

Министерство образования и науки Российской Федерации  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (ТГУ)  
Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
Кафедра почвоведения и экологии почв

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК

Руководитель ООП  
Доктор биологических наук, профессор  
С.П. Кулижский  
« 1 » 06 2017 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА  
БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХАСЫРЕЕВ ЮЖНОЙ ТУНДРЫ  
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

По основной образовательной программе подготовки бакалавров  
направление подготовки  
06.03.02 – Почвоведение  
Кузьмина Дарья Михайловна

Руководитель ВКР  
канд. биол. наук, доцент  
Л.И. Герасько  
« 2 » июля 2017 г.

Автор работы  
студентка группы №01303  
Д.М. Кузьмина

Томск 2017

## Оглавление

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Введение.....                                                      | 3  |
| I Условия почвообразования.....                                    | 5  |
| 1.1. Климат.....                                                   | 5  |
| 1.2. Геологическое строение .....                                  | 5  |
| 1.4. Рельеф территории.....                                        | 7  |
| 1.3. Гидрография .....                                             | 10 |
| 1.5. Растительный покров.....                                      | 12 |
| II Почвенный покров южной тундры.....                              | 14 |
| 2.1. Основные компоненты почвенного покрова.....                   | 14 |
| 2.2. Проблема классификации почв котловин термокарстовых озер..... | 18 |
| III Объекты и методы.....                                          | 19 |
| 3.1. Объекты исследования .....                                    | 19 |
| 3.2. Методы и методики.....                                        | 19 |
| 3.3. Морфологическое описание почв.....                            | 21 |
| IV Характеристика эволюционных стадий хасыреев .....               | 30 |
| 4.1. Динамика озерной котловины.....                               | 30 |
| 4.2. Свойства почв молодого хасырея.....                           | 32 |
| 4.3. Свойства почв старого хасырея .....                           | 38 |
| 4.4 Почвенные растворы.....                                        | 41 |
| Выводы.....                                                        | 43 |
| Список литературы .....                                            | 45 |

## Введение

Экосистемы криолитозоны являются чувствительными даже к незначительному антропогенному воздействию, особенно в условиях глобального потепления климата (Будыко, 1976, 1991). Повышение температур приведет к неминуемой деградации многолетней мерзлоты, а это в свою очередь к быстрой активизации термокарстовых процессов, о чем свидетельствуют многочисленные исследования (Качурин, 1961; Данилова, 1974; Земцов, 1976; Суходровский, 1979; Кирпотин 2008; Кравцова 2009; Брыксина 2006, 2012). Одним из последствий термокарста является высыхание озер, площадь которых в тундре достигает 60 тыс. км<sup>2</sup>. На сегодняшний день площадь водного зеркала в южной тундре Западной Сибири достигает 25 %, причем за период 30 лет их площадь сократила на 9 %. При сохранении тенденции высыхания озер площадь хасыреев, на которую приходится 20 % площади южной тундры, будет увеличиваться.

Экосистемы хасыреев, особенно на ранних этапах развития, отличаются от фоновых, способностью к формированию высокопродуктивных фитоценозов. А значит устоявшееся мнение о том, что бедность зональных экосистем обусловлена суровыми климатическими условиями, является не верной. Об этом свидетельствует и произрастание высокотравных степей, способных обеспечить кормовой базой крупных фитофагов мамонтовой фауны, на той же широте, в условиях еще более сурового климата ледникового периода конца позднего плейстоцена (Zimov, 1995, 2005, 2012; Зимов, 2007). И произрастание травяных лугов на почвах едома и в термокарстовых котловинах – алласах в Якутии, которые местные жители используют для сенокосения (Савинов, 2005). Известен и положительный опыт создания лугов на севере С.В. Томирдиаро (1975). Следовательно, причина бедности зональных экосистем тундры несет неклиматический характер, о чем также свидетельствуют и изучаемы экосистемы хасыреев.

Хасырей – слово, происходящее из ненецкого языка, коренные жители севера Западной Сибири понимают под ним «заболоченное, мелководное, безрыбное непроточное озеро» (Туркин, 1985). В данной работе под словом «хасырей» подразумевается, устоявшееся в науке понятие этого термина, как котловины спущенного термокарстового озера.

Высохшие котловины озер высвобождают питательные биологически активные донные отложения, являющимися идеальным экотопом для заселения и произрастания высокотравной растительности продукция, которых может достигать 200-300 ц/га. К сожалению, период высокопродуктивной жизни сообщества заканчивается довольно быстро, в связи с естественной сукцессией хасыреев. Со временем происходит истощение

ресурсов донных отложений и богатые луга переходят в низкотрофные фоновые экосистемы тундры с низкой продукционной способностью. В литературе до сих пор нет подробной биогеохимической характеристики стадий сукцессии экосистем хасыреев. Как правило, они хорошо изучены только в аспекте динамики тундровых ландшафтов.

Цель выпускной квалификационной работы является оценка биогеохимических особенностей экосистем котловин спущенных термокарстовых озер начальной и конечной стадий эволюционного развития на территории южной тундры Западной Сибири Пур-Тазовского междуречья.

Задачами выпускной работы стали:

1. Анализ литературных данных по факторам почвообразования южной тундры Западной Сибири и экосистем хасыреев.
2. Полевые исследования почвенного покрова котловин спущенных озер.
3. Определение видовой состав и оценка продуктивности эдификаторов растительных сообществ хасыреев находящихся на разных стадиях сукцессии.
4. Химическое исследование свойств почв и почвенных вод разных частей озерных котловин и эволюционных стадий.
5. Характеристика изменения экологических характеристик озерных котловин на разных стадиях эволюции.

## I Условия почвообразования

### 1.1. Климат

Климатические особенности исследованной территории южной тундры обусловлены взаимодействием западного переноса и континентальных воздушных масс азиатской части материка. Климат территории умеренно континентальный переходный к континентальному с продолжительной суровой зимой и коротким не жарким летом. Среднегодовые температуры воздуха составляют  $-5^{\circ}\text{C}$ , среднегодовое количество осадков от 200-300 мм. Низкий расход влаги в тундре обусловлен низкими летними температурами и составляет 50-100 мм. Сумма солнечной радиации  $20\text{ккал/см}^2$ . Отрицательные температуры устанавливаются с появлением снежного покрова и быстро снижаются. Ноябрь и декабрь типично зимние месяцы средняя температура не превышает  $-20^{\circ}\text{C}$ . Для января и февраля характерны наиболее низкие температуры и сильные заморозки, температура в эти месяцы может достигать  $-55 - -58^{\circ}\text{C}$ . Март также зимний месяц, накопление снегового покрова продолжается, среднемесячные температуры незначительно повышаются появляются оттепели. В апреле происходит резкое повышение температур благодаря радиационному нагреву, хотя даже в мае температура воздуха не поднимется выше  $0^{\circ}\text{C}$ , этому периоду характерно разрушение снежного покрова, которое заканчивается только в июне. После установления положительных весенних среднемесячных наблюдается возврат холодов и весенних буранов. В июне и в июле под воздействием проникновения сухих азиатских масс температура начинает повышаться несмотря на уменьшение солнечной радиации и увеличением количества осадков. В августе начинается понижение температур, а в сентябре температуры достигают  $0^{\circ}\text{C}$ . Для октября характерны отрицательные температуры.

Все климатические особенности, особенно температурный режим почв тесно связаны с распространением ММП. Район исследования, согласно границам криолитозон М.Г. Гавриловой, относится к сплошному распространению ММП и температура почв в слое 0-20 см колеблется от  $-8$  до  $-4$  градусов. Глубина сезонного протаивания меняется от 0,2-0,3 м в торфе до 1,5 -1,8 м в песках.

### 1.2. Геологическое строение

Район исследования располагается на территории Западно-Сибирской низменной аккумулятивной равнины. По поводу строения ее фундамента в северной части до сих

пор нет единой точки зрения, так как она скрыта под мощным чехлом четвертичных осадков. Согласно одной теории край Сибирской платформы не проходит далеко на запад, и кора в этой части имеет субокеаническое строение. Согласно другой под всей северной частью неизменности, вплоть до полуострова Ямал залегают докембрийский фундамент мощностью 30-33 км с палеозойским чехлом. Для северной части равнины отмечается подчинённость в субмеридиональной и субширотной зональности морской, прибрежно-морской и континентальной аккумуляции, а также денудационным процессам в мезозойскую и кайнозойскую эры (Архипов, 1971). К раннему олигоцену приурочен неотектонический этап, который обусловлен активизацией тектонических процессов и горообразование в Алтае-Саянской области, что проявилось в прогибе средней части низменности и стабильным поднятием плиты в северных районах. Эта линия развития характерна и для раннего плейстоцена.

Наиболее интересным представляется четвертичный период, на нем остановимся подробнее. К раннему плейстоцену приурочены два события определяющих дальнейшую геологическую историю: досамаровское оледенение и морская трансгрессия. Самые северные районы, после длительного поднятия в предчетвертичное время, начинают погружаться в воды Полярного бассейна, с чем связано накопление морских осадков. Возраста нижней границы Полярного бассейна до сих пор остается дискуссионной, поэтому рассмотрим классическую схему истории четвертичного периода, предложенную В.Н. Саксом (1959). По его заключению существует два слоя ледниковых осадков, которые приурочены к самарскому (170-230 тыс. лет назад, ему соответствует днепровское оледенение) и зырянскому (70-10 тыс. лет назад, соответствует вюрмскому оледенению) оледенению, а между ними вмещается толща морских отложений в соответствии с этим она имеют позднеплейстоценовый возраст. Многометровая толща (200 м) среднечетвертичного самарского комплекса, перекрывается морскими отложениями, которые разделены на три свиты

1. Мессовскую, ныне погребенную, представляющую собой ряд аккумулятивных террас мощностью 90 см.
2. Санчуговскую глинистые морские осадки мощностью до 90 м.
3. Казанцевскую мощность до 100 м представленную размытом песчано-глинистых пород.

Позднее Н.Г. Загорская и др. (1965), выдвигает предположение что мессовско-санчуговская свита имеет раннеплейстоценовый, среднеплейстоценовый возраст, так как мощность толщи осадков не соответствует скорости их накопления. Хотя трактовка В.Н. Сакса трансгрессии как межледниковой и условна (Гудина, 1966), однако не настолько

чтобы менять представление о позднеплейстоценовом возрасте мессовской и санчуговской свит (Фирсов, Сухорукова, 1968).

Далее следуют отложения зырянского оледенения, они перекрыты каргинскими (среднезырянскими) межледниковыми отложениями в виде аллювиальных и озерных фаций. Эти осадки формировались в реках и озерах, появившихся после отступления зырянского оледенения. Судя по тому, что они располагаются выше 20 м от современного уровня моря, они формировались при более высоком и северном положении береговой линии. Такое возможно только при условии развития вдоль северного побережья материка обширной озерно-аллювиальной прибрежной равнины. Она в последствие расчленилась врезанием рек при послеледниковой трансгрессии, затопившей низовья долин р. Оби, Таза, Енисея, Хатанги, и осталась только отдельно на близ лежащих островах. Поэтому выделения каргинских морских террас на материке часто ставиться под сомнение (Сакс, 1959).

#### 1.4. Рельеф территории

Территория исследования находится на севере Западно-Сибирской низменности, согласно с Ю.А. Мещеряковым относится к морфоскульптурной зоне ледниково-морских форм и мерзлотно-солифлюкционных процессов, которая занимает почти всю северную часть равнины вплоть до Сибирских увалов. Согласно классификации мерзлотных зон и форм криогенного рельефа А.А. Земцова (1976), это центральная зона, которая занимает площадь, северная граница которой примерно соответствует Полярному кругу, а южная совпадает с границей современной многолетней мерзлоты. Эта зона делится на две подзоны: 1. эпигенетических мерзлых минеральных грунтов и торфяников и 2. эпигенетических мерзлых торфяников.

Формы криогенного микро- и мезорельефа в этой зоне очень разнообразны. И наибольшее распространение здесь имеют термокарстовые формы рельефа, они развиваются преимущественно по сегрегационным льдам на различных геоморфологических уровнях. Термокарст развивается в озерно-болотных отложениях, включающих мощные торфяники. В центре полигонов могут возникать мелкие озера, которые в дальнейшем сливаются с соседними и образуют крупные озера. Однако не всегда реликтовые термокарстовые формы рельефа можно отличить от современных. Это происходит за счет наложения одних форм на другие. К реликтовым формам рельефа относятся большинство озер и хасыреи. На территории южной тундры озера занимают

17,4 % площади, значительная часть этих озер имеет термокарстовое происхождение и относится как к реликтовым формам, так и к современным.

Пур-Тазовское междуречье представляет собой наклонную равнину с абсолютными отметками 40 м у правого коренного берега Пура и 20 м у левого берега Таза. Ключевой участок, находится на Пур-Тазовской возвышенности в замкнутом понижении округлой формы (Рис. 3). Оно в достаточной мере изобилует термокарстовыми озерами (Рис. 4), для которых наблюдается интенсивное разрушение берегов. Периодически встречаются фрагменты древесной растительности в центральной части озерной котловины, что свидетельствует о разрушении берегов под влиянием тепловой абразии и динамического воздействия ветровых волн на берега озера.

Рис. 3. Космический снимок с выделенным на нем ключевым участком.

Характерны для центральной зоны и пучинные формы рельефа, которые образуются путем миграции воды из неглубоко залегающих водоносных горизонтов. Высота бугров чаще всего достигает 2-5 м при ширине основания до 20 м. Склоны как правило четко выражены и покрыты кустарничковой растительностью. На их вершинах прослеживаются система морозобойных трещин, которые создают сеть из правильных многоугольников, и трещин, которые создают концентрические круги на буграх. Последние, часто, окружены водою, которая способствует таянию линз льда и их

разрушению по периферии. Пласты торфа оседают при вытаивании льда, что обуславливает формирование концентрических трещин.

Рис. 4. Космический снимок с термокарстовыми озерами и хасырями.

Менее широко распространен полигонально жильный рельеф, он встречается только на северной границе подзоны (Рис. 6, б). Его образование связано с морозобойным растрескиванием пород. Как правило этот рельеф находится на стадии консервации и вытаивания ледяных жил, что объясняется потеплением климата. В основном рельеф представлен сетью трещин, образующих на торфяниках полигональную решетку (Рис. 6, а). По трещинам после таяния ледяных жил возникают эрозионные канавки, по которым стекают воды.

Наиболее распространённый рельеф – остаточный полигональный. Были описаны крупно-балочный рельеф и древний западинно-бугристый. Последний тип представляет полигональные блоки (размером до 50 м). Они разбиты сетью трещин, которые потеряв свою форму, превращаются в ложбины глубиной до 1-1,5 м и шириной до 4-5 м. Бугристый рельеф территории, по мнению А.А. Земцова (1976), напоминает рельеф перевейные боровых песков, который встречается на песчаных террасах в долинах рек и связан с эоловыми процессами.

Таким образом, климатические колебания голоцена привели к смещению ландшафтных зон, что и определило динамичность рельефообразующих процессов. В

результате этого представлено множество форм криогенного рельефа находящихся на различных стадиях эволюции

### 1.3. Гидрография

Территория исследования находится вблизи южной границы зоны сплошного распространения многолетних мерзлых пород на хорошо дренируемом междуречье рек Пур и Таз, которые имеют меридиональное ориентирование. Для междуречья, как и для всей территории южной тундры, характерно наличие термокарстовых озер. Согласно схеме их распространения (Рис. 1), территория исследования относится к повсеместному преобладанию преимущественно средних и крупных озер. Характеризуется относительно стабильной разреженной сетью из термокарстовых озер размером 1-2 и 0,2-0,5 км, согласно анализу космических снимков, за период 29 лет (с 1973 по 2002) никаких изменений не обнаружено (Кравцова, 2009).

По другим данным за период с 1973 года по 2006 для южной тундры наблюдается сокращение суммарной площади озер на 9% (Брыксина, 2012). Причины осушения озер необходимо рассматривать в комплексе. Рассмотрим некоторые из механизмов:

1. Новейшие тектонические движения отдельных блоков территории, которые и вызывают полное или частичное осушение котловин. В случае, когда озерный комплекс находится в пределах уплощенного фрагмента в центральной части равнины, то существенного осушения озер не происходит за счет равномерного поднятия всего комплекса (Земцов, 1979).
2. Активизация транспирационных процессов у растений за счет увеличения продолжительности вегетационного периода. К этому приводит общее повышение температуры воздуха, оттаивание мерзлоты и улучшение почвенного дренажа (Riordan, 2006).
3. Почвенный дренаж создает условия для сброса воды мелких и молодых озер в более крупные и старые, которые являются чем-то вроде «водосборных емкостей» и обладают более низким уровнем водного зеркала по сравнению с первыми (Рисунок 2). При этом площадь старого озера практически не изменяется в то время как суммарная площадь, занимаемая озерами, уменьшается (Kirpotin, 2008).

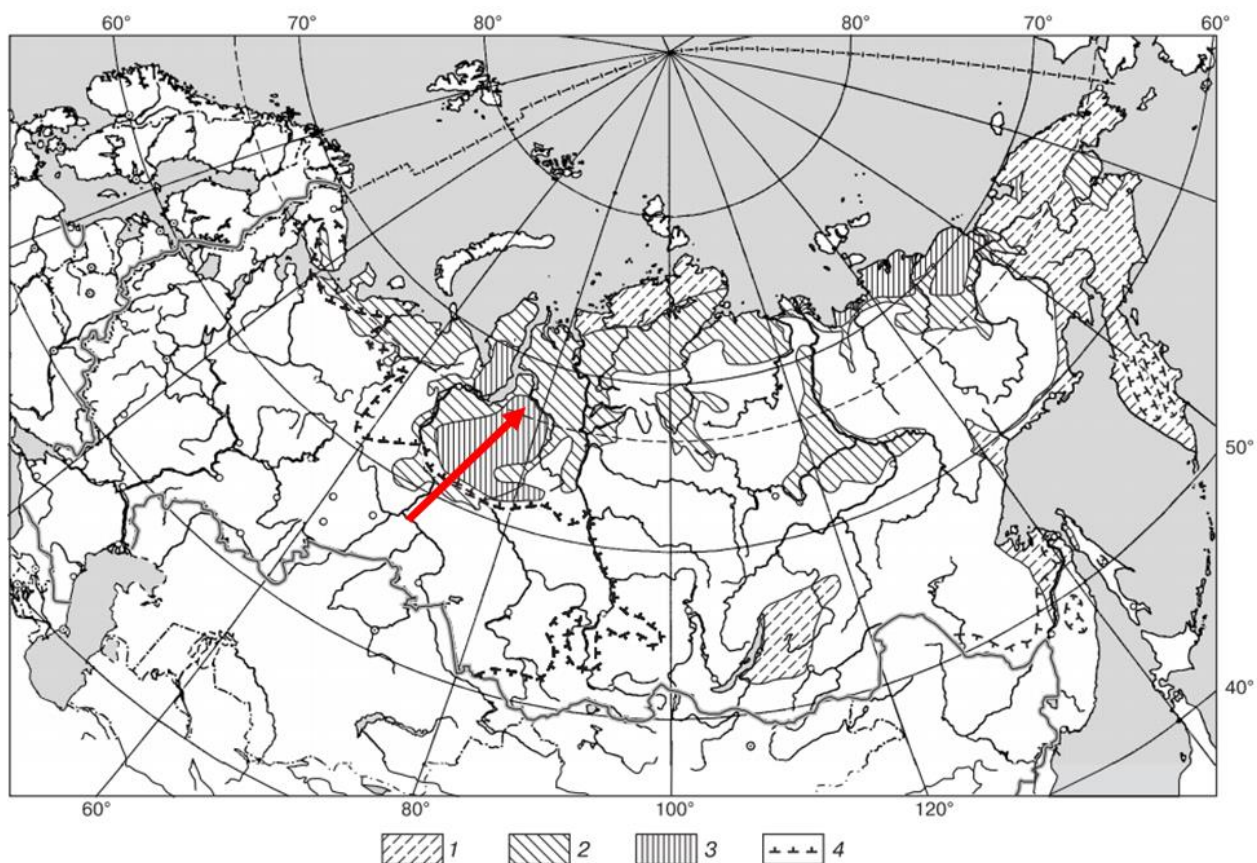


Рис. 1. Схема районного распространения термокарстовых озер на территории России (Кравцова, 2009).

1 – районы локального распространения преимущественно малых озер; 2 – районы повсеместного распространения преимущественно малых и средних озер; 3 – районы повсеместного распространения преимущественно средних и крупных озер; 4 – южная граница криолитозоны.

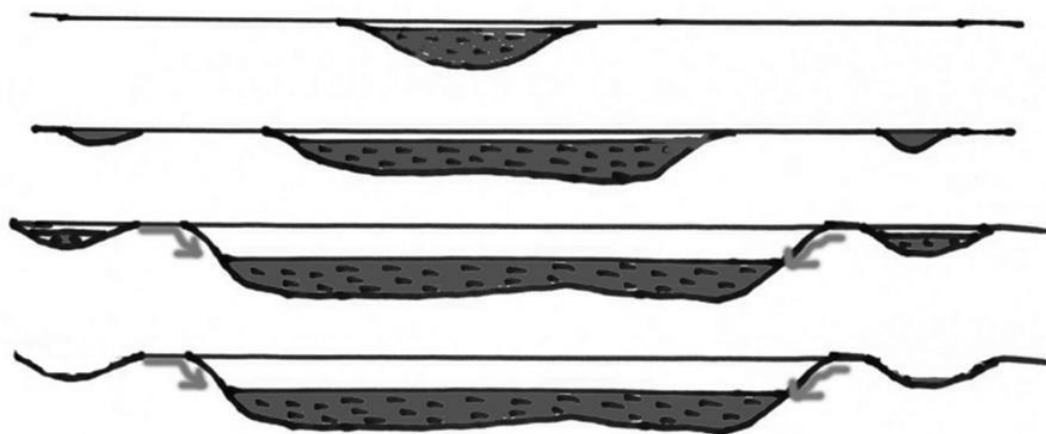


Рис. 2. Схема осушения термокарстовых озер благодаря почвенному дренажу (Kirpotin, 2008).

Необходимо сказать о большом распространение в южной тундре не только озер, но и кустарничковых мелкопочковатых плоскобугристых болот, которые вместе с поверхностью водной глади и переувлажненными участками, согласно анализу

космических снимков Л.Л. Голубятниковым (2015) проведенном на ключевом участке 40 км<sup>2</sup>, занимает 28% площади.

### 1.5. Растительный покров

Изученная территория, согласно геоботаническому районированию Арктики В.Д. Александровой (1977), относится к ямало-гыданской западнотаймырской подпровинции субарктических тундр. В тундре основным определяющим фактором для распределения растительности является формы мезо- и микрорельефа. Рельеф перераспределяет осадки и температуру тем самым создает специфические местные условия, которые и обуславливают горизонтальную неоднородность и высокую комплексность растительного покрова.

В структуре площадей микроландшафтов южной тундры (Голубятников, 2015) можно выделить 19 типов микроландшафтов. Среди этих ландшафтов суходольные занимают 53,1% площади, на них распространены лишайниковые, лишайниково-кустарничковые, кустарничково-лишайниковые, кустарничковыми бугорковатые тундры (Рис. 5). На бугорки имеющих плотную дернину, произрастают *Dicranum elongatum*, *D. Angustum* с незначительным участием лишайников *Cladina rangiferina*, *Cetraria cucullata*, *C. nivalis*. На более рыхлых бугорках доминируют *Alacomnium turgidum*, *Hilocomnium splendens*, *Polytrichum alpestre* большую роль играют лишайники видов *Cladonia*, *Cladina* и *Cetraria*. Разнообразны кустарнички *Vaccinium minus*, *V. uliginosum*, *Drias punctata*. В межбугорковых понижениях осоки, пушица, вейник. (Валеева, Московченко, 2009). Описанные ерниково-ивняковые травяно-кустарничковые тундры чередуются с кустарничково-мохово-лишайниковыми трещинно-полигональными болотами, которые занимают 6,6% площади (Рис. 6). Они заняты кустарниками (*Salix phylicifolia*, *S. pulchra*, *S. glauca*, *Betula nana*, *Duschekia fruticosa*), которые образуют невысокие, но сомкнутые синузии (0,3-0,5). Лишайники представлены теми же родами, мхи (*Alacomnium turgidum*, *Ptilidium ciliare*) произрастают в меньшем количестве (Ильина и др., 1985). Остальная часть – обводненные микроландшафты на них приходится 26,5 % площади (Голубятников, 2015). Наиболее пониженные участки, приуроченные к депрессиям рельефа (древнеозерные котловины, бессточные западины), заняты топянными пушицево-осоково-сфагновыми и осоково-гипновыми болотами. На них могут формироваться небольшие кочки 20-50 см. к ним приурочены кустарнички, морошка, сфагнум. К выровненным участкам тяготеют гипновые мхи, пушица и осоки. Топи заняты гигро- и гидрофитными видами осок (*Carex stans*, *C. Rariflora*, *C. Chordorrhiza*), пушицы

(*Eriophorum polystachyon*, E. Scheuchzen), гипновые и сфагшновые мхи (*Calliergon sarmento-sum*, *Drepanocladus uncinatus*, *Sphagnum squarosam*) (Валеева, Московченко, 2009). Остальные 13,6% приходятся на водную поверхность (7,1%), мелководья (3,8), озерки (2,7).

Рис.5. Бугорковато-кочкарная лишайниково-кустарничковая тундра  
(Фото С.В. Лойко).

Рис. 6. Кустарничково-мохово-лишайниковое трещинно-полигональное болото  
(Фото С.В. Лойко).

## II Почвенный покров южной тундры

### 2.1. Основные компоненты почвенного покрова

История изучения почвенного покрова криолитозоны Западной Сибири начинается с работ Б.Н. Городкова (1932, а, б), Е.И. Цыпленкиным (1937), Е.Н. Ивановой (1962), И.Т. Кошелевой (1958), Ливеровской-Кошелевой (1964), Ю.А. Ливеровским (1969), И.Т. Ливеровской (1970, 1972). Большие исследования были проведены по территории Ямала Ю.С. Толчельниковым (1969), М.С. Боч (1971, а, б), Ю.С. Тонконоговым (1975, 1977, а, б; 1979), А.А. Оя (1979). Комплексная работа по специфике почвенного покрова была проделана В.Д. Васильевской (1986). По почвенному покрову южной тундры Г.В. Матышак (2009), Д.В. Московченко (2010).

На территории южной тундры многолетние мерзлые породы имеют сплошное распространение. О.В. Макеев (1978) считает, что их необходимо относить к субфактору почвообразования, так как ММП определяют направление процессов почвообразования, формируя специфические термические, гидрологические режимы, под действием которых формируется почвенный покров. В.Д. Васильевская (1986) выделяет шесть общих особенностей факторов почвообразования в тундровой зоне Западной Сибири:

1. Равнинность территории создает благоприятные условия для проникновения на юг арктических масс, что способствует смещению границы тундровой зоны.
2. Распространение олигомиктовых песков и в связи с этим преобладанием олиготрофной растительности с кислым опадом и небольшая емкость биологического круговорота.
3. Обилие «теплых» местообитаний (оврагов, озерных котловин, речных долин).
4. Пылеватость формально «легких» почв, что затрудняет дренаж и обеспечивает повсеместное оглеение.
5. Бедность минералогического состава большинства почвообразующих пород, преобладание во всех фракциях кварца.
6. Среди форм мерзлотного рельефа преобладание полигональных форм и соответственно полигональных типов тундр.

Согласно карте почвенно-экологического районирования (2013) исследуемая территория относится к Западно-Сибирской тундровой провинции (В3) IV Тазовско-Гыданскому округу бугорково-кочкарниковых комплексов. Как правило мезоструктура почвенного покрова связана преимущественно с термокарстовыми депрессиями и имеет

округло-пятнистое строение, обуславливая большую гидроморфность почв. Здесь преобладает крупнобалочный нано-бугорковатый комплекс тундрово-перегнойно-глеевых и глееватых, болотно-торфяно-глеевых низинных и сухоторфяных почв бугорков. На прибрежных равнинах господствуют полигонально-валиковые болота, образованные торфяными низинными, торфянисто- и торфяно-глеевыми почвами (Кошелева, 1958). И.Т. Кошелева отмечает господство пучинно-бугорковатых комплексов тундровых, глееватых и торфянисто- и торфяно- глеевых почв с почвами пятен и сухоторфянистыми бугорками. Такие комплексы образуют древовидно-округло-пятнистые комплексы с различными болотными почвами. Особенно в южной тундре Ямала большие площади занимают дефляционно-аккумулятивные сочетания песчаных почв. Согласно Фридланду (1984) по господству микроструктуры эта территория относится к стране криогенных почвенных комплексов.

Зональными почвами южной тундры являются тундровые глеевые почвы, тундровые поверхностно-глеевые дифференцированные почвы. Последние характеризуются торфянистым или перегнойным горизонтом мощностью 5-10 см, ниже идет минеральная оглеенная толща, подстилаемая на глубине 0,4-1 м многолетнемерзлыми льдистыми породами. Верхняя минеральная толща является элювиальной по отношению к нижней, постоянно глеевой надмерзлотно-иллювиальной части. Дифференциация по илу, полуторным оксидам железа и алюминия резко выражена, реакция профиля кислая ненасыщенность значительная. На хорошо дренированных супесчаных песчаных или щебнистых почвообразующих породах формируются тундровые подбуры (согласно Классификации почв России 2004 года). Они протаивают на большую глубину по сравнению с суглинистыми и глинистыми почвами и обладают большей водопроницаемостью, что способствует лучшей аэрации почв и создает условия для выщелачивания и вымывания. Признаки оподзоливания на контакте органогенной и минеральной части выражены слабо и иногда обнаруживаются только микроморфологически (осветление зерен скелета). В песчаных почвах при условии наличия полигонально-жильных льдов и их последующим протаивании, формируются перегнойные почвы.

Большое распространение имеют болотные почвы, среди них можно выделить две группы. Первая группа – верховые мерзлотные почвы, в них включают почвы, развивающиеся на положительных элементах рельефа. К ним относятся торфянисто-глеевые и торфяно-глеевые почвы, приуроченные к мелкобугристому рельефу. На плоскобугристых торфяниках формируются торфяные почвы. В некоторых случаях торфяные горизонты могут подстилаться легкой минеральной толщей, что обеспечивает

более интенсивный отток влаги и создаёт благоприятные условия для разложения торфа. Своеобразны почвы деградирующих торфяников, для которых характерно отсутствие сплошного растительного покрова, растрескивание поверхностных торфянистых горизонтов в сочетании со значительным иссушением. В условиях местных депрессий, ложбин стока, озерных котловин формируются торфяные болотные низинные почвы они характеризуются высокой обводненностью, слабой разложенностью торфа.

Таксономический перечень наиболее распространённых почв на территории исследования (Хренов, 2011):

#### Тип Глееземы

На возвышенности Пур-Тазовского междуречья встречаются глееземы оподзоленные тундровые, которые отличаются от типичных осветлением и обезжелезнением верхней части глеевого горизонта. На плоских слабодренированных равнинах, сложенными преимущественно породами легкого механического состава распространены глееземы криогенно-ожелезненные, которые характеризуются дифференциацией профиля по содержанию железа в связи с подтягиванием его соединений к фронту промерзания. Фотография глеезема криотурбированного окисленно-глеевого представлена на рис. 6, б.

#### Тип Торфяно-глееземы

Торфяно-глееземы типичные тундровые занимают локальные мезо и микропонижения и образуют комбинации с глееземами и торфяными почвами (Рис. 7, б).

Среди типа подбур встречаются:

Подбуры глееватые тундровые также имеют широкое распространение на плоских слабодренированных равнинах. На почвенных картах выделяются самостоятельными контурами или в комплексах с тундрово-болотными. Они могут формироваться на породах разного гранулометрического состава под лишайниково-моховым багульниковым покровом. Для подбуров криотурбированных тундровых (Рис. 6, а) характерен нарушенный поверхностный горизонт и фрагменты грубого органического вещества в альфегумусовом горизонте.

#### Тип подбуры глеевые

Подтип подбуры глеевые иллювиально-гумусовые отличаются содержанием гумуса 2 % в иллювиальном горизонте и наличием и глеевого горизонта в нижней части профиля. Формируются на породах легкого гранулометрического состава в условиях слабого переувлажнения и близкого залегания мерзлых пород.

#### Тип подзолы глеевые.

Подзолы глеевые иллювиально-гумусовые тундровые формируются в условиях дополнительного поверхностного увлажнения под лишайниково-моховым покровом с карликовой березкой и багульником на легких почвообразующих породах с близким залеганием мерзлоты (Рис. 7, а). В профилях этих почв имеются признаки оподзоливания и проявления оглеения в средней и нижней части профиля.

Также из интрозональных почв встречаются аллювиальные почвы и почвы болот.

Рис. 6. Фотографии почвенных профилей: а – подбур криотурбированный п-ов Ямал, типичная тундра. Фото Л.Г. Колесниченко; б – глеезем криотурбированный окисленно-глеевый (photosoil.ru).

Рис. 7. Фотографии почвенных профилей: а – подзол глеевый иллювиально-гумусовый криотурбированный ЯНАО, Северо-Комсомольское месторождение; б – торфяно-глеезем мерзлотный (photosoil.ru).

## 2.2. Проблема классификации почв котловин термокарстовых озер

Проблема классификации торфяных почв была особенно остро поставлена Н.А. Караваевой. Изучаемые почвы также не являются представителем ни одной существующей таксономической единицы. Условно они были названы торфяно-глееземом мерзлотным, аллювиально-глеевой криотурбированной и аллювиальной торфяной почвой.

Наибольшее сходство обнаруживается с аллювиальными почвами (Классификация 2004) так, как и те и другие формируются в условиях поемного режима при постоянно осаждающиеся взвеси из полых вод. Однако в классификации не предусмотрена специфика аккумуляции материала в термокарстовых озерах в криолитозоне. В описании генезиса говорится о формировании торфяного горизонта на месте, то есть в процессе почвообразования, в нашем же случае органогенный материал является продуктом абразии торфяных берегов. Согласно классификации, WRB 2014 их можно отнести к группе флювисолей на субстрате лимник, то есть содержит как органический, так и минеральный материал, который:

1. аккумулируется в водной среде в результате осаднения частиц или накопления отмирающих водных организмов.
2. Образуется из остатков плавучих и водных растений, переработанных водными животными.

Но ни один из перечисленных типов субстрата лимник (копрогенный, диатомовый, мергель, гиттия – мелкие копрогенные гумусированные агрегаты) не подходит для данных отложений.

### III Объекты и методы

#### 3.1. Объекты исследования

#### 3.2. Методы и методики

Рис. 8. Космический снимок с расположением ключевого участка на территории Пур-Тазовского междуречья (а) и молодой и старый хасырей (б).

Рис. 9. Отбор проб почвенных растворов с помощью керамических свечей и вакуумного насоса.

### 3.3. Морфологическое описание почв

Рис. 10. Схема строения морфологических типов донных отложения разных частей хасырея

рТ16 – 11. Торфяно-глеезем мерзлотный

Географическая привязка: Ямало-Ненецкий автономный округ, Тазовский район, окрестности поселка Газ-Сале.

Координаты:

Положение в рельефе: Центральная часть старого хасыря в пяти метрах от обводненной депрессии. В напочвенном покрове преобладает пушицево-сфагновое сообщество. Мощность торфяной залежи составляет 40 см, ниже подстиляется суглинком.

Рис. 11. Торфяно глеезем мерзлотный (Фото С.В. Лойко)

Табл. 1. Морфологическое описание профиля торфяно-глеезема мерзлотного (рТ16 – 11).

| Горизонт | Глубина (см) | Морфологическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ТО       | 1 – 12       | Олиготрофно-торфяной. Окраска светлая желто-коричневая, состоит преимущественно из слаборазложённых или почти не разложённых остатков сфагновых мхов. Отдельные части растений (стебель, листья) хорошо дифференцируются из основной массы. На фоне сфагнумов отчетливо выступают фрагменты корней пушицы, местами видны хорошо сохранившиеся стебли. Граница ровная переход резкий по окраске.         |
| ТЕ       | 12 – 20      | Эутрофно-торфяной, темно-коричневый, отдельные фрагменты растений все еще хорошо различимы, но их по сравнению с предыдущим горизонтом становится меньше, и они имеют меньший размер. Степень разложения увеличивается, хотя все еще относится к слаборазложённой. Плотнее предыдущего, граница слабоволнистая, переход резкий по окраске.                                                              |
| ТО       | 20 – 34      | Олиготрофно-торфяной, светло-коричневый, по степени разложения и по плотности как предыдущий. Крупные органические остатки легко поддаются дифференцированию. Также на фоне общей массы различимы остатки стеблей и листьев пушицы. Граница слабоволнистая, переход по окраске резкий.                                                                                                                  |
| ТЕ       | 34 – 39      | Эутрофно-торфяной темно-коричневый. Степень разложения хоть и не превышает 50% но намного выше чем у любого предыдущего горизонта. Остатки растений есть, но практически теряются на фоне общей не массы. Плотнее предыдущего, граница ровная переход резкий по окраске и плотности.                                                                                                                    |
| G        | 39 – 55      | Глеевый горизонт. Имеет неоднородную серо-сизую окраску с не контрастными палевыми пятнами, местами встречаются темно-серые пропитки, как на внешней поверхности агрегатов, так и во внутриведной массе. В бесструктурной массе замешаны органические остатки из вышележащего горизонта в виде обрывков тканей мха. Почти полное отсутствие порового пространства, компактно сложен, среднесуглинистый. |

Формула профиля:

ТО (1-12) – ТЕ (12-20) – ТО (20-34) – ТЕ (34-39) – G (39-55)

Глубина отбора образцов:

ТО (1-8) – ТЕ (12-20) – ТО (24-32) – ТЕ (35-39) – G (39-44) – G (45-55)

рТ16 – 14. Аллювиальная глеевая криодеформированная

Географическая привязка: Ямало-Ненецкий автономный округ, Тазовский район, окрестности поселка Газ-Сале.

Координаты:

Положение в рельефе: Разрез в 6-ти метрах от высокого берега разделяющего молодой и старый хасырей.

Рис. 12. Аллювиальная глеевая криодеформированная почва (Фото С.В. Лойко)

Табл. 2. Морфологическое описание профиля аллювиальной глеевой криодеформированной почвы (pT16 – 14).

| Горизонт | Глубина (см) | Морфологическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| W        | 0 – 11/15    | Олиготрофно-торфяной. Окраска светлая желто-коричневая, состоит преимущественно из слаборазложённых или почти не разложённых остатков сфагновых мхов. Отдельные части растений (стебель, листья) хорошо дифференцируются из основной массы. На фоне сфагнумов отчетливо выступают фрагменты корней пушицы, местами видны хорошо сохранившиеся стебли. Граница ровная переход резкий по окраске.         |
| Gctr[TE] | 11/15 – 34   | Эутрофно-торфяной, темно-коричневый, отдельные фрагменты растений все еще хорошо различимы, но их по сравнению с предыдущим горизонтом становится меньше, и они имеют меньший размер. Степень разложения увеличивается, хотя все еще относится к слаборазложённой. Плотнее предыдущего, граница слабоволнистая, переход резкий по окраске.                                                              |
| [TE]     | 16/24 – 30   | Олиготрофно-торфяной, светло-коричневый, по степени разложения и по плотности как предыдущий. Крупные органические остатки легко поддаются дифференцированию. Также на фоне общей массы различимы остатки стеблей и листьев пушицы. Граница слабоволнистая, переход по окраске резкий.                                                                                                                  |
| Gctr     | 34 – 55      | Эутрофно-торфяной темно-коричневый. Степень разложения хоть и не превышает 50% но намного выше чем у любого предыдущего горизонта. Остатки растений есть, но практически теряются на фоне общей не массы. Плотнее предыдущего, граница ровная переход резкий по окраске и плотности.                                                                                                                    |
| CG       | 55 – 90      | Глеевый горизонт. Имеет неоднородную серо-сизую окраску с не контрастными палевыми пятнами, местами встречаются темно-серые пропитки, как на внешней поверхности агрегатов, так и во внутрипедной массе. В бесструктурной массе замешаны органические остатки из вышележащего горизонта в виде обрывков тканей мха. Почти полное отсутствие порового пространства, компактно сложен, среднесуглинистый. |

Формула профиля:

O (0-11/15) – Gctr[TE] (11/15-34) – Gctr (34-55) – CG (55-90)

Глубина отбора образцов:

O (0-3/4) – АО (5-10) – Gctr[TE] (16-24) – [TE] (16-24) – G (34-44) –

CG (60-70)

рТ16 – 15. Аллювиальная торфяная почва

Географическая привязка: Ямало-Ненецкий автономный округ, Тазовский район, окрестности поселка Газ-Сале.

Координаты:

Положение в рельефе: Разрез заложен в центральной части молодого хасырея в ивняке.

Рис. 13. Аллювиальная торфяная почва (Фото С.В. Лойко)

Табл. 3. Морфологическое описание профиля аллювиальной торфяной почвы (pT16 – 15).

| Горизонт | Глубина (см) | Морфологическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| W        | 1 – 3        | Гумусово-слаборазвитый. Неоднородный светло-серый с мелкими пятнами охристого цвета занимающие от 2 до 20 % площади фона. Пронизан многочисленными тонкими корнями особенно густо в верхней части горизонта. В местах плотного переплетения корней почвенная масса оструктурируется и приобретает некое подобие мелкокомковатости. Плотное структурное сложение, легкосуглинистый гранулометрический состав, граница ровная, переход по окраске постепенный. Сухая. |
| I        | 13 – 17      | Слой органоминарального материала. Неоднородный светло-серый, темнее предыдущего с средним количеством мелких охристых пятен. Встречаются отмытые зерна кварца и почти полностью отсутствуют корни растений. Бесструктурный, плотно слабоструктурно сложен, легкосуглинистый, граница ровная, преход по окраске постепенный. Свежая.                                                                                                                                |
| II       | 26 – 32      | Органоминаральный материал светло-серый с буроватым оттенком немного темнее вышележащего слоя со слабоконтрастными мелкими пятнами, имеющими охристую окраску. Бесструктурный с плотным массивным сложением, легкосуглинистый, граница слабоволнистая переход по окраске постепенный. Свежая.                                                                                                                                                                       |
| IIIg     | 36 – 43      | Органоминаральный слой фон неоднородный светло серый, светлее предыдущего с сизоватым оттенком и охристыми мелкими, легко заметными пятнами, занимающими малую площадь от площади фона. Бесструктурный, легкосуглинистый, граница ровная переход по окраске постепенный. Влажная                                                                                                                                                                                    |
| IVg      | 50 – 60      | Органоминаральная почвенная масса с преобладанием минеральной части. На фоне неоднородной светло серо-сизовой окраски выступают малочисленные слабоконтрастные охристые пятна и прожилки а также темно серые гумусовые пропитки равномерно прокрашивающие внутривенную массу. Горизонт бесструктурный и имеет плотное массивное сложение, легкосуглинисто-пылеватый, граница ровная переход по окраске постепенный. Влажная.                                        |
| Vg       | 74 – 80      | Слой имеет неоднородную палево-сизую окраску с почти не различимыми слабоконтрастными охристыми пятнами. Полное отсутствие корней растений. Бесструктурный, среднесуглинистый имеет плотное массивное сложение ровную границу и постепенный по окраске переход. Влажная.                                                                                                                                                                                            |
| Vg       | 90 – 95      | Окраска неоднородная палево-сизая, светлее предыдущего с мелкими заметными охристыми пятнами. Бесструктурный, среднесуглинистый, плотно сложен, граница ровная переход по окраске постепенный. Влажная.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| VIg      | 105 – 110    | Неоднородный палево сизый с сероватым оттенком темнее                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |  |                                                                                                             |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | предыдущего. Присутствуют мелкие охристые пятна. Бесструктурный, плотно сложен, среднесуглинистый. Влажная. |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Формула профиля:

AY (0-10/13) – I (13-17) – II (17-32/36) – IIIg (36-43) – IVg (43-73) – Vg (73-97) – VI (97-120)

Глубина отбора образцов:

AY (1-3) – AY (4-10) – I (13-17) – II (18-24) – II (26-32) – IIIg (36-43) – IV (50-60) – Vg (74-80) – Vg (90-95) – VIg (105-110)

pT16 – 19. Аллювиальная торфяная почва

Географическая привязка: Ямало-Ненецкий автономный округ, Тазовский район, окрестности поселка Газ-Сале.

Координаты:

Положение в рельефе: Голое пятно в центральной части молодого хасыря

Рис. 14. Аллювиальная торфяная почва (Фото С.В. Лойко)

Табл. 4. Морфологическое описание профиля аллювиальной торфяной почвы  
(рТ16 – 19).

| Горизонт | Глубина (см) | Морфологическое описание |
|----------|--------------|--------------------------|
| I        | 0 – 10       |                          |
| II       | 10 – 20      |                          |
| III      | 20 – 30      |                          |
| IV       | 30 – 40      |                          |
| V        | 40 – 50      | .                        |

Формула профиля:

I (0-10) – II (10-20) – III (20-30) – IV (30-40) – V (40-50)

Глубина отбора образцов:

I (0-10) – II (10-20) – III (20-30) – IV (30-40) – V (40-50)

## IV Характеристика эволюционных стадий хасыреев

### 4.1. Динамика озерной котловины

Рис. 15. Вид временного водотока на космическом снимке (Googl) – пунктирной линией и в натуре на фотографии (С.В. Лойко).

Рис. 16. Разновременные космические снимки молодого хасырея (выделен пунктирной линией)

Рис. 17. а – вид высыхающего озера на космическом снимке в сентябре; б – фотография с квадрокоптера (пунктирной линией формирующийся хасырей); с – фотография, центральная часть хасырея. Августовские разновременные космические снимки высыхающего озера (выделен сплошной линией) и формирование молодого хасырея.

#### 4.2. Свойства почв молодого хасырея

Рис. 18. а – осоковые обводненные луга; б – ивняково-высокотравная парцелла; с – оголенное пятно и арктофиловый луг (Фото: С.В. Лойко).

Рис. 19. а – средняя фитомасса в кг/м<sup>2</sup> М-молодого и С-старого хасыреев; б – Фитомасса в кг/м<sup>2</sup> для разных сообществ: 1 – арктофиловые луга; 2 – вейниковые луга; 3 – осоковые луга; 4 – пушцево-сфагновое сообщество.

Рис. 20. Распределение рН водной и солевой вытяжек, ионов кальция и магния (мг экв/100 г) в почвах молодого хасырея: а – аллювиально-глеевая криотурбированная; б – аллювиально торфяная почва под ивняком вейнковым; в – аллювиально торфяная почва голого пятна.

Рис. 21. Распределение а – подвижного фосфора (мг/кг) и б – гидролитической кислотности (мг экв/100 г) в почвах молодого и старого хасырея: 1 – торфяно-глеезем мерзлотный; 2 – аллювиально-глеевая криотурбированная; 3 – аллювиально-торфяная по ивняком; 4 – аллювиально-торфяная голого пятна.

Табл. 5. Содержание углерода и азота в аллювиально-глеевой криодеформированной почве.

| Горизонт | Глубина | С % | N % |
|----------|---------|-----|-----|
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |

Табл. 6. Содержание углерода и азота в аллювиально-торфяной почве в ивняке.

| Горизонт | Глубина | С % | N % |
|----------|---------|-----|-----|
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |

Табл. 7. Содержание углерода и азота в аллювиально-торфяной почве голого пятна.

| Горизонт | Глубина | С % | N % |
|----------|---------|-----|-----|
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |

#### 4.3. Свойства почв старого хасырея

.

Рис. 22. Старый хасырей: а,б – пушицево-осоковая растительность; в – общий план старого хасырея, снимок сделан с квадрокоптера. Красной стрелкой указано место откуда была сделана фотография (Фото: С.В. Лойко, Г.И. Истигечев).

Рис. 23. Торфяно-глеезем мерзлотный: а – график распределения рН водной и солевой вытяжек, ионов кальция и магния (мг экв/100 г) б – график распределения валовых форм железа, алюминия и кремния (мкг/г); в – график распределения валовых форм натрия, фосфора, кальция, магния и калия (мкг/г).

Рис. 24. График валовых форм хрома, стронция, марганца, цинка, кобальта, молибдена, никеля, бария, меди и урана в торфяно-глееземе мерзлотном на аллювиальных отложениях.

Табл. 8. Содержание углерода и азота в аллювиально-торфяной почве голого пятна

| Горизонт | Глубина | C % | N % |
|----------|---------|-----|-----|
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |
|          |         |     |     |

#### 4.4 Почвенные растворы

.

Рис. 25. Гистограммы для рН и электропроводности: М – молодой хасырей; С- старый хасырей; в – вода из водоема; м – вода из корнеобитаемого слоя обводнённых лугов; п – почвенные растворы.

Рис. 26. Гистограммы для РНУ и РОУ электропроводности: М – молодой хасырей; С-старый хасырей; в – вода из водоема; м – вода из корнеобитаемого слоя обводнённых лугов; п – почвенные растворы.

## Выводы



## Список литературы

1. Архипов С.А., Сакс В.Н. Четвертичный период в Западной Сибири. – 1971. С 331.
2. Боч М.С. Болота Ямала / Т.В. Герасименко, Ю.С. Толчельников // Бот. журнал. 1971. Т.56. № 10.
3. Боч М.С. О некоторых особенностях растительности и почв тундровой зоны Ямала / Т.В. Герасименко, Ю.С. Толчельников // Изв. Всес. географ. об-ва. 1971. 103. № 6.
4. Брыксина Н.А. Ландшафтно-космический анализ динамики полей термокарстовых озер в зоне многолетней мерзлоты Западной Сибири / Ю.М. Полищук, В.И. Булатов // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2012. № 7. С 167-170.
5. Будыко М.И. Глобальное потепление и его последствия // Метеорология и гидрология. 1991. № 12. С 5-10.
6. Будыко М.И., Винников К.Я. Глобальное потепление // Метеорология и гидрология. – 1976. № 7. С 16-26.
7. Валеева Э.И., Московченко Д.В. Зональные особенности растительного покрова Тазовского полуострова и его техногенная трансформация // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения – 2009. № 9. С. 174.
8. Васильевская В.Д. Почвы севера Западной Сибири / В.В. Иванов, Л.Г. Богатырев. – МГУ. 1986.
9. Величко А.А. Палеокриогенез, почвенный покров и земледелие. – М.: Наука, 1996.
10. Голубятников Л.Л. Анализ структуры ландшафтов тундровой зоны Западной Сибири на основе спутниковых данных / Е.А. Заров, В.С. Казанцев, И.В. Филиппов, Г.О. Гаврилов // Исследования земли из космоса – 2015. № 3. С 4-14.
11. Городков Б.Н. Вечная мерзлота в северном крае. Изд-во АН СССР. 1932.
12. Городков Б.Н. Почвы Гыданской тундры // Труды полярной комиссии АН СССР 1932. Т 7.
13. Денисов Г.В., Нетребов В.П. Биологические особенности кормовых агрофитоценозов в бассейне р. Колымы // Биология кормовых растений в зоне вечной мерзлоты. 1976. С 101-135.
14. Зимов С.А. Мамонтовые степи и будущий климат // Наука в России. 2007. № 5. С 105.
15. Иванова Е.Н. Арктическая зона арктических и тундровых почв // Почвенно-географическое районирование СССР. 1962.
16. Каверин Д.А. Особенности формирования почв в котловине осушенного озера «Опытное» (Европейский северо-восток России) / А.В. Пастухов, Н.Б. Какунов, А.В. Калмыков // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т.16. № 5. С 43-50.
17. Качурин С.П. Термокарст на территории СССР. 1961
18. Кирпотин С.Н. Динамика площадей термокарстовых озер в сплошной и прерывистой криолитозоне Западной Сибири в условиях глобального потепления // Вестн. Том. Гос. Ун-та. 2008. № 311. С 185-189.
19. Классификация почв России 2004.
20. Кошелева И.Т. Микроморфология тундровых почво-грунтов как возможный индикатор их генезиса // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1958. № 3.
21. Кравцова В.И. Распространение термокарстовых озер в России в пределах зоны современной мерзлоты / Вестник Московского университета. Серия География. 2009. № 3. 33-42.

22. Кравцова В.И., Быстрова А.Г. Изменение размеров термокарстовых озер в различных районах России за последние 30 лет // Криосфера Земли – 2009. Т.8. № 2. С 16-26.
23. Ливеровская И.Т. Новые материалы по географии, генезису и классификации почв Западно-Сибирской тундры. В кн. Жизнь Земли, вып. 8. 1972.
24. Ливеровская И.Т. Особенности почв и почвенного покрова арктической тундры п-ва Ямал на стенде «Западная Сибирь» в музее Землеведения МГУ. В кн. Жизнь Земли, вып. 8. 1970.
25. Ливеровская-Кошелева И.Т. К вопросу о тиксотропности почв тундровой зоны / Проблемы Севера. 1964. Вып. 8.
26. Ливеровский Ю.А. Новые материалы по географии почв Западной Сибири (в пределах Тюменской области) / И.П. Гаврилова, Л.С. Долгова и др. // Мат-лы к симпозиуму IV совещание географов Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск 1969. № 2.
27. Макеев О.В. Мерзлота как фактор почвообразования // Проблемы почвоведения. М. 1978. С 196-201.
28. Макеев О.В. Мерзлота как фактор почвообразования // Проблемы почвоведения. – М. – 1978. С 196-201.
29. Манасыпов Р.М. Особенности элементного состава вод и макрофитов термокарстовых экосистем субарктики Западной Сибири / С.Н. Кирпотин, О.С. Покровский, Л.С. Широкова // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2012. № 3. С 186-198.
30. Матышак Г.В. Особенности формирования почв севера Западной Сибири в условиях криогенеза : дис. – Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Москва, МГУ им. Ломоносова, 2009
31. Московченко Д.В. Геохимия ландшафтов севера Западно-Сибирской равнины: структурно-функциональная организация вещества геосистем и проблемы экодиагностики // Автореф., дисс..... доктора геогр. Наук, СПб 2010.
32. Оя А.А. О почвах Харасавэя. Почвы и их биологическая продуктивность. Тез. докл. юбилейной конф. кафедры почвовед. и агрохимии. Трату. 1979.
33. Савинов Д.Д. Аллские экосистемы: Структура, функционирование, динамика. – Новосибирск: Наука, 200. – 264 с.
34. Сакс В.Н. Некоторые спорные вопросы истории четвертичного периода в Сибири // Тр. НИИГА. – 1959. № 8. С 51-163.
35. Сыроечковский Е.Е. Биологические ресурсы Сибирского Севера: Проблемы освоения. – Наука. 1974.
36. Толчельников Ю.С. О специфики морфологии почвенных комплексов тундр. В кн. Почвы мерзлотной области. Якутск. 1969.
37. Томирдиаро С.В. Сегодня, завтра и 10 тысяч лет назад // Техника молодежи. Человек и север: трассами грядущего – 1975. № 4. С 21-27.
38. Тонконогий В.Д. О северной границе кислых и дифференцированных почв с отбеленным элювиальным горизонтом. Тез. докл. УШ симпозиума «Биологические проблемы Севера». Апатиты. 1979
39. Тонконогов В.Д. О влияние дефляции на почвообразование в тундре Западной Сибири / Почвоведение. 1975. № 2.
40. Тонконогов В.Д. О некоторых особенностях почвенного покрова тундры Западной Сибири. Тез. докл. У делег. съезда ВОП, вып. 4. Минск, 1977 а.

41. Тонконогов В.Д. Почвенный покров. В кн. Ямало-Гыданская область (физико-географическая характеристика). Л., 1977 б.
42. Туркин А.И. Коми местные и географические термины ненецкого и обско-угорского происхождения // Вопросы ономастики. 1985. Вып. 17(1985). С 117-125.
43. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова мира. М. 1984.
44. Хренов В.Я. Почвы криолитозоны Западной Сибири. Морфология, физико-химические свойства, геохимия. Новосибирск: Наука. 2011. – 211 с.
45. Цыпленкин Е.И. Почвенно-агрономические исследования на Крайнем Севере. Тр. ВсеНИИ ин-та удобр., агротехн. и агропочвоведения, вып. 19. М., 1937.
46. Kirpotin S. One of the possible mechanism of thermokarst lakes drainage in West-Siberian North / Yu. Polishchuc, E. Zakharova, L. Shirokova, O. Pokrovsky, M. Kolmakova, B. Dupre // International Journal of Environmental Studies. – 2008. T.65. № 5. С 631-635.
47. Riordan B. Shrinking ponds in subarctic Alaska based on 1950-2002 remotely sensed images // Journal of Geophysical Research: Biogeoscience/ - 2006. T 111. № G4.
48. Zimov S.A. Mammoth steppe a high-productivity phenomenon / Zimov N.S., Tikhonov A.N., Chapin F.S. // Quaternary Science Reviews – 2012. T.57. P 25-45.
49. Zimov S.A. Pleistocene park: Return of the mammoth's ecosystem / Science. 2005. T.308. № 5723. С 796-798.
50. Zimov S.A. Steppe-tundra transition: a herbivore-driven biome shift at the end of the Pleistocene / V.I. Chuprynin, O.P. Oreshko, F.S. Chapin III, J.F. Reynolds, M.S. Chapin // The American naturalist. 1995. T.146. № 5. С 765-794.

Отчет о проверке № 1

Дата выгрузки: 03.06.2017 05:22:07  
Пользователь: kuzmina-dashuka@inbox.ru / ID: 4640313  
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»  
на сайте <http://www.antiplagiat.ru>

Информация о документе

№ документа: 1  
Имя файла: Урок1пара\_1\_1\_.docx  
Размер текста: 2981 кБ  
Тип документа: Не указано  
Символов в тексте: 71406  
Слов в тексте: 8663  
Число предложений: 536

Информация об отчете

Дата: Отчет от 03.06.2017 05:22:08 - Последний готовый отчет  
Комментарии: не указано  
Оценка оригинальности: 95.05%  
Заимствования: 4.95%  
Цитирование: 0%



Оригинальность: 95.05%  
Заимствования: 4.95%  
Цитирование: 0%

Источники

| Доля в тексте                                                  | Источник | Ссылка                                                        | Дата       | Найдено в                 |
|----------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------|------------|---------------------------|
| 1.1% [1] Сканировать полнотекстовую версию                     |          | <a href="http://journals.isgu.ru">http://journals.isgu.ru</a> | 22.01.2017 | Модуль поиска<br>Интернет |
| 1.08% [2] Полный текст диссертации                             |          | <a href="http://elara.msu.ru">http://elara.msu.ru</a>         | 22.11.2016 | Модуль поиска<br>Интернет |
| 0.75% [3] Реферат: "Почвы Западной Сибири и Тюменской области" |          | <a href="http://vesti.udn.ru">http://vesti.udn.ru</a>         | 29.03.2016 | Модуль поиска<br>Интернет |