].

Антропогенное влияние. Основным богатством недр Надымского района является природный газ; из других полезных ископаемых на его территории ведется добыча песка, глины, торфа. Практически весь объем добычи нефти и газа в округе сосредоточен в Надым — Пур — Тазовском междуречье.

На территории Надымского района расположены старейшие и крупнейшие газовые месторождения страны, которые вот уже 35 лет обеспечивают самым дешевым в мире углеводородным сырьем не только Россию, но и многие страны Европы. Ежегодно здесь

добывается более 170 миллиардов кубометров газа высокого качества, не содержащего вредных примесей, в основном — метанового.

В настоящее время на территории Надымского района открыто более 40 нефтегазоконденсатных месторождений, в том числе такие супергиганты по запасам углеводородов как Медвежье, Ямбургское, Уренгойское, Северо-Уренгойское, Песцовое, Северо-Комсомольское, Сугмутское, Юрхаровское. Добыча углеводородов на территории Надымского района ведется на 19 месторождениях.

Помимо «Газпром добыча Надым» добычу углеводородов на территории района ведут предприятия «Газпром добыча Уренгой», «Газпром добыча Ямбург», «Газпром нефть» «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз», «Меретояханефтегаз», НК «РоснефтьПурнефтегаз», «РИТЭК», «Нортгаз», «Юрхаровнефтегаз», «Ланрус-Недра», «Технефинвест», «Надымнефтегаз».

На территории Надымского района работают двадцать предприятий ТЭК, из них девять предприятий занимаются только поиском и оценкой месторождений нефти и газа. В процентном отношении по ЯНАО, в Надымском районе добыча углеводородов составляет: газ — 30,6%; нефть — 10,4%, газовый конденсат — 26,6%.

Сегодня в нераспределенный фонд недр Надымского района входит целый ряд нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений. Кроме того, он включает в себя около 21 нефтегазоперспективных объекта (СЛЛ), выявленных по данным сейсмических исследований, но недостаточно изученных либо не изученных глубоким бурением. Перспективные ресурсы Надымского района составляют более 5 млрд. тонн условного топлива, это около 150 прогнозных ловушек (СЛЛ) [Четверик, 2008].

2.2 Методы исследования

2.2.1 Полевые методы исследования

Профильный метод

Разработан В.В. Докучаевым. Он лежит в основе всех почвенных исследований. Требуется обязательное изучение почв с поверхности на всю глубину ее толщи по генетическим горизонтам, включая материнскую породу, сопоставления изучаемых свойств или почвенных параметров. Метод отражает природные закономерности вертикальной анизотропности почв, развития почвообразовательного процесса и почвенных режимов.

Морфологический метод изучения строения почвенного профиля разработан также В.В. Докучаевым. Он является базисным при проведении полевых почвенных исследований и составляет основу полевой диагностики почв. В почвоведении используется три метода морфологического анализа – макроморфологический при изучении почвы невооруженным глазом; мезоморфологический – с применением лупы и бинокля и микроморфологический – с помощью микроскопов вплоть до электронного. Морфологический метод является начальным этапом всех почвенных исследований.

Сравнительно-географический метод основан на сопоставлении почв и сопутствующих природных факторов (климата, рельефа, растительности, почвообразующих пород) в их историческом развитии и пространственном распространении. Данный метод позволяет делать выводы о генезисе почв и закономерностях их географии.

Основой полевых почвенных исследований является метод почвенного профилирования. В широком смысле – цель почвенного профилирования достигается путем выполнения следующих видов работ: выбор места для почвенного разреза; выполнение разреза; описание морфологических признаков почвы; описание факторов почвообразования; отбор почвенных проб и выполнение масштабного монолита; межпунктные описания; вычерчивание гипсометрического профиля и написание отчета.

Выбор места для заложения почвенного разреза – это ответственный момент исследований, так как ошибочный выбор может привести к неправильным определениям почвы и неверным выводам. Поэтому, выбирая место расположения разреза на местности важно учитывать следующие требования:

1. Типичность – расположение разреза на ровном месте, характерном для данного природного комплекса. Необходимо избегать небольшие бугры, низины, стремиться к тому, чтобы мощность почв, их выраженность не отклонялись от типичной для данной территории картины в зависимости от случайного влияния микрорельефа. Следует избегать расположения ключевых разрезов на границах природных комплексов, так как это смажет типичные их показатели. При характеристике склонов в горных условиях важно разрезы заложить в средней их части.

2. Безвредность – выполнение разреза не должно наносить вреда окружающей среде, не мешать выполнению народно-хозяйственных работ, не портить посевов сельскохозяйственных, технических и других культур, не вредить охраняемым представителям флоры и т.п.

Техника заложения почвенного разреза

Почвенные разрезы бывают трех типов: основные (полные), поверочные (полуямы) и поверхностные (прикопки). Разрезы закладывают в наиболее типичном месте территории, почвенный покров которого надо охарактеризовать.

Если в пределах природного комплекса встречаются участки, отличающиеся факторами почвообразования (с разной растительной ассоциацией, различными почвообразующими породами и уровнями грунтовых вод), то разрезы следует заложить в пределах наиболее типичной части, большей по площади в данном комплексе. На остальной части закладываются прикопки. Необходимо правильно заложить почвенный разрез (шурф), от этого зависит удачное взятие требуемых почвенных образцов.

Почвенный шурф в плане имеет прямоугольные очертания размером 0,8x1,8 м или 1x2 м. Глубина шурфа обычно около 2 м, но может быть и меньшей в зависимости от мощности профиля конкретной почвы. Шурф следует располагать таким образом, чтобы его короткая передняя стенка, по которой должны описывать почву, была наиболее освещенной [Практикум..., 2001].

Перед началом работ намечают очертания шурфа.

Затем аккуратно срезают дерн и складывают на расстоянии 2-3 м от шурфа. Шурф роют с отвесными стенками до глубины около 0,8-1,0 м. При этом почвенную массу выбрасывают лишь вдоль одной из продольных стенок шурфа. Ни в коем случае нельзя выбрасывать землю перед передней короткой стенкой шурфа, так как здесь должна быть площадка для определения биомассы травянистой растительности. После достижения указанной глубины делают ступеньку - уступ около 40 см, далее шурф углубляют еще на 50-60 см и делают следующую ступеньку. Обычно в шурфе бывает две-три ступеньки.

Почвенную массу выбрасывают вдоль противоположной, длинной стороны шурфа.

Схематический вид почвенного шурфа представлен на рисунке 1.

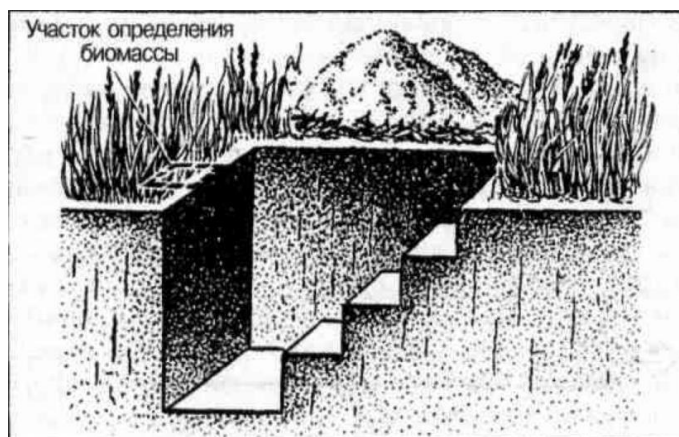


Рисунок 1 - Почвенный разрез (шурф) [Яськов, 1998]

Учитывая, что бригада состоит из четырех-пяти студентов, каждому следует копать не дольше 5-10 мин, а затем меняться. При работе надо следить за тем, чтобы на ладонях не появились водяные мозоли [Практикум..., 2001].

По окончании заложения разреза необходимо лицевую стенку зачистить ножом, для того, чтобы были хорошо видны почвенно-генетические горизонты. К верхней бровке зачищенной стенки булавкой прикрепляют измерительную ленту, которую растягивают вниз для определения мощности отдельных горизонтов.

Свежий разрез тщательно рассматривают, выделяют генетические горизонты и ножом намечают их границы и каждый горизонт описывают. Описание почвенного профиля и его зарисовку, заносят в полевой дневник.

При выкопке разреза почвенная масса размещается над боковыми сторонами разреза, по одну сторону верхние, наиболее плодородные слои, по другую – нижние, менее плодородные.

В процессе полевой практики рекомендуются следующие аналитические определения:

- 1) гранулометрического (механического) состава почвы без приборов по методу Ф.Я. Гаврилюка;
- 2) окраски почвы (цвет) по Манселлу [Munsell, 1992];
- 3) структурности почвы, сложения, корневой системы и ходов землероев, новообразований и включений;
- 4) полевой влажности почвы [Муравьев, 2008];
- 5) величины рН водной вытяжки [Важов, 2007].

Полевая влажность почвы

Определение полевой влажности почвы позволяет установить общее количество воды (во всех ее формах), содержащееся в почве в момент изъятия пробы. Отбор пробы производится в поле ножом из стенки разреза или почвенным буром в специальный стаканчик (алюминиевый бюкс). Пробы отбирают по горизонтам почвы, или регулярно, через каждые 5-10 см. Если надо взять одну пробу из большого по мощности горизонта (из слоя 50 см), то ее отбирают из середины его или по несколько граммов из средней, верхней и нижней частей.

Порядок работы:

1. На технических весах определяют массу металлического бюкса с крышкой.

2. Наполняют 1/3 часть бюкса почвой и закрывают крышкой (в таком виде образец можно сохранять не более 1-2 ч).

3. Определяют массу бюкса с почвой и помещают его в термостат при температуре 100-105°C. Крышку при этом снимают и надевают на дно бюкса. Сушить почву следует до постоянного веса (обычно процесс занимает около 6 ч).

4. Окончание сушки почвы определяют следующим образом. Через 2 ч после начала сушки бюкс вынимают, охлаждают в эксикаторе (5-10 мин) и взвешивают. Затем просушивают снова в течение 2 ч, охлаждают и взвешивают. Если вес стаканчика остался постоянным (или разница не превышает 5 %), просушивание заканчивают, в противном случае операцию повторяют еще раз.

5. Полевую влажность (WП) вычисляют по формуле:

$$\frac{P1 - P2}{P2 - P0} * 100\%$$

где P1 – масса бюкса с почвой до высушивания;

P2 - масса бюкса с почвой после высушивания; P0

- масса бюкса без почвы.

Оборудование: металлические бюксы с крышками, термостат, эксикатор, заполненный хлоридом кальция CaCl₂, технические весы.

Определение гигроскопической влажности почвы

Гигроскопическую влагу определяют в почве, из которой удалены свободная и пленочная вода. Такое состояние почвы, называемое воздушно-сухим, достигается в том случае, когда почва длительное время находится в сухом помещении. Гигроскопическая влага удаляется из почвы при нагревании ее до температуры 100-105 °C [Муравьев, 2008].

Методы исследования температурного режима почвы

При проведении исследований температурного режима почвы и ее теплофизических свойств следует принимать во внимание следующие замечания. Поскольку любой термометр измеряет свою собственную температуру, необходимо следить, чтобы во время проведения измерений датчик находился в состоянии термодинамического равновесия с почвой. Это значит, что при проведении режимных наблюдений с использованием стационарных датчиков инерционность термометра должна быть достаточно малой, чтобы можно было отслеживать изменения температуры почвы. При разовых измерениях температуры с использованием датчиков типа щупов следует выдерживать щуп в почве в течение достаточного для установления термодинамического равновесия времени. Кроме того, не должно быть заметного

переноса тепла по кабелю, штанге или стеклянному резервуару, идущему от поверхности почвы к датчику термометра. Необходимо также, чтобы датчик плотно соприкасался с почвой без воздушных зазоров.

В системе гидрометеослужбы температуру почвы на разных глубинах измеряют ртутными термометрами. Недостатком ртутных термометров является их хрупкость и невозможность проведения измерений в период, когда почва промерзает. Кроме того, стеклянный резервуар ртутного термометра проводит тепло вглубь почвы, нарушая ее естественный температурный режим.

При проведении научных исследований широко используются электротермометры, конструкция которых позволяет устанавливать термодатчики практически на любых глубинах и проводить круглогодичные измерения. В зависимости от конструкции термодатчика электротермометры делятся на термометры сопротивления и полупроводниковые термометры. Принцип действия и первых, и вторых основан на изменении электрического сопротивления датчика при изменении его температуры. В термометрах сопротивления используется явление роста сопротивления металлов при нагреве; в полупроводниковых термометрах - уменьшение сопротивления полупроводников с ростом температуры.

2.2.2 Лабораторные методы

Титриметрическое определение органического вещества в почвах по методу И.В.

Тюринна.

В основе метода лежит окисление углерода органического вещества почвы дихроматом калия в присутствии серной кислоты, сопровождаемое восстановлением [Аринушкина, 1970].

Определение рН солевой и водной вытяжек почвы потенциометрическим методом

Определение рН солевой вытяжки проводят для установления степени кислотности почв. По величине рН подзолистые и дерново-подзолистые почвы классифицируются на сильнокислые (рН < 4,5); среднекислые (рН 4,5- 5,0); слабокислые (рН 5,1-5,5); близкие к нейтральным (рН >5,6) В тех случаях, когда рН солевой вытяжки меньше 5, дополнительно определяют содержание подвижных соединений алюминия, отрицательно влияющих на рост и развитие растений. В нейтральных и щелочных почвах достаточно определить только рН водной вытяжки, так как этот показатель близок к показателю рН

солевой вытяжки. По степени щелочности почвы делятся на слабощелочные (рН 7-8); щелочные (рН 8-9) и сильнощелочные рН 9-11) [Воробьева, 2006].

Определение гидролитической кислотности по Каппену

Катионы водорода вытесняют из ППК с помощью 1 н. раствора гидролитически щелочной соли (CH_3COONa), при соотношении почва: раствор = 1: 2,5 (для минеральных) и 1: 150 (для торфяных и других органических горизонтов почв и пород).

Величина гидролитической кислотности дает представление об общем содержании в почве поглощенных ионов водорода, что служит показателем ненасыщенности почв основаниями. Эту величину используют при вычислении доз извести при известковании и в решение вопросов о возможности замены суперфосфата фосфоритной мукой на кислых почвах [Воробьева, 2006].

Обменная кислотность и обменные H^+ и Al^{+++} по Соколову

Метод определения обменной кислотности в вытяжке незабуференным раствором 1 М KCl с последующим титрованием вытяжки до значения рН 8,2 по фенолфталеину. По результатам титрования отдельной аликвоты вытяжки после добавления к ней NaF определяют содержание обменного H^+ , поскольку весь Al^{+++} связывается с F^- в прочные комплексы. Значение рН 8,2, до которого обычно проводят титрование вытяжек при определении обменной и других форм кислотности, выбрано по следующим соображениям. Это значение рН устанавливается при парциальном давлении CO_2 , соответствующем PCO_2 атмосферного воздуха, в водной суспензии почвы, полностью насыщенной основаниями и содержащей CaCO_3 в составе твердой фазы [Аринушкина, 1970].

Обменные основания

Величина емкости катионного обмена не дает полного представления о катионообменных свойствах почв. Свойства почв будут разными в зависимости от доли, которую составляет тот или иной обменный катион от ЕКО или от суммы обменных оснований. Поэтому значительно чаще, чем ЕКО определяют состав обменных оснований. Обменные основания вытесняют из ППК растворами солей так же, как и при определении ЕКО. Чаще других используют хлориды и ацетаты. Концентрация солей в растворах, используемых для вытеснения обменных оснований, так как в их состав входят определяемые катионы. Разработаны варианты методов для определения обменных оснований в незасоленных, засоленных, карбонатных и гипсодержащих почвах. Даже для

анализа незасоленных почв предложены разные варианты методов определения обменных оснований в почвах ненасыщенных и насыщенных основаниями [Воробьева, 2006].

Окислительно-восстановительный потенциал

Для измерений окислительно-восстановительного потенциала (Eh) используется электродная система, состоящая из редоксметрического измерительного электрода и хлорсеребряного электрода сравнения.

Иономер лабораторный И-160МИ (далее - прибор), предназначен для измерений показателя активности ионов водорода (рН) и окислительно-восстановительного потенциала (Eh).

В основу работы прибора положен потенциометрический метод измерений рХ (рН) и Eh анализируемого раствора [Воробьева, 2006].

Плотный остаток

При использовании метода засоления почв оценивают по массовой доле (%) плотного остатка или по сумме массовых долей отдельных ионов.

Сухой остаток дает представление об общем содержании в почве минеральных и органических соединений, извлекаемых из почвы методом водной вытяжки. По величине сухого остатка устанавливают степень засоления почвы. Однако в процессе высушивания остатка гидрокарбонаты превращаются в карбонаты с выделением CO_2 и H_2O , образующиеся при выпаривании водной вытяжки сульфаты кальция и магния удерживают кристаллизационную воду, хлориды магния превращаются в MgOHCl с выделением свободного хлора. Все эти процессы влияют на результаты определения сухого остатка. В некоторых случаях проводят определение прокаленного остатка, который дает представление о массовой доле в почве минеральных веществ, переходящих в водную вытяжку. Его определяют прокаливанием сухого остатка или озолением в нем органического вещества пероксидом водорода [Архипов, 1997].

Определение подвижных соединений фосфора калия по методу Кирсанова

Метод основан на извлечении подвижных соединений фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) из почвы раствором соляной кислоты (экстрагирующим раствором) молярной концентрации 0,2 моль/дм³ и последующем количественном определении подвижных соединений фосфора (P_2O_5) на фотоэлектроколориметре и калия (K_2O) – на пламенном фотометре.

Определение P_2O_5 - по Кирсанову проводилось с помощью Спектрофотометра UNICO-1200, США, 2012.

K₂O - метод пламенной фотометрии в вытяжке от P₂O₅ (пламенный фотометр BWB-XP Perfomance Plus, BWB-Technologies, Великобритания). [ГОСТ 54650 – 2011].

Выводы

Исследования проводились в пределах Надымского стационара, расположенного в 30 км южнее г. Надыма. Работы проводились в августе месяца 2017 года.

В качестве объекта исследования были выбраны молодые почвы на стабилизированных в течение последних 15-45 лет участках эоловых форм рельефа (дюны, раздувы). Для проведения физико-химических исследований были выбраны следующие показатели: содержание органического вещества, рН солевой и водной вытяжки, гидролитическая кислотность, обменная кислотность и обменные основания, окислительно-восстановительный потенциал, плотный остаток, определения подвижного фосфора и калия.

ГЛАВА 3 СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА МОЛОДЫХ ПОЧВ

Описание разрезов и отбор образцов почв проводились в августе 2017г. в полевых условиях. Для исследования было сделано три разреза, которые отличаются по возрасту.

3.1 Морфологическое строение молодых почв

Разрез №1 имеет черты подзоло-иллювиального типа почвы и включает в себя лесную подстилку A0, зачаточный дерновый горизонт A1, переходный горизонт с чертами подзолистого A2, иллювиально-железистый слой BFe, а также материнскую породу C и подстилающие породы D1, D2, D3, D4. Мощность профиля составляет 50 см.



Рисунок 2 – Разрез №1 (координаты GPS: 65°21'19.3" с.ш 72°57'32.4" в.д)

A0 (0-0,5 см) лесная подстилка, сложенная зелеными мхами, лишайниками; присутствует подрост лиственницы, сосны и хвой. Почва увлажненная, рыхлая. Нижняя граница ровная, переход ясный по органике.

A1/A2 (0,5-1,5(2) см)

2,5Y 5/3 светло-оливково-коричневый. Супесь, средний легкий суглинок, неясномелко-комковатой структуры, слегка уплотненный, увлажненный. Включения корней,

плодов деревьев, в нижней части мхи, лишайники. Нижняя часть затечная. Переход ясный по цвету.

V_{Fe} (1,5-5,5)

2,5Y 5/4 светло-оливково-коричневый

10YR 7/1 светло-серый. Супесь, легкий суглинок, неясно-мелко-комковатой структуры, уплотненный, увлажненный. Новообразований не обнаружено. Включение корней и трав. Граница ясная по цвету.

C (5,5-10(16))

2,5Y 7/2 светло-серый. Песок бесструктурный. Включения – корни растительности.

Нижняя часть горизонта оконтурены ожелезненным слоем.

2,5Y 4/4 оливково-коричневый. Уплотненная, увлажненная. Переход ясный, Нижняя граница волнистая.

D1 (10(16)-23) горизонт не имеет сплошного простираения, прерывается. Основной цвет 2,5Y 7/2 светло-серый. В горизонт включены 3 прослоя:

10 YR 4/6 темно-желтовато-коричневый. Бесструктурный песок золотого происхождения. Включения корней деревьев. Уплотненный, увлажненный. Нижняя граница волнистая. Переход заметный по цвету и слоистости.

D2 (23-34)

2,5Y 7/1 светло-серый

10YR 4/4 темно-желтовато-коричневый. Бесструктурный песок. Новообразования : железо-марганец в виде зерен и прожилок. Включения – отдельные корни деревьев.

Нижняя граница ровная, уплотненная, увлажненная. Переход ясный по слоистости.

D3 (34-85)

Слоистая аллювиально-песчаная пачка сложений. Слои светло-серые, желтокоричневые. Ожелезненный бесструктурный песок, уплотненный, свежий. В образовании Fe в виде зерен и прожилок. На глубине 55-73 см фиксируется псевдоморфозы (морозобойный клин). Переход ясный по слоистости. Нижняя граница ясная и галька.

D4 (85-100)

2,5Y 7/3 бледно-желтый

2,5Y 5/3 светло-оливково-коричневый. Бесструктурный ожелезненный песок.

Включения гальки, обломков минералов. Формирование слоя, как уплотненный, свежий.

D2, D3, D4 – флювиальное происхождение

D1 – эоловое происхождение

Почва молодая, развивающаяся по подзолу-иллювиальному подтипу.

Таблица 1 - Погоризонтные замеры температуры разреза №1 [составлено автором]

Слой	Температура
A0 (0-0,5)	18,6
A1/A2 (0,5-1,5(2))	18,6
B _{Fe} (1,5-5,5)	18,1
C (5,5-10(16))	17,5
D1 (10(16)-23)	17,2
D2 (23-34)	16,9
D3 (34-85)	16,9
D4 (85-100)	15,9

В таблице 1 приведены данные по температуре горизонтов разреза 1. С глубиной горизонтов понижается температура почвы.

Изучение морфологического строения профиля №2 новообразованных почв показал наличие примитивного профиля. Это молодая почва (возраст 25-30 лет), развивающаяся по подзолисто-иллювиально-железистому подтипу. Имеет глубину 50 см. Наиболее выраженным и быстро формирующимся горизонтом молодой почвы является лесная подстилка, поскольку формируется под непосредственным влиянием растительного покрова. Преобладающий цвет – светло-желто-коричневый. В данном случае горизонт можно охарактеризовать как слабоуплотненный, сохраняющий рыхлое сложение. Включения корней деревьев и травы. Границы ровные, заметные по цвету.



Рисунок 3 – Разрез №2 (Координаты GPS: 65°21'12.7" с.ш 72°57'31.8" в.д)

В верхней части почвы от 0 до 2 мм слой насыщен корнями лишайников, мхов - органический субстрат. Зачаток лесной подстилки.

A1/A2 0-2(3)

2,5Y 6/3 светло-желто-коричневый. Супесь мелко комковатая. Структура: уплотненный, увлажненный. Новообразования отсутствуют. Включения корней деревьев и растений, нижняя часть лишайников, мхов. Нижняя граница ровная, переход заметный по цвету.

Bc 2(3) – 6(10)

2,5Y 6/4 светло-желто-коричневый. Супесь неясно мелко комковатой структуры. Уплотненный, увлажненный. Включения корней деревьев и травы. Нижняя граница ровная, переход ясный по цвету.

Cd 6(10) – 15

2,5 6/4 – светло-желто-коричневый. Мелкий бесструктурный песок, свежий, уплотненный. Включения корней деревьев. Нижняя граница слабоволнистая, переход заметный по цвету и ясный по слоистости.

D1 15-26(32)

2,5Y 6/3 светло-желто-коричневый

2,5Y 6/6 оливково-желтоватый

Бесструктурный песок, уплотненный, свежий. Включения корней деревьев, новообразования Fe₂O₃ в виде затеков. Нижняя граница волнистая, заметна по цвету.

D2 26(32)-50

2,5YR 7/3 бледно-желтый

10YR 5/6 желтовато-коричневый. Есть слоистость. Свежий, уплотненный.

Новообразования Fe₂O₃ в виде зерен. Включения галька d=1-2см, корней деревьев.

D1,D2 – аллювиальное происхождение.

Молодая почва, развивающаяся по подзолисто-иллювиально-железистому подтипу.

Таблица 2 – Погоризонтальные замеры температуры разреза №2 [составлено автором]

Слой	Температура
A1/A2 (0 -2 (3)	12,8
Bc (2(3) – 6(10)	12,5

Cd (6(10) – 15)	12,4
D1 (15-26(32))	12,6
D2 (26(32)-50)	13,5

Температура слоев разреза №2 понижается до средних горизонтов профиля, а затем идет на возрастание. Так температура горизонта A1/A2 равна 12,8°C, D2 =13,5.

Разрез №3 в молодом анклаве (около 25-30 лет) в 5м от разреза дюны, которая наступает и возможно поглотит анклав в течение ближайших 5-10 лет. Растительность: сосна, щавель. Покрытие растительностью 5% на поверхности. Хвойный опад – шишки, остальные 95% - песок.

Почва примитивная, слоистая в верхней части признаки начала подзолообразования.



Рисунок 4 – Разрез №3 (координаты GPS: 65°21,15.1,, с.ш 72°57,33.8,, в.д)

1 слой. 0-1(2)

Зачаток горизонта, A1/A2 слегка прокрашен органикой. 2,5Y 6/3 светло-желтокоричневый. Бесструктурный песок, рыхлый, увлажненный. Включения корней трав, деревьев (немного). Нижняя граница волнистая, переход заметный по цвету.

2 слой. 1(2)-37 – пачка эоловых отложений.

Бесструктурный песок, слоистый. 2,5Y 6/4 светло-желто-коричневый, рыхлый, увлажненный. В нижней части слоистость усиливается. Почва развивается по подзолистому типу.

Таблица 3 – Погоризонтальные замеры температуры разреза №3 [составлено автором]

Слой	Температура
1 слой (0-1(2))	11,0
2слой 1(2)-37	10,6/12.6

Температура горизонтов разреза №3 понижается с глубиной анклава. Почва медленно прогревается, поэтому температура на глубине ниже, чем на поверхности.

3.2 Физико-химические свойства молодых почв

В этом разделе рассматриваются результаты химического анализа почв. Первичные формы почвообразования проявляются не только в природных, но и в техногенных экосистемах как основной механизм регенерации почвенного тела. Изучение таких почв важно не только с эволюционных позиций почвоведения, но также и в разработки методов возобновления почвенных ресурсов на нарушенных землях.

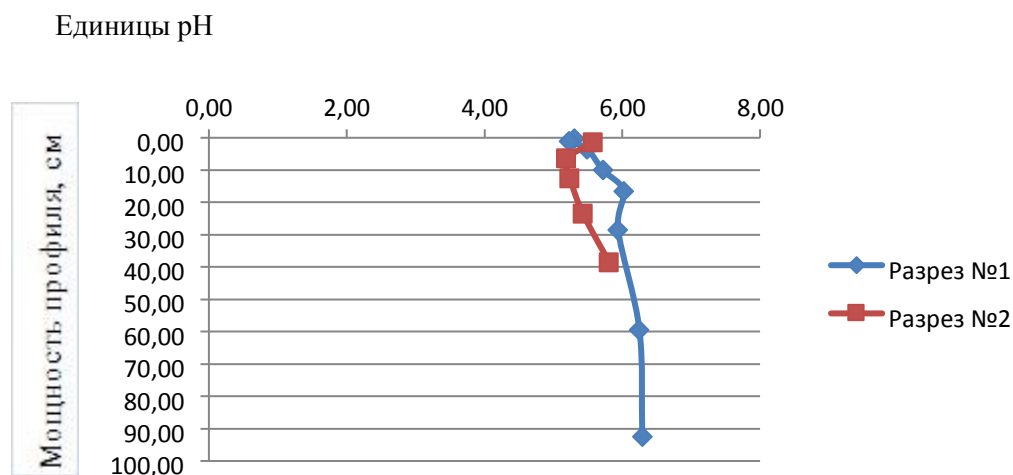


Рисунок 5 - Распределение рН вод [составлено автором]

рН воды разреза №1 варьируется от 5,23 до 6,29. Показатель увеличивается с глубиной слоев. По степени кислотности почва варьируется от слабокислой до нейтральной. Если сравнить два разреза, то картина получается схожей.

Единицы рН(KCl)

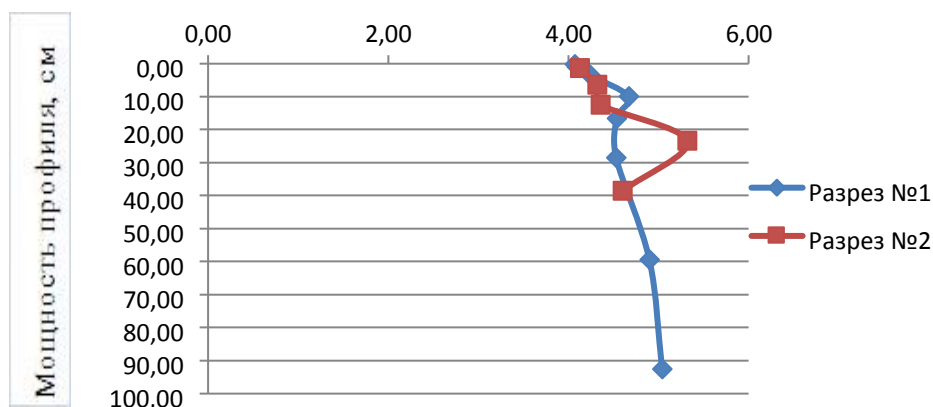


Рисунок 6 - Распределение pH(KCl) вод [составлено автором]

В величину обменной кислотности входит и актуальная кислотность, следовательно, обменная кислотность почвы всегда больше, чем актуальная, а pH солевой вытяжки соответственно ниже, чем pH водной вытяжки.

Обменная кислотность разреза №1 увеличивается с глубиной. Степень кислотности варьируется от сильнокислой до слабокислой. Кислотность почвы разреза №2 - аналогична разрезу №1. Обменная кислотность слоя D1 резко меняется с сильнокислой на слабо (5,32). Почва слой D2 – среднекислая (4,61).

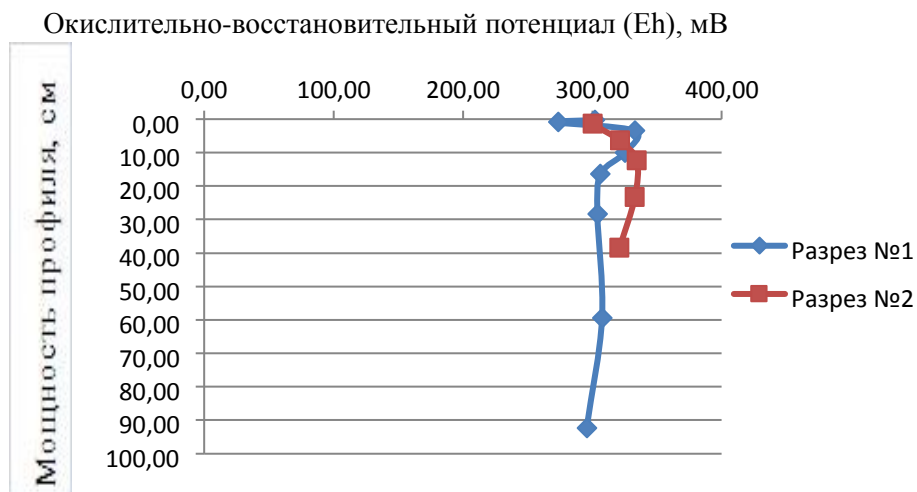


Рисунок 7 - Распределение Eh (ОВП) [составлено автором]

Напряженность окислительно-восстановительных процессов связана с условиями реакции среды, с величиной pH. Главные условия, определяющие интенсивность и направленность окислительно-восстановительных процессов — состояние увлажнения и аэрации почв, содержание органических вещества и деятельность микрофлоры (Скрынникова, 2000). На рисунке 7 Eh разреза №1 варьируется от 273,8 до 332,8,

наибольший показатель в горизонте BFe (332,8). Диапазон ОБП на отрезке №2 – 300,3 до 334,5 мВ.

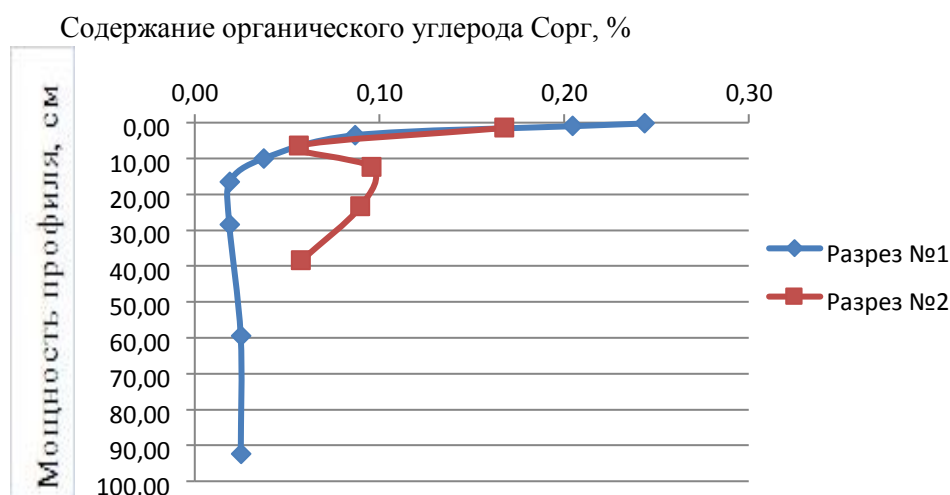


Рисунок 8 - Распределение Сорг, % [составлено автором]

Процентное содержание органического углерода в почве понижается в нижних слоях разрезов. На слоях BC и D2 разреза №2 наблюдается одинаковый процент содержания Сорг (0,06%).

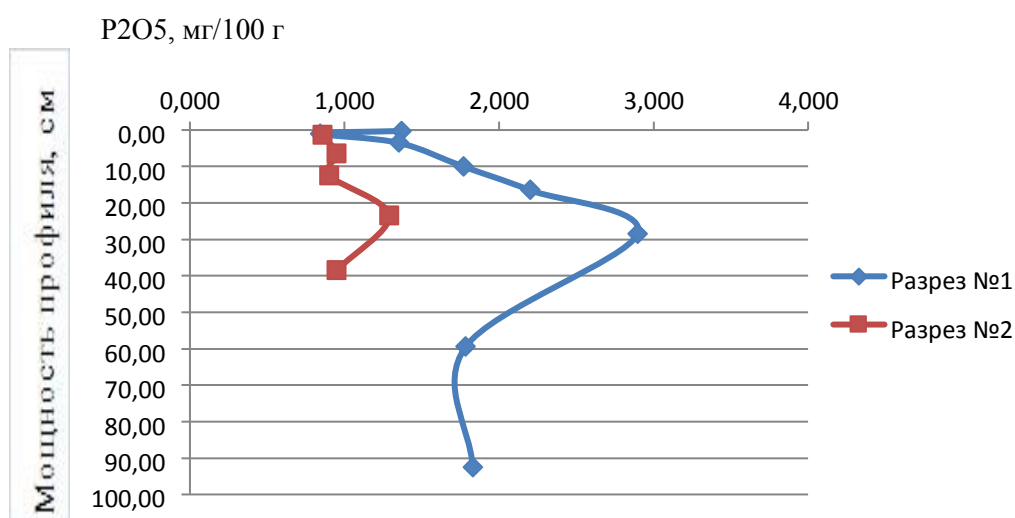


Рисунок 9 - Распределение P2O5, мг/100 г [составлено автором]

Верхний слой почвы содержит больше P2O5, чем нижележащие слои. В гумусе ее 1-2%. Основная доля фосфорной кислоты почвы находится в форме соединений, малодоступных для растений. Поэтому валовое содержание фосфорной кислоты в почве не может быть показателем обеспеченности растений фосфором, но оно характеризует потенциальное ее плодородие.

K₂O, мг/100 г

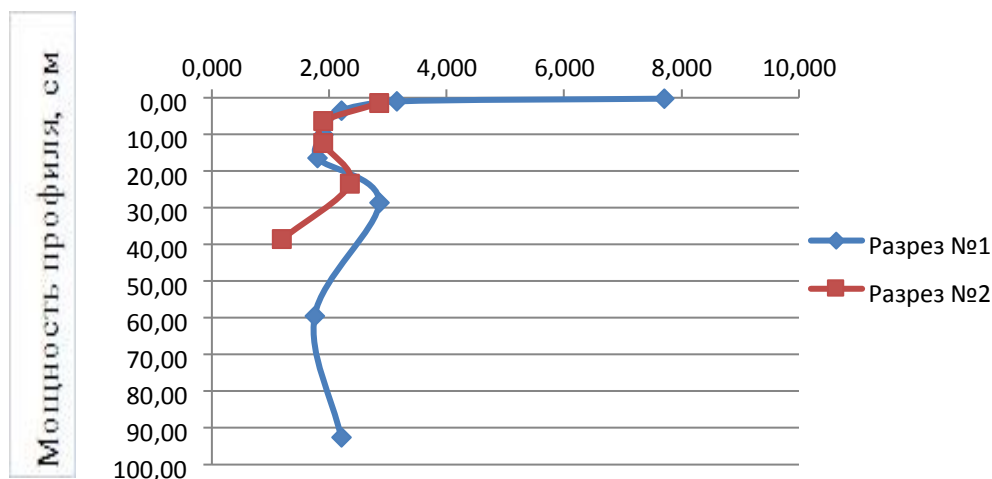


Рисунок 10 - Распределение K₂O, мг/100 г [составлено автором]

Содержание K₂O в верхнем слое разреза №1 в 3 раза выше, чем в разрезе №2. С глубиной величина показателя уменьшается.

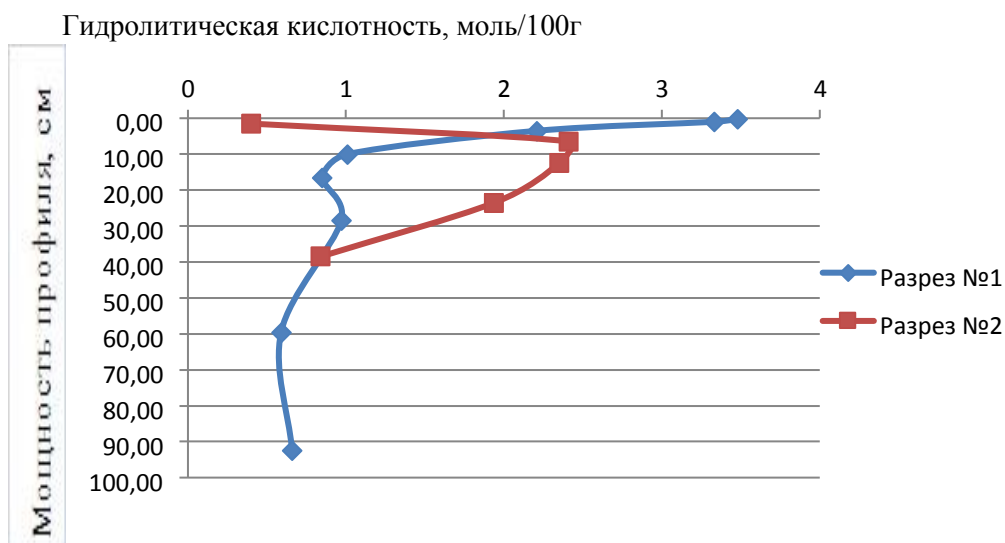


Рисунок 11 - Распределение гидролитической кислотности, моль/100г [составлено автором]

Величина гидролитической кислотности в почвах от 0,4 до 3,5 мг-экв на 100 г почвы. Гидролитическая кислотность почвы больше, чем обменная. Она является общей кислотностью почвы, потому что при определении ее учитываются как активная, так и обменная формы. Если показания составляют более 2 мг-экв, то почва имеет высокую

кислотность. Такое наблюдается в слоях A0, A1/A2, BFe разреза №1. Кислотность верхнего слоя разреза №2 равна 0,4 моль/100г. Слои BC и CD имеют высокую кислотность. С глубиной кислотность почвы уменьшается.

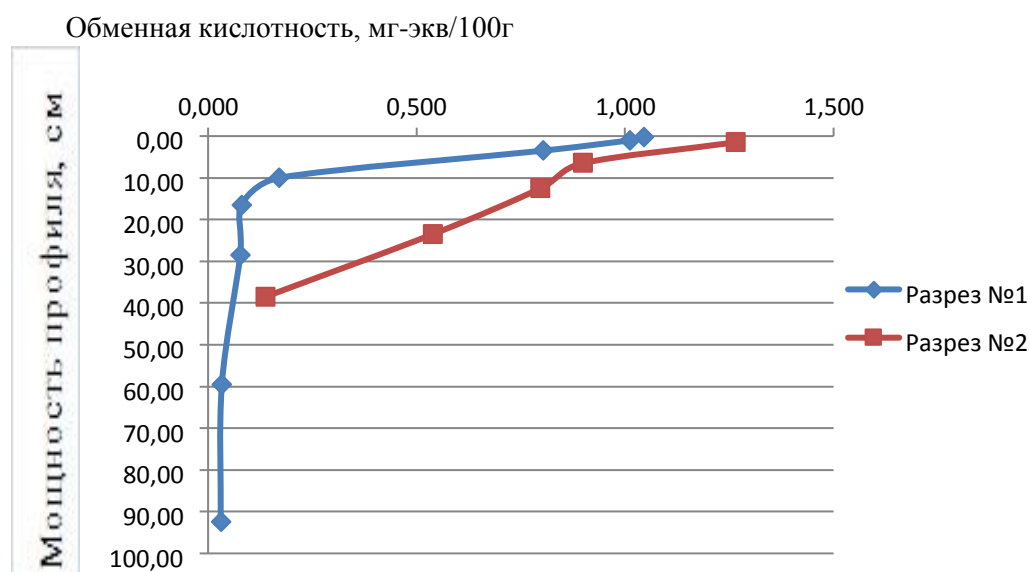


Рисунок 12 - распределение обменной кислотности, мг-экв/100г [составлено автором]

Обменная кислотность с глубиной разрезов уменьшается. Ее содержание колеблется от 0,03 до 1,265 мг-эк/100г.

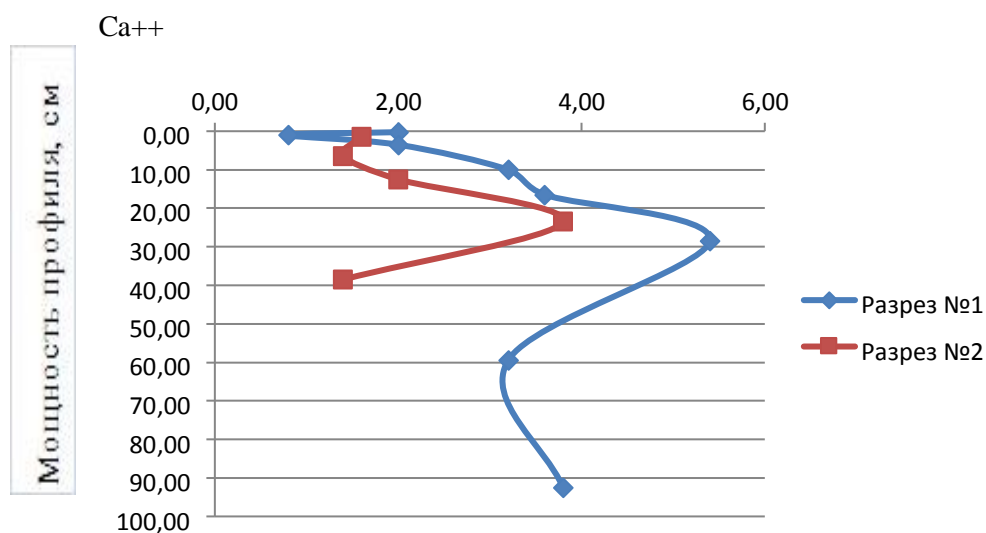


Рисунок 13 - Распределение Ca⁺⁺ [составлено автором]

Кальций является обязательным компонентом почвы. Усиливает фотосинтез и обмен веществ. Содержание кальция в почве увеличивается с глубиной. В верхних слоях показатель варьируется от 0,08 до 2,0. А в нижних слоях от 2,0 до 5,4.

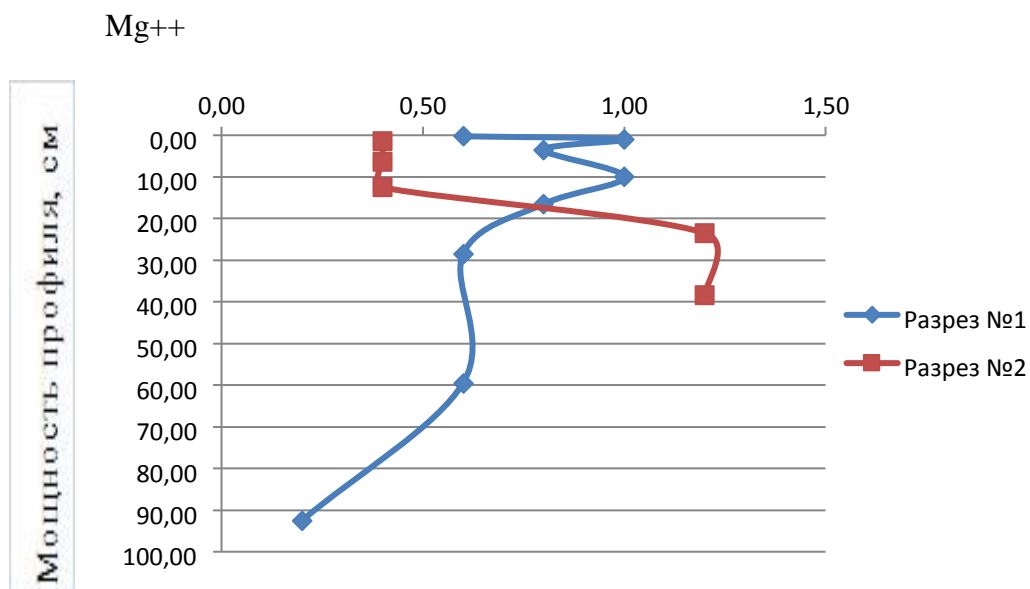


Рисунок 14 - Распределение Mg⁺⁺ [составлено автором]

Содержание магния в разрезе №2 увеличивается с глубиной разреза. В верхних слоях средний показатель ровняется 0,04 и увеличивается до 1,2. Количество магния в разрезе №1 варьируется от 0,2 до 1,0.

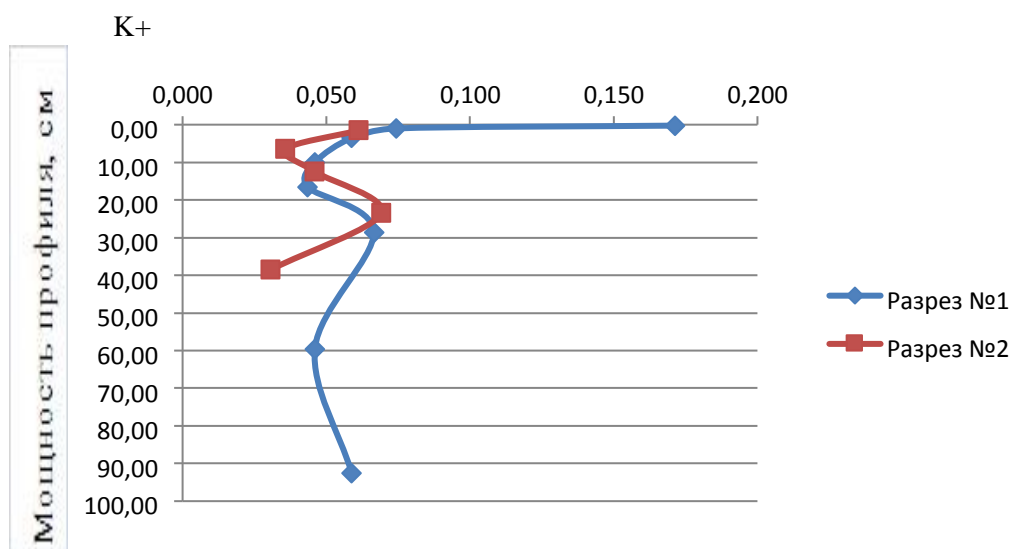


Рисунок 15 - Распределение K⁺ [составлено автором]

Результаты измерения калия в почвах разрезов №1 и №2 имеют схожее значение. В нижних слоях его содержание уменьшается. Общее значение колеблется от 0,031 до 0,17.

Na⁺

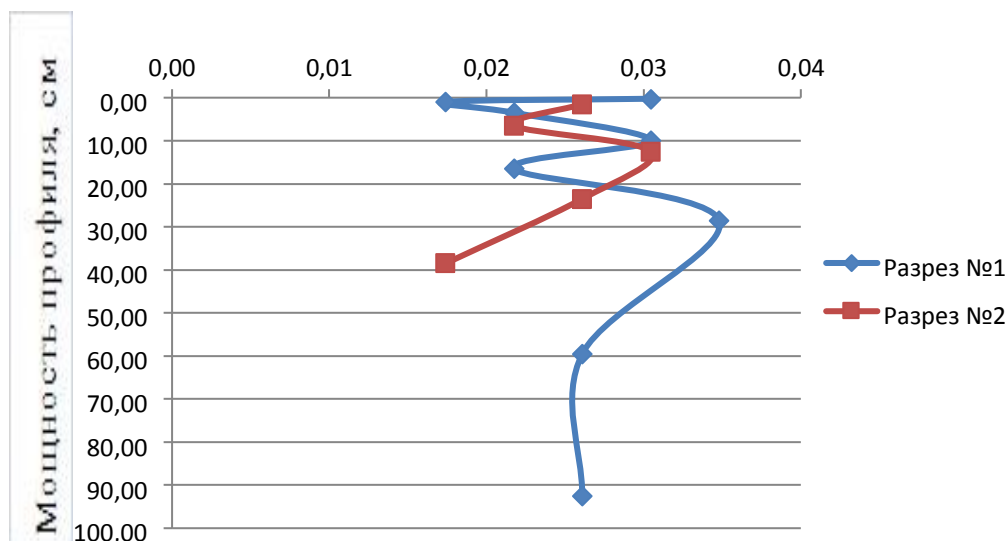


Рисунок 16 - Распределение Na⁺ [составлено автором]

Натрий постоянно присутствует в почвах. Хлорид натрия является компонентом клеточного сока растений, поэтому он в больших количествах поглощается растениями. Содержание Na в почвах колеблется от 0,02 до 0,03.

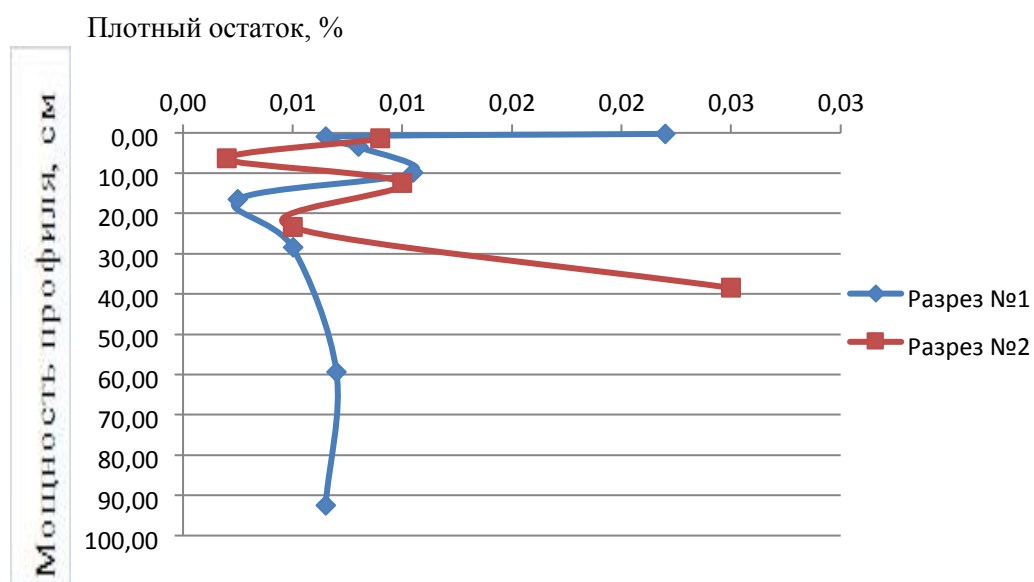


Рисунок 17 - Распределение плотного остатка, % [составлено автором]

Плотный остаток определяют с целью оценки общей концентрации солей. На рисунке 18 видно разницу распределения потного остатка по слоям. Показатели разреза №2 увеличиваются с глубиной. Максимальное содержание потного остатка наблюдается в

горизонте D2 (0,03%). Для разреза №1 характерно понижение концентрации остатка с глубиной. Максимальный процент равняется 0,02 горизонта A0.

Выводы

В почвенном профиле №1 слои варьируются от слабокислой до нейтральной. Кислотность по профилю № 2 колеблется незначительно и составляет в среднем $pH=5,45$.

В профиле почвы реакция среды испытывает в вертикальном распределении незначительные колебания, все горизонты имеют кислую среду ($pH=4,3 - 6,29$). Это свидетельствует о том, что почвообразовательные процессы протекают в соответствии с зонально- экологическими особенностями данной территории.

Почва разреза №1 характеризуется возрастанием содержания органического вещества, особенно в поверхностном горизонте; с глубиной начинается резкое падение содержания органического вещества – 0,09 %, и 0,02% в нижележащих слоях.

В почве разреза №2 тенденция к накоплению органического вещества в верхней части минерального профиля сохраняется, после чего идет резкое снижение содержания углерода. Верхний горизонт граничит с подстилкой из растительного опада и потому быстро обогащается органикой.

Если в верхних слоях увеличение гумуса произошло за счет активно идущих процессов гумусообразования, то в нижних горизонтах его содержание уменьшилось.

В отношении обеспеченности почвы основными элементами питания, можно сказать, что почва довольна обеднена и обладает невысоким природным плодородием. Содержание подвижного фосфора в профилях низкое и с глубиной уменьшается.

Гидролитическая кислотность почвы больше, чем обменная. Она является общей кислотностью почвы, потому что при определении ее учитываются как активная, так и обменная формы. Обменная кислотность с глубиной разрезов уменьшается. Ее содержание колеблется от 0,03 до 1,265 мг-эк/100г.

Содержание соединений в профилях почв обменных оснований Ca, Mg, K, Na может быть связано с особенностями строения надпойменных террас, состоящих из продуктов выветривания и переотложения первичных алюмосиликатных минералов и наложенных биогенных процессов. Динамика этих элементов относительно стабильна ввиду их слабой реакционной способности и невысокой биологической активности почв. Содержание кальция низкое, имеет некоторую тенденцию к падению вниз по профилю в связи с высокой способностью к вымыванию.

Плотный остаток определяют с целью оценки общей концентрации солей. Почвы незасолены т.к. плотный остаток менее 0,1%.

ГЛАВА 4 ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТАРНОГО ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

В молодых анклавах педогенез развивается параллельно с осадконакоплением (накопление эолового материала) и эти почвы развиваются, как сингенетические.

На зрелых анклавах педогенез эпигенетический, осадконакопления отсутствуют.

4.1 Особенности почвообразования разреза №1

Разрез №1 (координаты GPS: 65°21'19.3" с.ш 72°57'32.4" в.д) имеет черты подзоло-иллювиального типа почвы и включает в себя лесную подстилку A0, зачаточный дерновый горизонт A1, переходный горизонт с чертами подзолистого A2, иллювильножелезистый слой BFe, а также материнскую породу C и подстилающие породы D1, D2, D3, D4. Мощность профиля составляет 50 см. С течением времени эрозионные процессы приводят к выносу частиц, мощность горизонта уменьшается и почвовосстановительные процессы замедляются. Как уже отмечалось, границы горизонтов чёткие, ясные, и наблюдается заметная дифференциация горизонтов. И это выражается прежде всего в окраске, границы которого весьма четкие. Размытая неоформившаяся граница свидетельствует о нарушении структуры горизонтов, перемешивании почвенной массы. Окраска довольно неоднородна, так как горизонт насыщен различными включениями в виде остатков растительного опада. Преобладающий цвет в окраске – светло-серый, светло-коричневый, что характеризует горизонт как обедненный органическим веществом.

Агрохимические показатели этой почвы чрезвычайно неблагоприятны для произрастания растительности, и характеризуют почво-грунт как очень бедный в отношении плодородия. Формирование зачаточного горизонта A1 в первые годы существования молодой почвы можно объяснить тем, что возобновление растительности начинается вскоре. Дерновый горизонт развивается при непосредственном контакте минерального профиля с развитием растительности, в процессе чего образующаяся фитомасса служит основным источником поступления органического вещества. Ведущая роль растительности в восстановлении биогеоценологических свойств почвы не ограничивается повышением уровня гумуса. Превращение ландшафта в лесной фитоценоз сопровождается изменениями физических, химических и биологических свойств горизонтов. В силу слабой оструктуренности горизонта и его гранулометрического состава, представленного песчаной фракцией с крупнопылеватыми частицами, что свойственно

четвертичным аллювиальным пескам речных террас, имеет место низкая буферная активность таких почв. Следствием этого является вынос подвижных соединений, что при вымывании вниз по профилю приводит к формированию подзолистого горизонта A2. В целом в верхней части горизонта наблюдается накопление органического вещества в результате поступления растительного опада, сопровождающееся выносом подвижных соединений в верхнюю часть погребенного профиля, который выполняет функцию переходных горизонтов A1/A2 и Vfe. Более выраженная дифференциация профиля в почвах наблюдается в возрасте от 45 лет, что соответствует значительному увеличению видового состава и численности произрастающей растительности, благодаря чему скорость увеличения мощности гумусоаккумулятивного горизонта также возрастает. Формирующийся аккумулятивногумусовый горизонт слабо выраженный, нечеткий, прерывистый; присутствует подстильно-дерновый горизонт, образованный растительным опадом и корневыми системами. Ниже наблюдается элювиальный горизонт, иллювиальный лежит в пределах первоначального гумусового горизонта.

4.2 Особенности почвообразования разреза №2

Изучение морфологического строения профиля №2 (координаты GPS: 65°21'12.7" с.ш 72°57'31.8" в.д) новообразованных почв показал наличие примитивного профиля.

С течением времени развитие растительного покрова приводит к накоплению гумуса и дифференциации почвенных горизонтов, а также стабилизации агрохимических показателей. Наиболее выраженным и быстро формирующимся горизонтом молодой почвы является лесная подстилка, поскольку формируется под непосредственным влиянием растительного покрова. В течение первых лет развития мощность подстилки невысока и находится в пределах 0,5 см. По А. П. Сапожникову (1984) степень покрытия почвы подстилкой колеблется от фрагментарной до очаговой.

Изменения в почвенном профиле незначительно повлияли на консистенцию – несмотря на вынос материнской породы на поверхность, показатели твердости и сложения не претерпели значительных изменений по сравнению с исходной почвой. В данном случае горизонт можно охарактеризовать как слабоуплотненный по Михайлову, (1975), сохраняющий рыхлое сложение, свойственное супесчаным горизонтам. Мягкость почвенного материала, выражающаяся в свободном проникновении почвенного ножа, и наблюдается почти по всему почвенному профилю, за исключением иллювиального горизонта, где наблюдается более плотное сложение. Также горизонт стал в дальнейшем

более связным благодаря корневым системам растений. Во всех исследованных почвах уровень влажности возрастал с глубиной. Во всех горизонтах наблюдается отсутствие карбонатности, что говорит о низком содержании щелочных соединений. Содержание ненасыщенных фульвокислот, поступающих с хвойным опадом, способствует окислению почвы, что свойственно песчаным и супесчаным почвам в условиях сиаллитизации минеральной части. Это способствует интенсивному развитию подзолообразования и формированию соответствующих горизонтов. Данный процесс развивается постепенно и достигает пика в период развития древесной хвойной растительности, что соответствует возрасту почвы от 40 лет [Махонина, 2004]. Молодая почва уже отличается сильной кислотностью и имеет резкокислую реакцию среды ($pH=4,5 - 5,0$). В дальнейшем, по мере поступления все большего количества хвойного опада уровень кислотности практически не повышается. Таким образом, процессы закисления препятствуют карбонатизации почвы. В погребенном профиле в пределах горизонтов Вfe можно отметить наличие железистых конкреций и ортзандов. Фитогенные элементы, как правило, имеют небольшие размеры, отличаются фрагментарным характером и равномерно распределены по слою. Также встречаются корневые системы травянистых растений, которые постепенно осваивают почву. Большая часть органики концентрируется на поверхности и слабо проникает в профиль, что со временем приводит к образованию подстилки, которая из всех горизонтов в почвах обладает наибольшей биологической активностью [Гришина, 1986].

4.3 Физико-химические особенности элементарного почвообразования

В почвенном профиле №1 слои варьируются от слабокислой до нейтральной. Кислотность по профилю № 2 колеблется незначительно и составляет в среднем $pH=5,45$.

Таблица 4 - Распределение pH и pH(KCl) вод разреза №1 [Приложение Б.1]

Разрез №1	pH воды	pH(KCl)
A0 (0-0,5 см)	5,31	4,07
A1/A2 (0,5-1,5 см)	5,23	4,09
BFe (1,5-5,5 см)	5,49	4,24
Cg (5,5-10(16) см)	5,72	4,67
D1 (10(16)-23 см)	6,02	4,54
D2 (23-34 см)	5,94	4,53

D3 (34-85 см)	6,25	4,90
D4 (85-100 см)	6,29	5,04

Таблица 5 - Распределение рН и рН(КCl) вод разреза №2 [Приложение Б.1]

Разрез №2	рН воды	рН(KCl)
A1/A2 (0-2(3) см)	5,58	4,13
BC (2(3)-6(10) см)	5,19	4,32
CD (6(10)-15 см)	5,24	4,36
D1 (15-26(32) см)	5,43	5,32
D2 (26(32)-45 см)	5,81	4,61

В профиле почвы реакция среды испытывает в вертикальном распределении незначительные колебания, все горизонты имеют резкокислую среду (рН=4,3 – 6,29). Это свидетельствует о том, что почвообразовательные процессы протекают в соответствии с зонально-экологическими особенностями данной территории.

Таблица 6 - Распределение P₂O₅ и K₂O вод разреза №1 [Приложение Б.1]

Разрез №1	P ₂ O ₅ , мг/100 г	K ₂ O, мг/100 г
A0 (0-0,5 см)	1,367	7,700
A1/A2 (0,5-1,5 см)	0,842	3,150
BFe (1,5-5,5 см)	1,351	2,200
Cg (5,5-10(16) см)	1,768	1,900
D1 (10(16)-23 см)	2,201	1,800
D2 (23-34 см)	2,895	2,850
D3 (34-85 см)	1,784	1,750
D4 (85-100 см)	1,830	2,200

Таблица 7 - Распределение P₂O₅ и K₂O вод разреза №2 [Приложение Б.1]

Разрез №2	P ₂ O ₅ , мг/100 г	K ₂ O, мг/100 г
A1/A2 (0-2(3) см)	0,857	2,850
BC (2(3)-6(10) см)	0,950	1,900
CD (6(10)-15 см)	0,903	1,900
D1 (15-26(32) см)	1,289	2,350

D2 (26(32)-45 см)	0,950	1,200
-------------------	-------	-------

В отношении обеспеченности почвы основными элементами питания (табл. 6,7), можно сказать, что почва довольна обеднена и обладает невысоким природным плодородием. Содержание подвижного фосфора в профилях низкое (2 класс по Кирсанову) и очень низкое (1 класс по Кирсанову), с глубиной уменьшается. Максимальное содержание фосфора в слое D2 – 2,8 мг-экв/100г. Также низкое содержание и калия в среднем 2,35 мг-экв/100г, максимальное на глубине A0 см – 7,7 мг-экв/100г.

Таблица 8 - Распределение Eh (ОВП) и Сорг вод разреза №1 [Приложение Б.1]

Разрез №1	Eh (ОВП)	Сорг, %
A0 (0-0,5 см)	302,00	0,24
A1/A2 (0,5-1,5 см)	273,80	0,20
BFe (1,5-5,5 см)	332,80	0,09
Cg (5,5-10(16) см)	325,40	0,04
D1 (10(16)-23 см)	306,20	0,02
D2 (23-34 см)	304,00	0,02
D3 (34-85 см)	307,60	0,02
D4 (85-100 см)	295,60	0,02

Таблица 9 - Распределение Eh (ОВП) и Сорг вод разреза №2 [Приложение Б.1]

Разрез №2	Eh (ОВП)	Сорг, %
A1/A2 (0-2(3) см)	300,30	0,17
BC (2(3)-6(10) см)	321,50	0,06
CD (6(10)-15 см)	334,50	0,10
D1 (15-26(32) см)	332,90	0,09
D2 (26(32)-45 см)	321,10	0,06

Почва разреза №1 характеризуется возрастанием содержания органического вещества, особенно в поверхностном горизонте: на глубине 0,5 см – 0,24 %, 1,5 см – 0,20 %; с глубины 5,5 см начинается резкое падение содержания органического вещества – 0,09 %, и 0,02% в нижележащих слоях.

В почве разреза №2 тенденция к накоплению органического вещества в верхней части минерального профиля сохраняется и составляет 0,17% на глубине 2 см, 0,10% на глубине 6 см, 0,09% на глубине 26 см, после чего идет резкое снижение содержания углерода. Верхний горизонт граничит с подстилкой из растительного опада и потому быстро обогащается органикой.

Если в верхних слоях увеличение гумуса произошло за счет активно идущих процессов гумусообразования, то в нижних горизонтах его содержание уменьшилось.

Таблица 10 – Химический состав разреза №1 [Приложение Б.1]

Разрез №1	Гидр. к-сть (по Каппену) ммоль/100г	Обмен. кисл-ть мг- эк/100г	Са ⁺⁺	Mg ⁺⁺	К ⁺	Na ⁺	Плотный остаток
A0 (0-0,5 см)	3,480	1,05	2,00	0,60	0,171	0,03	0,02
A1/A2 (0,5-1,5 см)	3,330	1,01	0,80	1,00	0,074	0,02	0,01
BFe (1,5-5,5 см)	2,21	0,80	2,00	0,80	0,059	0,02	0,01
Cg (5,5-10(16) см)	1,01	0,17	3,20	1,00	0,046	0,03	0,01
D1 (10(16)-23 см)	0,85	0,08	3,60	0,80	0,043	0,02	0,00
D2 (23-34 см)	0,97	0,08	5,40	0,60	0,066	0,03	0,01
D3 (34-85 см)	0,59	0,03	3,20	0,60	0,046	0,03	0,01
D4 (85-100 см)	0,66	0,03	3,80	0,20	0,059	0,03	0,01

Таблица 11 – Химический состав разреза №2 [Приложение Б.1]

Разрез №2	Гидр. к-сть (по Каппену) ммоль/100г	Обмен. кисл-ть мгэк/100г	Са ⁺⁺	Mg ⁺⁺	К ⁺	Na ⁺	Плотный остаток
A1/A2 (0-2(3) см)	0,400	1,27	1,60	0,40	0,061	0,03	0,01
BC (2(3)-6(10) см)	2,410	0,90	1,40	0,40	0,036	0,02	0,00
CD (6(10)-15 см)	2,35	0,80	2,00	0,40	0,046	0,03	0,01
D1 (15-26(32) см)	1,94	0,54	3,80	1,20	0,069	0,03	0,00
D2 (26(32)-45 см)	0,84	0,14	1,40	1,20	0,031	0,02	0,03

Содержание соединений в профилях почв обменных оснований Са, Mg, К, Na может быть связано с особенностями строения надпойменных террас, состоящих из продуктов

выветривания и переотложения первичных алюмосиликатных минералов и наложенных биогенных процессов. Динамика этих элементов относительно стабильна ввиду их слабой реакционной способности и невысокой биологической активности почв.

Содержание кальция низкое, имеет некоторую тенденцию к падению вниз по профилю в связи с высокой способностью к вымыванию.

Выводы

Агрохимические показатели разрезов почв чрезвычайно неблагоприятны для произрастания растительности, и характеризуют почво-грунт как очень бедный в отношении плодородия. Все горизонты имеют кислую среду ($pH=4,3 - 6,29$). Это свидетельствует о том, что почвообразовательные процессы протекают в соответствии с зонально-экологическими особенностями данной территории. В отношении обеспеченности почвы основными элементами питания, можно сказать, что почва довольна обеднена и обладает невысоким природным плодородием. Содержание подвижного фосфора в профилях низкое (2 класс по Кирсанову) и очень низкое (1 класс по Кирсанову), с глубиной уменьшается. Верхний горизонт разрезов граничат с подстилкой из растительного опада и потому быстро обогащается органикой. Если в верхних слоях увеличение гумуса произошло за счет активно идущих процессов гумусообразования, то в нижних горизонтах его содержание уменьшилось.

Динамика обменных оснований относительно стабильна ввиду их слабой реакционной способности и невысокой биологической активности почв. Динамика обменных оснований относительно стабильна ввиду их слабой реакционной способности и невысокой биологической активности почв.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эоловые формы рельефа имеют широкое распространение в северных регионах. Дюны являются типичным эоловым образованием, отдельные части которой могут одновременно испытывать стадии динамики и стабилизации. На стабильных участках начинаются элементарные почвообразовательные процессы, которые можно считать "почвой-моментом" для данных ландшафтов. Кроме того, почвообразование на дюнах является маркером стабилизации этих эоловых форм рельефа. Анализ причин структурнофункциональной изменчивости почвообразовательного потенциала среды, приводящего к «вырождению» полнопрофильного педогенеза в первичный (маломощный, неполнопрофильный и т.п.), помогает решать практические задачи в разработке механизмов эффективного управления восстановлением почвенных ресурсов

Массив эоловых песков представляет собой дефлированную поверхность террасы осложненную криогенными процессами, перекрытую эоловыми песками. На изучаемом участке полигонально-жильные структуры представлены в центральной части песчаного массива в междюнных понижениях. Они образуют многоугольные полигоны, ограниченные крупными песчаными клиньями.

Среди широкого круга различных антропогенных воздействий на экосистемы, характерных для Западной Сибири, особый интерес вызывают техногенные трансформации ландшафтов при строительстве газопроводов. Техногенные воздействия на большинстве нарушенных площадей при прокладке газопровода носят импульсный (разовый) характер, но со временем, при эксплуатации газопровода, последствия (тепловое влияние горячих участков газопроводов на многолетнемерзлые грунты) начинают накапливаться и приводить к изменению параметров экосистем. Проведенные исследования и полученные результаты развития элементарных почвообразовательных процессов на стабилизированных в течение 15-45 лет участках дюны в долине р. Надым позволили нам сделать следующие выводы:

1. Первичные формы почвообразования проявляются не только в природных, но и в антропогенных и техногенных экосистемах как основной механизм регенерации почвенного тела. Изучение таких почв важно не только с эволюционных позиций почвоведения, но также и в плане разработки методов возобновления почвенных ресурсов на нарушенных землях.

2. В молодых анклавах педогенез развивается параллельно с

осадконакоплением (накопление золотого материала) и эти почвы развиваются, как сингенетические. На зрелых анклавах педогенез эпигенетический, осадконакопления нет.

3. Все горизонты имеют кислую среду ($pH=4,3 - 6,29$). Это свидетельствует о том, что почвообразовательные процессы протекают в соответствии с зональноэкологическими особенностями данной территории. В отношении обеспеченности почвы основными элементами питания, можно сказать, что почва довольно обеднена и обладает невысоким природным плодородием. Верхний горизонт разрезов граничат с подстилкой из растительного опада и потому быстро обогащается органикой. Динамика обменных оснований относительно стабильна ввиду их слабой реакционной способности и невысокой биологической активности почв.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Источники

1. Классификация и диагностика почв России. Смоленск, Ойкумена, 2004, 342 с.
2. (ГОСТ 54650 – 2011) Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО, 2013.
3. Munsell Soil Color Charts. New York: Macbeth (1992). New York: Macbeth.

Литература

1. Абакумов Е.В. Почвы Западной Антарктики. СПбГУ. – 2011. - 112 с.
2. Абакумов Е.В. Первичные почвы в природных и антропогенных экосистемах. Автореф. дис. докт. биол. н. Тольятти, 2012. 48 с
3. Алексеев, А.О. Биогеохимия палеопочв как индикатор биосферных процессов // Палеопочвы и индикаторы континентального выветривания в истории биосферы. Серия «Гео-биологические системы в прошлом» / А.О. Алексеев, П.И. Калинин, Т.В. Алексеева, Э. Бругноли, Б.Н. Золоторева // М.: ПИН РАН, 2010. С. 183–184
4. Андроханов, В.А. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция / В.А. Андроханов, Е.Д. Куляпина, В.М. Курачев // Новосибирск: Изд –во СО РАН, 2004. – 151 с.
5. Архипов С.А. Хронология геологических событий позднего плейстоцена Западной Сибири // Геология и геофизика, 1997, т. 38, № 12, с. 1863–1884.
6. Астахов В.И. О хроностратиграфических подразделениях верхнего плейстоцена Сибири // Геология и геофизика, 2006, т. 47, № 11, с. 1207–1220.
7. Блэк, К.А. Растение и почва. М., 1973. С. 503.
8. Бобровский, М.В. Лесные почвы Европейской России: биотические и антропогенные факторы формирования. Москва: Товарищество научных изданий КМК 2010. 359 с.
9. Большев Н.Н. Происхождение и свойства почв полупустыни. М.: Изд-во Моск. унта, 1972. 196 с.
10. Бридицкайте, Р.Ю. Особенности почвообразования в песчаных ландшафтах Литовской ССР: Автореф. дис. канд. геогр. наук. – Каунас, 1971. – 22 с.
11. Величко А.А., Тимирева С.Н. Морфоскопия и морфометрия песчаных кварцевых зерен из лёссов и погребенных почв // Пути эволюционной географии (итоги и перспективы). М., Ин-т географии РАН, 2002, с. 170–185.

12. Величко А.А., Тимирева С.Н., Кременецкий К.В. и др. Западно-Сибирская равнина в облике позднеледниковой пустыни // Изв. РАН. Сер. геогр., 2007, № 4, с. 16–28.
13. Волков И.А. Пределы распространения сарганского ледника в Западной Сибири // Геология и геофизика, 1997, № 6, с. 1049–1054.
14. Гросвальд М.Г. Евразийские гидросферные катастрофы и оледенение Арктики / М.Г. Гросвальд. М., Науч. мир, 1999, 120 с. Groswald, M.G., 1999.
15. Земцов А.А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (северная и центральная часть) / А.А. Земцов. Томск, Изд-во Том. ун-та, 1976, 344 с.
16. Зыкин В.С., Зыкина В.С., Орлова Л.А. Реконструкция изменений природной среды и климата позднего плейстоцена на юге Западной Сибири по отложениям котловины озера Аксор // Археология, этнография и антропология Евразии, 2003, № 4, с. 2–16.
17. Зыкин В.С., Зыкина В.С., Орлова Л.А., Савелова П.Ю., Сизикова А.О., Смольянинова Л.Г. Верхний кайнозой юга Западной Сибири: современное состояние стратиграфии и палеогеографии // Новости палеонтологии и стратиграфии, 2011, вып. 16–17. (Прил. к журн. “Геология и геофизика”, т. 52, с. 137–152).
18. Зыкина В.С. Лессово-почвенная последовательность и эволюция природной среды и климата Западной Сибири в плейстоцене / В.С. Зыкина, В.С. Зыкин. Новосибирск, Акад. изд-во “Гео”, 2012, 477 с.
19. Ивановский Л.Н. Геоморфологические наблюдения в долинах рек Казыма и Надыма // Тр. Том. гос. ун-та, 1939, т. 95, с. 186–204.
20. Колпаков В.В. Ветрогранники вне пустынь. Стоит ли пересматривать их происхождение? // Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1979, № 1, с. 87–91.
21. Коронатова, Н.Т. Развитие почвенно-растительного покрова на песчаных карьерах в северной тайге Западной Сибири: Автореф. канд. биол. наук. Новосибирск, 2004. - 23 с.
22. Курачев, В.М. Классификация почв техногенных ландшафтов / В.М. Курачев, В.А. Андроханов // Сиб. экол. журнал. – 2002. – №3. – С. 255 – 261.
23. Лазуков Г.И. Четвертичные отложения северо-запада Западно-Сибирской низменности // Очерки по геологии севера Западно-Сибирской низменности. Л., Гостоптехиздат, 1960, с. 92–116. (Тр. ВНИГРИ; Вып. 158).
24. Лазуков Г.И., Рейнин И.В. Стратиграфия четвертичных отложений ОбскоПуровского междуречья // Решения и труды Межведом. совещ. по доработке и

- уточнению унифицированных и корреляционных схем Западно-Сибирской низменности. Л., Гостоптехиздат, 1961, с. 412–428.
25. Ландшафты криолитозоны Западно-Сибирской газоносной провинции / Под ред. Е.С. Мельникова. Новосибирск, Наука, 1983, 166 с.
26. Монин А.С., Шишков Ю.А. О статистических характеристиках малого ледникового периода // Докл. РАН, 1998, т. 358, № 2, с. 252–255.
27. Моторина, Л.В. Промышленность и рекультивация земель / Л.В. Моторина, В.А. Овчинников // М.: Мысль, 1975. 240 с.
28. Муравьев А.Г., Каррыев Б.Б., Ляндзберг А.Р. Оценка экологического состояния почвы. Практическое руководство. /Под ред. К.х.н. А.Г.Муравьева.Изд 2-е, перераб. И дополн. – СПб.: Крисмас+, 2008. -216 с ,
29. Назаров Д.В. Верхний плейстоцен севера Западной Сибири // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Иркутск, Изд-во ИГ СО РАН, 2015, с. 323–325.
30. Наурзбаев М.М., Сидорова О.В., Ваганов Е.А. История климата позднего голоцена на востоке Таймыра по данным сверхдлительной древесно-кольцевой хронологии // Археология, этнография и антропология Евразии, 2001, № 3, с. 17–25.
31. Палеогеография Западно-Сибирской равнины в максимум позднезырянского оледенения / Под ред. В.Н. Сакса. Новосибирск, Наука, 1980, 107 с.
32. Пейве, Я.В. Биохимия почв. Сельхозгиз, М., 1961.
33. Перельман, А.И. Геохимия ландшафта, М., 1975. 341 с.
34. Почвы СССР / Т. В. Афанасьева, В. И. Василенко, Т. В. Терешина, Б. В. Шеремет; Отв. ред. Г. В. Добровольский. – М.: Мысль, 1979. 380 с.
35. Рейнин И.В. Новые данные о четвертичных отложениях бассейна р. Надыма // Очерки по геологии севера Западно-Сибирской низменности. Л., Гостоптехиздат, 1960, с. 389–399. (Тр. ВНИГРИ; Вып. 158).
36. Романовский Н.Н. Формирование полигонально-жильных структур / Н.Н. Романовский. Новосибирск, Наука, 1977, 216 с.
37. Романовский Н.Н. Основы криогенеза литосферы / Н.Н. Романовский. М., Изд-во Моск. ун-та, 1993, 336 с.
38. Рухин Л.Б. Основы литологии / Л.Б. Рухин. Л., Недра, 1969, 703 с.

39. Трофимов, С.С. Системный подход к изучению процессов почвообразования в техногенных ландшафтах // Почвообразование в техногенных ландшафтах / С.С. Трофимов, А.А. Титлянова, И.Л. Клевенская. Под ред. С.С. Трофимова // Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1979. – С. 3 – 19.
40. Хабаков А.В. Об индексах окатанности галечников // Сов. геология, 1946, № 10, с. 98–99.
41. Хренов В.Я. Почвы криолитозоны Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 2011. - 211 с.
42. Шанцер Е.В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строений и формирования аллювиальных свит / Е.В. Шанцер. М., Изд-во АН СССР, 1951, 274 с.
43. Сизов О.С. Геоэкологические аспекты современных эоловых процессов северотаежной подзоны западной сибери // Томск, 2009, 20 с.
44. Скрынникова И.Н. Методы определения окислительно-восстановительных условий в почве. — В кн.: Методы стационарного изучения почв. М., 1997; Физико-химические методы исследования почв. — Москва, 2000; Müller G. Bodenkunde. — Berlin, 2000.
45. Четверик В. Созвездие Надымского района //Рабочий Надыма. – 2008. - №147. – 6 декабря. – С.2.
46. Яськов М.И. Методические указания к лабораторно-практическим занятиям по географии почв с основами почвоведения для студентов дневного отделения географического факультета. - Горно-Алтайск, 1998.
47. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: Издательство Московского университета, 1970. – 487 с.
48. Теория и практика химического анализа почв / Под ред. Л.А. Воробьевой. – М.: ГЕОС, 2006. – 400 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

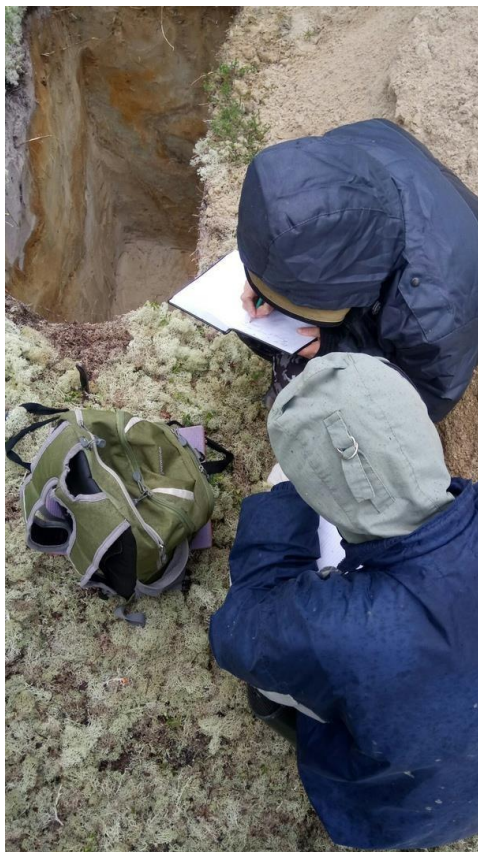


Рисунок 1 – Морфологическое описание разреза (Якимов, 2017)



Рисунок 2 – Анклав разрез №1 (Якимов, 2017)