

Санкт-Петербургский государственный университет

*Иванова Александра Витальевна*

**Выпускная квалификационная работа**

**Позднеплейстоценовая история оз. Виви на юге плато Путорана**

Направление 05.03.02 «География»

Основная образовательная программа СВ.5019.2016 «География»

Профиль «Геоморфология и палеогеография»

Научный руководитель:

доцент кафедры региональной геологии,  
Институт Наук о Земле, к.г.-м. н., Назаров Д.В.

Рецензент:

научный сотрудник, зам. заведующий сектором РПМИ отдела РГ и ПИ  
восточных районов России (ВСЕГЕИ),

Шнейдер Г.В.

Санкт-Петербург

2020

## Оглавление

Введение .....	3
Физико-географическая характеристика района исследования .....	4
Палеогеографическая изученность верхнего неоплейстоцена южной части плато Путорана .....	26
Материалы и методы обработки.....	29
Результаты спорово-пыльцевого анализа .....	33
Заключение.....	43
Список использованной литературы:.....	44

## Введение

Позднеплейстоценовая история развития Средней Сибири на сегодняшний день имеет довольно много белых пятен ввиду значительной территории, сложного рельефа и труднодоступности многих районов для проведения экспедиционных работ. В рамках уже изученного материала также достаточно проблемных моментов: нет консенсуса по поводу стратиграфического положения некоторых подразделений; для многих горизонтов отсутствуют общепринятые стратотипы; в научной литературе присутствуют множества разных стратиграфических названий, которые порой относятся к одним и тем же толщам; всё новые данные заставляют пересматривать (порой значительно) уже сложившиеся взгляды на историю геологического развития региона.

Основная цель работы – реконструкция развития растительности и климата бассейна озера Виви (юг плато Путорана) в позднем плейстоцене по данным спорово-пыльцевого анализа.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- анализ и обобщение опубликованных данных по территории исследования;
- проведение спорово-пыльцевого анализа отложений, который включает предварительную химическую подготовку проб с целью выделения микрофоссилий; идентификацию пыльцы, спор и палиноморф; статистическую обработку результатов и построение спорово-пыльцевой диаграммы; Сопоставление фоссильных и субрецентных спорово-пыльцевых спектров.
- сопряженный анализ всех полученных данных.

## Физико-географическая характеристика района исследования

Плато Путорана – это крупный горный массив, расположенный в северо-западной части Среднесибирского плоскогорья, к югу от полуострова Таймыр. Плато занимает обширную территорию, с запада ограниченную Енисеем, с востока – рекой Котуй (в среднем и верхнем течении), рекой Хета (в среднем и нижнем течении) – на севере и р. Нижней Тунгусской на юге. В рамках координатной сетки плато Путорана располагается между  $70^{\circ} 30'$  –  $66^{\circ} 30'$  с. ш. и  $89^{\circ}$  –  $100^{\circ}$  в. д. [Пармузин, Галазия, 1981]; его площадь по разным оценкам составляет от 218 до 250 тыс. км.

На территории плато расположен Путоранский заповедник, основанный в 1988 г. и признанный в 2010 г. объектом Всемирного Природного Наследия ЮНЕСКО (критерии vii, ix) [unesco, 2008].

### Дочетвертичные отложения

В тектоническом отношении плато Путорана соответствует Тунгусской синеклизе, крупнейшей отрицательной структуре Сибирской платформы. Для ее северной части, включающей и плато, известно строение кристаллического фундамента: он представлен раннеархейскими гранитогнейсами (*Путоранский (Тунгусский) гранитогнейсовый блок*) [БУЛДЫГЕРОВ, 2007].

Из дочетвертичных образований в пределах исследуемой территории представлены толщи палеозоя и мезозоя, которые перекрыты четвертичными отложениями. Палеозойские отложения залегают в виде значительного по протяженности антиклинория меридионального простирания [Пармузин, 1964]. Наиболее полно они представлены на западной окраине плато: начиная с кембрийских доломитизированных известняков и заканчивая пермскими угленосными континентальными отложениями – части Тунгусского угольного бассейна, одного из крупнейших в мире. Наблюдаются интрузии базитов в виде силлов и даек.

Важнейшей составляющей геологического разреза района являются трапповые формации верхнепалеозойско-нижнемезозойского возраста (Сибирская трапповая провинция); обнажающиеся скальные породы и обломочные рыхлые толщи широко представлены в разных районах плато. Сибирские траппы – одно из ярчайших проявлений суперплюма, за относительно коротких промежутков времени (в интервале 249 – 251 млн.л. н, согласно результатам Ar-Ar датирования [Gillian, 2007] и палеомагнитным исследованиям [Казанский, 2000]) мантийные магмы покрыли территорию площадью более  $16 \cdot 10^6$  км<sup>3</sup>. С формирование Сибирские траппов связывают массовое вымирание на рубеже пермского и триасового периодов [Clarkson et al., 2015]. Максимальная мощность базальтовых излияний, известная в пределах Тунгусской синеклизы, составляет 2 км. Значительный объем магматических отложений представлен силлами и более сложными пластовыми интрузивными образования, уходящими в подстилающие породы палеозоя порой до глубин в 4 км [Добрецов, 2003]. Вулканические отложения представлены двумя толщами – лавами базальтов, преимущественно толеитовыми, но также и афировыми, гломеропорфиоровыми, порфиоровыми, в которых наблюдаются прослойки туфогенного материала. Каждый лавовый поток, по Пармузину [1964], состоит из трех частей: верхней миндалекаменной, средняя массивной и нижней мелкокристаллической. Свойства этих частей неодинаковы, нижняя и средняя устойчивы к выветриванию, в то время как миндалекаменная часть достаточно пористая, что обуславливает ее активное разрушение и формирование ступенчатого рельефа долин.

Согласно некоторым исследованиям южной части плато [Литвинова, 2019], стабильные тектонические блоки, бронированные сплошными трапповыми покровами и ограниченные проводящими разломами, обладают благоприятными условиями для накопления и сохранности предполагаемых залежей углеводородов в резервуарах верхнего палеозоя. Это относится и к

северо-западной и северо-восточной окраинам плато, где уже намечены два крупных высокоперспективных объекта [Старосельцев, 2015]. Наиболее же освоенные полезные ископаемые района - медно-никелевые руды сульфидных ликвационных месторождений (даже называемые норильского типа), которые приурочены к комплексу дифференцированных субпластовых интрузий [записка R-45].

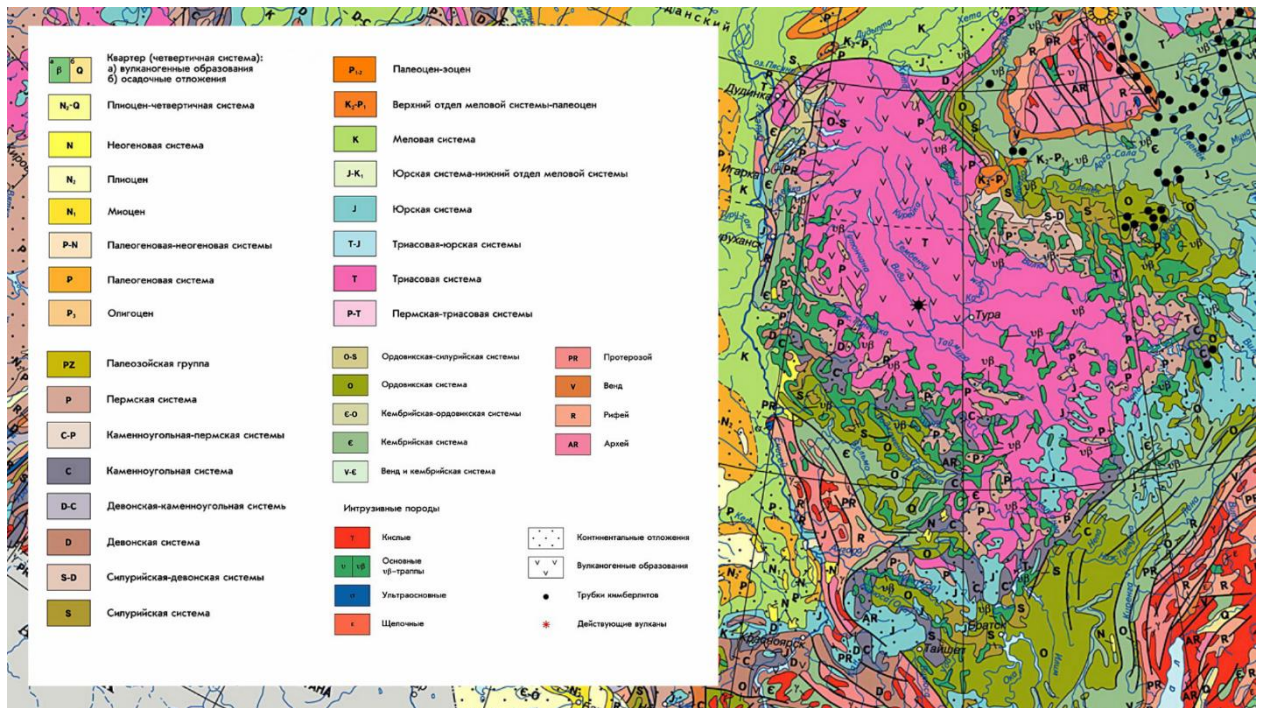


Рис. 1. Фрагмент геологической карты из национального атласа России

### Четвертичные отложения

Четвертичные отложения разного генезиса широко представлены как в предгорье, так и непосредственно на самом плато. Их мощность на разных участках, в связи со сложным орографическим строением территории, колеблется от нескольких до десятков метров (например, до 80 м в Муруктинской котловине [записка Q-47]). Большие мощности четвертичных отложений также характерны для речных долин таких рек, как Агата, Виви, Курейка и т.д. Заметное сокращение мощностей наблюдаются на водоразделах.

Комплекс рыхлых четвертичных образований представлен разновозрастными аллювиальными, озерными отложениями; широко и разнообразно представлены отложения ледникового ряда (моренные, флювиогляциальные, гляциолимнические). Гляциолимний приурочен к межгорным понижениям, сквозным троговым долинам, где накапливался в приледниковых озерах, подпруженных горно-долинными ледниками. Гляциофлювиальные отложения на некоторых участках образуют ветвистую сеть (например, рядом с озерами Лама, Кета, Хантайское) или же залегают фрагментарно в долинах рек. Чаще всего перекрывают моренные, гляциолимнические отложения, либо лежат на коренном цоколе. Различаются внутриледниковый и приледниковый типы гляциофлювиала. Этот тип отложений образует зандровые шлейфы, реже флювиогляциальные камовые постройки и озовые гряды. В целом, разновозрастные ледниковые отложения по составу весьма схожи между собой. На участках выхода коренных горных пород представлены элювий и образования склонового ряда: делювиальными, коллювиальными, делювиально-солифлюкционными и т.д.

Наиболее древние четвертичные отложения, наблюдаемые на Путорана, относятся к эоплейстоцену; прослеживаемые в обнажениях на р. Нижняя Тунгуска эти образования имеют аллювиальное происхождение и сложены сильно лимонитизированными выветрелыми валунно-галечными конгломератами, с прослоями гравелитов и грубозернистого песка. Рыбинский элювий обыкновенно залегает на триасовых базальтах и туфогенных породах, его мощность составляет до 6 м.

В Путоранском секторе отложения нижнего звена неоплейстоцена не выходят на дневную поверхность. Они вскрыты лишь скважинами, например, вблизи озера Пясино; по региональной схеме их относят к двум горизонтам – талагайкинскому, в толще которого наблюдается переслаивание песков и алевритов аллювиального и озерного происхождения, и к лебедскому, в

рамках которого выделены две ледниковые толщи, разделенные аллювиальными/озерно-аллювиальными отложениями.

Отложения среднего звена неоплейстоцена относят к 4 горизонтам: тобольскому, самаровскому, ширтинскому и тазовскому. На геологической карте листа Q-46 (1985), в долинах таких рек как Чискова, Тутончаны, Кочечум указаны выходы аллювиальные отложений, отнесенные авторами к тобольскому горизонту. В более поздней карте этого же листа (2019 г.) отложения данного горизонта отсутствуют. Отложения как предполагается наиболее обширного по площади среднечетвертичного оледенения на территории непосредственно плато представлены фрагментарно (например, в долине Нижней Тунгуски), ввиду разрушающего действия последующих оледенений и процессов денудации. Локальные образования пятой ступени среднего неоплейстоцена (по региональной схеме – ширтинского горизонта) отмечаются в разных районах плато; в южной части, в основаниях обнажений на реках Чискова, Дэтыктэ они предсавлены аллювием, в котором преобладают пески, гравийники и галечники с косой и параллельной слоистостью. У северной границы плато, в долине реки Хета, описаны лимнические отложения, представленные песками, глинами и алевритами и отнесенные авторами к этому же подразделению. Для аллювия указывается наблюдаемая максимальная мощность 40 метров, для лимния – примерно 9 метров.

Отложения шестой ступени среднего неоплейстоцена слагают единый ледниковый комплекс (в региональной схеме – тазовский горизонт). На территории плато различные типы морен этого возраста (по региональной схеме именуемые тазовскими, а по местной (?) – муруктинскими) отличаются хорошей сохранностью и отсутствием уплотнённости, формируют грядовые пояса; эти моренные отложения, наблюдаемая мощность которых доходит до 40 метров (в долинах рек Нижняя Тунгуска, Янгето, Виви), сложены валунным диамиктоном с песчаным заполнителем, гравием, галькой и щебнем.



Непосредственно на диамиктоне муруктинской морены обыкновенно залегают толщи озерно-ледникового генезиса, мощность которых может достигать до 60 метров. Гляциолимний сложен ленточными глинами, алевролитами и песками, в которых также встречаются дробстоуны и карбонатные конкреции. Его разрезы изучены в долинах рек Виви, Котуй (в частности на притоке р. Кресбиран, по имени которой называют и толщу), Нижняя Тунгуска. Кресбиранский гляциолимний достаточно перекрыт толщей гляциофлювиальных отложений, которую, как и моренную, именуют муруктинской. Немногим уступающее по мощности кресбиранскому гляциолимнию (до 50 м), эти образования широко представлены в долинах рек Кочечум, Котуй; на некоторых участках они слагают долинные зандры. Представлены песками и гравийниками с косою и параллельной слоистостью, с включениями валунов.

В северной части плато к казанцевскому горизонту (первая ступень верхнего звена неоплейстоцена) относят фрагментарно сохранившиеся аллювиальные отложения четвертой надпойменной террасы. Они отмечены у рек Аян, Аякли, Хета. В этой части аллювий представлен валунно-гравийно-галечным материалом с грубо - зернистым песчано-супесчаным заполнителем. Столь же ограничено на территории плато встречается аллювий третьей надпойменной террасы. Он отмечен в южной части Путорана, на р. Нижняя Тунгуска и ее притоках. Эта толща различной мощности (от 8 до 22 м) сложена параллельно слоистыми мелко- и среднезернистыми песками, с редкими гравием и галькой. Уже упомянутый кресбиранский гляциолимний во многих обнажениях перекрыт чангадским лимнием, относящимся к первой ступени верхнего неоплейстоцена. Облик этих двух толщ достаточно схож, но озерные отложения отличаются большим количеством органического материала. В целом же толща сложена тонкослоистыми глинами и алевролитами, с увеличением доли песком вверх по разрезу. Мощность лимния составляет до 18 метров.

Моренные отложения сартанского времени (онёкская морена, относящаяся ко второй ступени верхнего неоплейстоцена), окаймляя кольцом плато Путорана, распространяются до высот 900 м и порой формируют сплошные поля. Моренные гряды образуют несколько поясов. Максимальные мощности – 60 м – в пределах краевых гряд. Эти морены (основные, «озовые», конечные, береговые) сложены валунным либо валунно-галечным диамиктоном, при этом на многих валунах и гальках имеются следы ожелезнения и выветривания, заполнитель песчаный. Данная толща вскрыта лишь в немногочисленных обнажениях на реках Муил, Котуй и т.д. В депрессиях и долинах некоторых рек онёкская морена перекрыта толщиной параллельно слоистых ленточных глин, алевролитов и песков, мощностей которой может достигать 20 метров. Эти отложения озерно-ледникового происхождения («кандоканский гляциолимний») относятся к тому же ледниковому комплексу. Также к онёкскому ледниковому комплексу относят гляциофлювиальные отложение («хакомские»), сложенные косо и параллельно слоистыми песками и гравийниками, с редкими включениями гальки и валунов. На севере плато гляциофлювиальные отложения этого возраста обыкновенно обрамляет моренные гряды с дистальной и проксимальной стороны; в южной части они образуют долинные зандры. Распространен в долинах многих рек (Тутончана, Вивихорон, Курейка и т.д.). Максимальная мощность хакомского гляциофлювиала – 60 метров.

Отложения третьей ступени верхнего неоплейстоцена (по региональной схеме относящиеся к каргинскому горизонту) на территории Путорана представлены аллювием второй надпойменной террасы, развитым фрагментарно в долинах крупных рек. Он сложен хорошо сортированными косо и параллельно слоистыми песками, галечниками и гравийниками, мощность которых достигает до 30 метров.

В северной части плато, в отличие от южной, также имеются ледниковые, гляциофлювиальные и гляциолимнические образования, относящиеся к

четвертой ступени верхнего неоплейстоцена (вторая стадия сартанского оледенения?).

В связи с гористым характером местности достаточно широко представлены отложения гравитационного ряда позднеплейстоценового-голоценового возраста. Проллювиальные отложения, сложенные валунниками, галечниками и гравийниками, образует конусы выноса в устьях мелких рек и ручьев, стекающим к подножиям склонов, днищам трогов или современным озерам. Мощность проллювиальных отложений составляет до 20 м. Коллювий и десерпций, состоящие из щебнистых, щебнисто-дресвяных отломников, широко представлены на крутых обвально-осыпных склонах в наиболее возвышенных северной и центральной частях плато. Маломощные элювиальные отложения покрывают наиболее плоские выположенные водораздельные возвышенности. Характеризуются преобладанием щебней и дресвяников, реже глыбников с суглинистым заполнителем. Делювий и солифлюксий, распространенные на пологих склонах, состоят из алевритистого материала с примесью дресвы и щебня.

Встречаемые в долинах рек, на днищах и побережьях современных водоемов озерные отложения отличаются достаточно высоким содержанием растительного детрита и других органических остатков, которые порой формируют прослой в виде торфа. Представлены алевритово-глинистыми толщами (ритмитами), иногда с прослоями песка. Мощность озерных и палуостринных отложений обычно составляет 3 – 5 м, в крупных котловинах она может достигать более 30 м.

Наиболее молодые немногочисленные морены, связанные со временем малого ледникового периода, представлены в виде каменных глетчеров. Они перекрывают размытые отложения, оставленные более древними ледниками, лежат внутри сартанской морены.

## Геоморфология

Путорана – характерный пример несоответствия тектонической структуры современным особенностям рельефа [Гвоздецкий, 1978]. В геоморфологическом облике территории доминируют структурно-денудационные поверхности. К аккумулятивным формам можно отнести аллювиальные поймы и надпойменные террасы, а также разнообразные равнинные, холмистые, холмисто-рядовые участки ледникового и водно-ледникового происхождения. Для основной части плато характерно однотипное геоморфологическое строение, в котором сочетаются платообразные препарированные поверхности горных массивов и глубоко врезанных долин со средними и крутыми склонами.

Одним из главных факторов, оказавшим влияние на формирование рельефа данной территории, являются вертикальные тектонические движения. Благодаря интенсивному сводово-блоковому воздыманию, начавшемуся предположительно в палеогене и продолжающемуся до настоящего времени, плато Путорана является своеобразным куполообразным поднятием, которое резко контрастирует на фоне прилегающих равнинных территорий. В целом плато можно отнести к среднегорью. Абсолютные отметки водоразделов возрастают от периферии (600 - 800 м) к центральной части (1200 - 1400 м). Высочайшей точкой плато и одновременно всего Среднесибирского плоскогорья является гора Камень (1701 м). Эти же движение стимулировали формирование густой сети тектонических трещин, впоследствии переработанных комплексом эрозионных, склоновых и экзарационных процессов [Тареева, 2003]. Значительны и глубины расчленения, которые колеблются в пределах от 200 – 400 до 600 - 800 м (максимально до 1000 м), достигая наибольших значений в западной половине Путорана. В орографическом строении плато важно отметить различия в пространственном распределении высот; в западной части, всего в нескольких десятках километров от краевого уступа, высоты плато уже достигают 900 -

1000 м, в то время как в восточной и южной частях границы плато выражены не столь явно, так как в этих направлениях происходят постепенное снижение высот и увеличение площадей плоских водоразделов.

Ранее упомянутая радиальная трещиноватость обусловила одну из ярчайших характеристик рельефа Путорана: из-за различной прочности горизонтально залегающих базальтовых и туфовых слоев склоны образовавшихся ущелий приобрели ярко выраженный ступенчатый характер. Дальнейшие денудационные процессы еще более усилили контрастность рельефа. Значительная расчлененность рельефа на плато Путорана способствует развитию конусов выноса временных водотоков на большинстве склонов.

Трещины разрыва активно осваивались водными потоками, что привело к формированию радиальной (дендритовидной) гидрографической системы. Глубокие каньонообразные долины часто заняты озерами, на долю которых приходится примерно 10% площади плато; при этом озера значительны как по длине (50–150 км), так и по глубине (50–420 м). Большинство мелких озер, в том числе и термокарстовые, сосредоточено на террасах и поймах. Резко поворачивающиеся долины крупных рек, значительное число долин с мощными аллювиальными отложениями, но без современных водотоков – все эти явления также связывают с общим подъемом территории на новейшем тектоническом этапе.

На формирование современного рельефа плато Путорана, наряду с тектоническим и эрозионным расчленением, значительное влияние оказали неоднократные оледенения. Свидетельства тому – многочисленные аккумулятивные и денудационные формы рельефа ледникового и водно-ледникового происхождения. Такие денудационные формы, как кары, цирки, бараньи лбы и трюги, больше развиты в западной и северной частях плато [записка R-46]. В то же время аккумулятивный гляциальный рельеф в указанных частях выражен слабо, ввиду в целом маломощного и прерывистого четвертичного покрова. Ледниково-аккумулятивные формы (морены разных

типов, озы, камы, друмлиноиды) скорее формируют пояса, прослеживаемые по периферии Путорана, но также встречаются и во внутренних частях. Необходимо отметить наличие системы разновозрастных краевых гряд, расположенных радиально по отношению к центру Путорана.

Так как плато Путорана полностью входит в зону развития сплошной многолетней мерзлоты здесь также отмечены курумы, солифлюкционные террасы и оплывины, проявления термокарста.

В настоящее время, при продолжающемся поднятии территории, на плато преобладают денудационные процессы, обусловленные морозным выветриванием, склоновыми процессами и нивацией.

Имеются и метеоритные кратеры, и астроблемы (например, Логанчинское поднятие [К. В. Старосельцев, Т. И. Ларионова, 2017]).

## Климат

Территориально плато Путорана можно отнести к поясу субарктического климата, при этом оно располагается на границе Атлантической и Сибирской областей [Алисов, 1956]; соответственно западная часть плато подвержена влиянию атлантических воздушных масс, что обуславливает более холодные и влажные летние условия на западе Путорана и более сухие и теплые – на востоке [Hahne, Melles, 1997]. Изменчивость всех климатических факторов меняется значительно больше в направлении с запада на восток, чем с юга на север. Климатические условия также можно охарактеризовать как резко континентальные.

Годовая амплитуда абсолютных температур может достигать более 100°C (103° на метеостанции Агата на оз. Някшингда, юг Путорана), при этом также прослеживаются различия в значениях в западной и восточной частях (в западные амплитуды меньше). Среднегодовая температура сохраняется отрицательной (примерно – 12-15°C). Средняя температура самого холодного

месяца января на западе составляет  $-30,1^{\circ}\text{C}$  (по данным ныне не действующей метеостанции на оз. Лама [Янченко, 2010]), на севере примерно  $-28^{\circ}\text{C}$ , на юге (м/с Агата)  $-35,1^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура самого теплого месяца июля равна  $+12,6^{\circ}\text{C}$  (м/с Лама),  $+13,3^{\circ}\text{C}$  (м/с Агата). Абсолютный температурный минимум воздуха, зафиксированный на станции Агата,  $-59,3^{\circ}\text{C}$  (для поверхности почвы значения еще большие,  $-68^{\circ}\text{C}$ ). Абсолютный температурный максимум, полученный на той же станции в июле 1999 года, составил  $+34,5^{\circ}\text{C}$  [ТДС Агата]. Необходимо отметить, что для Путорана, как горного района, характерны значительные изменения климатических условий с высотой. Это применительно и к температурным значениям. Так, как уже указывалось, средняя температура воздуха в июле в районе озера Лама равна  $+12,6^{\circ}\text{C}$ , но это касается лесного пояса; в гольцовом поясе средняя температура иная,  $+8,1^{\circ}\text{C}$ . В целом, в летние месяцы с увеличением высоты температура понижается на  $0,5-0,7^{\circ}\text{C}$  на каждые 100 м.

Плато находится в зоне действия азиатского антициклона (даже можно говорить о ядре сибирского антициклона), области высокого давления в течение зимнего периода [Земцова, 1975]. Зарегистрированное на метеостанции Агата значение атмосферного давления в 1083,8 мм ртутного столба (31.12.1968) долгое время являлось глобальным рекордом [39].

В зимнее время преобладают мощные восточные (до 40 м/с) и юго-восточные ветры, а летом – северные и северо-западные. Касательно летнего периода отмечается, по Пармузину и Куваеву, «парадоксальное явление»: нередкие южные ветра несут худшую погоду, чем северные [Куваев, 2006].

Сочетание высоких орографических барьеров на пути воздушных масс с глубоким расчленением рельефа обуславливает большую увлажненность западных районов плато по сравнению с восточными. Среднегодовое количество осадков составляет 500-600 мм (от 1200 мм на западе и до 200-300 мм на юге), что выглядит достаточно внушительно по сравнению с другими районами севера Восточной Сибири. Большая часть осадков (от 50 до 70%)

приходится на лето. Месячный максимум осадков приходится на август, минимум – на февраль.

Зима на Путорана наиболее длительный сезон, характеризуется суровыми условиями. Устойчивый переход к отрицательной температуре воздуха происходит в конце сентября – начале октября. В октябре же обыкновенно устанавливается снежный покров, который сохраняется примерно около 8 месяцев (233-243 дня). Распределяется снежный покров крайне неравномерно: в долинах и на подветренных склонах его мощность может составлять до 15 метров, а на водораздельных поверхностях в результате метелевого сноса в это же время будет не более 10 - 20 см. Столь значительное накопление снега на некоторых участках приводит к образованию снежников, которые на северных склонах могут существовать в течение всего лета. Современное оледенение представлено исключительно малыми ледниками (всего насчитано 61) и снежниками разных морфологических типов, при этом все они лежат ниже теоретической снеговой линии.

Многолетняя мерзлота развита на большей части территории, за исключением таликов, привязанные к долинам крупных рек и озерным котловинам. Ее мощность может достигать километра, увеличиваясь от днищ долин к водоразделам. Образующийся в теплое время деятельный слой обыкновенно составляет не более 2 метров.

## Почвы

В рамках почвенно-географического районированию плато соответствует отдельной Путоранской горной провинции (по другой классификации – Анабаро-Путоранской провинции), входящей в состав Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной области [почв. районирование]. В целом, изученность почвенного покрова невысокая, но даже на основе имеющихся данных можно говорить о его специфичности [Сеньков, 2014]. В большинстве случаев почвообразующими породы представлены продуктами выветривания ультраосновных и основных пород. Наиболее значительны по



площади распространения тундровые (и таежные?) охристые подбуры, отличающиеся достаточно высоким содержанием гумуса, высокой кислотностью верхних горизонтов, уменьшающейся вниз по профилю, а также отсутствие обособленного горизонта Е из-за низкого содержания кварца [Атлас почв]. В западной и юго-западной частях плато представлены грануземы, специфические почвы гумидной мерзлотно-таежной области, главной отличающей чертой которых является рыхлый иллювиально-метаморфический горизонт с характерной шаровидной структурой [Карпенко, 2015]. В центральной, наиболее возвышенной части плато на некоторых картах и вовсе не выделяются почвенные образования, а лишь только каменные россыпи; по другим источникам здесь могут встречаться примитивные горно-тундровые скелетные почвы. Вдоль Енисея и в северо-западной части представлены таежные глее-мерзлотные почвы, профиль которых «заперт» высокольдистой мерзлотой. В южном секторе, распространяясь по долинам некоторых рек (например, Курейки, Тутончаны), развиты таежные мерзлотные почвы, в которых оглеение развито куда более слабо или является реликтовым. Локально представлены горные перегнойно-карбонатные почвы.

### Современная растительность

И в настоящее время, как и несколько десятилетий назад, актуально утверждение, что исследования растительного покрова Путорана достаточно многочисленны, но разнородны [Флора Путорана, 1976]. Наиболее подробные и комплексные на данный момент исследования были проведены сотрудниками Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (СИФИБР) под руководством Л. И. Малышева в 1969-1972 гг., результатом которых стала монография «Флора Путорана» 1976 года.

Генерально плато Путорана относится к подзоне северной тайги. Согласно другой методике предполагается разделение территории Путорана на две области: центральной тундрово-редколесной с *Larix gmelinii* и южной

тундрово-редколесно-таежной с *Larix sibirica* (Национальный атлас России). Пармузин же относит всю территорию плато к единому комплексу под названием «тундролесье». Ситуация осложняется проявлением высотной поясности. В.Б. Куваев [2006] выделяет для гор Путорана пять поясов – приозерный, лесной, подгольцовый кустарниковый, тундровый и гольцовых пустынь. В некоторых исследованиях [Водопьянова в Флоре Путорана] после гольцового пояса, как предел распространения растительности, выделяют пояс холодных каменных пустынь. Но в большинстве классификаций указывают три крупных пояса растительности – лесной, подгольцовый и гольцовый. Разнообразие растительных обстановок определяет разнообразие флоры, в которой представлены как очевидно бореальные и гипоарктические, так и арктические, пускай и в меньшей мере. Наглядно выражена зависимость распределения видов от мезорельефа: четко прослеживается роль ручьев и рек как транзитных путей, потворствующих расселению видов, например, из гольцов в лесной пояс. Наиболее наглядно влияние самой мощной водной миграционной магистрали – р. Енисей, благодаря которому в западной части плато встречаются виды, характерные для более южных районов. Например, именно в низовьях Енисея проходит северная граница *Abies sibirica* и *Larix sibirica*, в других районах Сибири эта граница располагается значительно южнее. Это достаточно наглядно проявляется на картах ареалов [Агроатлас].

Согласно уже упомянутой монографии флора плато Путорана насчитывает 569 видов сосудистых растений, относящихся к 209 родам, 57 семействам. Список видов продолжает активно пополняться и уточняться, даже для уже изученных участков [Е. Б. Поспелова, 2017]. Несмотря на общее преобладание видов с западными связями (что особенно характерно для лесного пояса), для Путорана характерен высокий удельный вес восточных видов, а также тех, что имеют американские связи [Куваев, 2006].

В лесном поясе редколесья из *Larix sibirica*, *Picea obovata* и *Betula tortuosa* при движении в восточном и южном направлении сменяются чистыми

лиственничниками уже с преобладанием другого вида лиственницы, *Larix gmelinii*. В зоне контакта двух видов лиственниц сибирская обыкновенно выклинивается по днищам долин, в то время как лиственница Гмелина занимает склоны гор. В юго-западной части плато имеются замшелые леса из *Pinus sibirica*. Основные спутники этих древесных пород в травянисто-кустарничковом ярусе – *Lycopodium annotinum*, *Diphasium complanatum*, *Equisetum sylvaticum*, *Ranunculus monophyllus*, *Cirsium helenioides*, *Vaccinium myrtillus*, *Viola uniflora*, *Moehringia lateriflora*, *Pleurospermum uralense*. Существенный флористический градиент существует на плато и в меридиональном направлении. Так, встречаемые на южных окраинах Путорана *Betula pendula*, *Alnus hirsuta*, *Sambucus racemosa*, а также множество других центрально- и южносибирских видов, отсутствуют в северной части. В зависимости от локальных условий развиваются и другие формации: березняки из *Betula tortuosa* на сухих дренированных террасах, на переувлажненных участках – сфагновые ельники (*Picea obovata*), ивняки (*Salix phylicifolia*, *S. lanata*, *S. glauca*) и ольховники по берегам рек, ручьев и т.д. Немногочисленные болота, в основном плоскобугристые, развиты лишь в долинах рек и на приозерных террасах. В северо-западной части плато, на обширных низинах типичны гипновые болота с разряженным древостоем из лиственницы и березы, травянисто-кустарничковый ярус представлен как болотными (*Rubus chamaemorus*, *Vaccinium microcarpum*), так и некоторыми лесными видами. На водоразделах переувлажненные участки заняты сфагновыми болотами, где помимо доминирующих сфагнов также часто встречаются *Pleurozium schreberi*, *Aulacomnium turgidum*. Другие – сырые осоковые в понижениях и сухоторфяные на возвышениях – часто встречаются в низовьях рек, впадающих в крупные озера. Также в лесном поясе присутствуют луга, редины, каменные россыпи. На юге лесной пояс занимает 60-70% территории, при движении на север его доля сокращается вплоть до полного исчезновения. В ценофлорах лесного пояса по числу видов преобладают 5 семейств: *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Salicaceae*, *Asteraceae*,

*Ericaceae* [Янченко, 2010]. Верхняя граница лесной растительности во многом зависит от влажности климата: чем больше влажность, тем выше эта граница. Например, в окрестностях озер Някшингда и Виви (южная часть плато) она проходит на высоте 600-700 метров; севернее, у озера Лама она опускается до 200-400 метров. Наиболее низкое положение верхней границы лесов наблюдается в областях распространения каменных россыпей, слаборазвитых почв, обширных скальных выступов. Куваев [2006] выделяет поясе древесной растительности два подпояса: склоновой лиственничной тайги (до 580 м) и прямоствольных березняков с лиственничными редколесьями (580-800 м).

Говоря о лесном поясе также стоит обратить внимание на инверсии, свойственной для лесной растительности замкнутых озерных котловин. Впервые описанные Пармузиным [Пармузин, 1979] в окрестностях озера Някшингда, они выражаются в том, в приозерье, под влиянием более континентальных условий, высокого уровня многолетней мерзлоты, охлаждающего влияния озера, формируются угнетенные редкостойные лиственничные леса, качество и видовое разнообразие которых возрастает вверх по склону.

Верхний предел распространения лесной растительности одновременно является нижней границей подгольцового пояса. Его высотное положение также различается в разных частях плато (усредненный интервал – 675-785 м). Протяженность по вертикали подгольцового пояса с юга на север заметно увеличивается. В то же время выраженность подгольцового пояса уменьшается при движении с запада на восток. На некоторых участках (например, у озера Аян) он и вовсе отсутствует. В связи с этой достаточно широкой вариативностью подгольцовый пояс образует достаточно сложное и прерывистое «кружево». Его отличительная черта – преобладание редины и зарослей кустарников (ивы, ольхи, иногда можжевельника), которые обыкновенно занимают террасы, уступы, относительно крутые склоны, осыпи, курумы. По берегам ручьев сосредоточены небольшие по площади осоково-

разнотравные лужайки. Здесь же отмечаются оптимальные условия для развития луговых сообществ, типичные представители которых – *Festuca altaica*, *Poa pratensis*, *Trollius asiaticus*, *Solidago virgaurea*. В подгольцовом поясе горно-тундровые сообщества представлены такими видами, как *Empetrum subholarcticum*, *Cassiope tetragona*, *Dryas octopetala*. В целом, набор видов часто достаточно богат, так как кроме бореалов (*Lactuca sibirica*, *Atragene sibirica*, *Spiraea media*) здесь обычны и арктоальпийцы (*Dryopteris fragrans*, *Thalictrum alpinum*, *Senecio resedifolius*) [Кожевников, 1996]. В ценофлорах подгольцового пояса, как и в лесном, преобладающими семействами являются *Poaceae*, *Asteraceae*, *Salicaceae*, *Cyperaceae* и *Ericaceae*, различно только их положение в спектре семейств [Янченко, 2010].

Гольцовый пояс, большей частью представленный тундрой, начинается с 750-850 метров на юге и с 450-600 м над ур. м. на севере плато. Куваев [Куваев, 2006] выделяет в нем два подпояса: нижний тундровый (осоково-ивняковые, алекториевые тундры (названные так по характерному для них роду кустистых лишайников *Alectoria*) и верхний тундровый (пятнистые осоковые, лишайниковые и пр. тундры). По мере подъема все больше проявляется зависимость растительности от экспозиции склона и мощности мелкозема. Деревья отсутствуют, кустарники единичны, растительный покров часто имеет фрагментарный характер. На Путорана выделены следующие типы тундровых формаций: кустарничковый, кустарничково-травяной, моховой (зеленомошный), лишайниковый, щебнистый, каменистый. Кустарничковая тундры преимущественно дриадовые, но также встречаются и другие разновидности (кассиоповая, голубично-дриадовая, рододенрово-дриадовая и т.д.); преобладают в нижней части гольцового пояса, а также часто заходят в подгольцовый. Обыкновенны из трав – *Carex fuscidula*, *Silene paucifolia*, *Novosieversia glacialis*, *Polygonum bistorta*, *Minuartia arctica*, *Petasites sibiricus*. Кустарничково-травянистые тундры, распространенные главным образом в северной части плато, также иногда называют луготундрой или тундровыми

лугами из-за значительного участия трав. Значительно участие *Dryas octopetala*, *Polygonum bistorta*, *Hedysarum arcticum*, *Festuca scabrella*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum*; также возможно присутствие лишайников. Сырые моховые тундры типичны на плоских уступах склонов, на плоских вершинах междуречий, на вогнутых элементах рельефа. Наряду с мхами, среди которых наиболее представлены *Hylocomium splendens* и *Tomenthypnum nitens*, на некоторых участках заметно участие разных видов осок (*Carex stans*, *C. ensifolia*) и пушиц (*Eriophorum ssp.*). К моховой группе формаций также относят и пятнистую тундру. В южной и центральной частях плато большие площади заняты лишайниковыми тундрами, которые подразделяют по доминирующим в них виду: кладониевые, цетрариевые и т.д. Из сосудистых растений с лишайниками обычно соседствуют осока, голубика, водяника, толокнянка. Слабо задернованные щербнистые тундры встречаются на сухих вершинах и склонах с высоты 900 м над ур. м. Сетчатый рисунок этого типа тундр образуют *Saxifraga bronchialis*, *Cassiope tetragona*, *Papaver polare*, *Silene paucifolia*, *Novosieversia glacialis*, *Minuartia arctica*, *Potentilla nivea*. Каменистые тундры отличаются еще более бедным растительным покровом и располагаются у верхней границы гольцового пояса. Растения (*Carex ensifolia*, *Salix polaris*, *Luzula confusa*, *Deschampsia brevifolia*) обыкновенно ютятся на небольших площадках между глыбами. Из перечисленных на территории Путорана наиболее часто встречаются моховые, щербнистые, кустарничковые и каменистые тундры. Вместе с тем разнообразие обстановок и условий обуславливает своеобразность общего облика, состава и сложения тундр на разных участках.

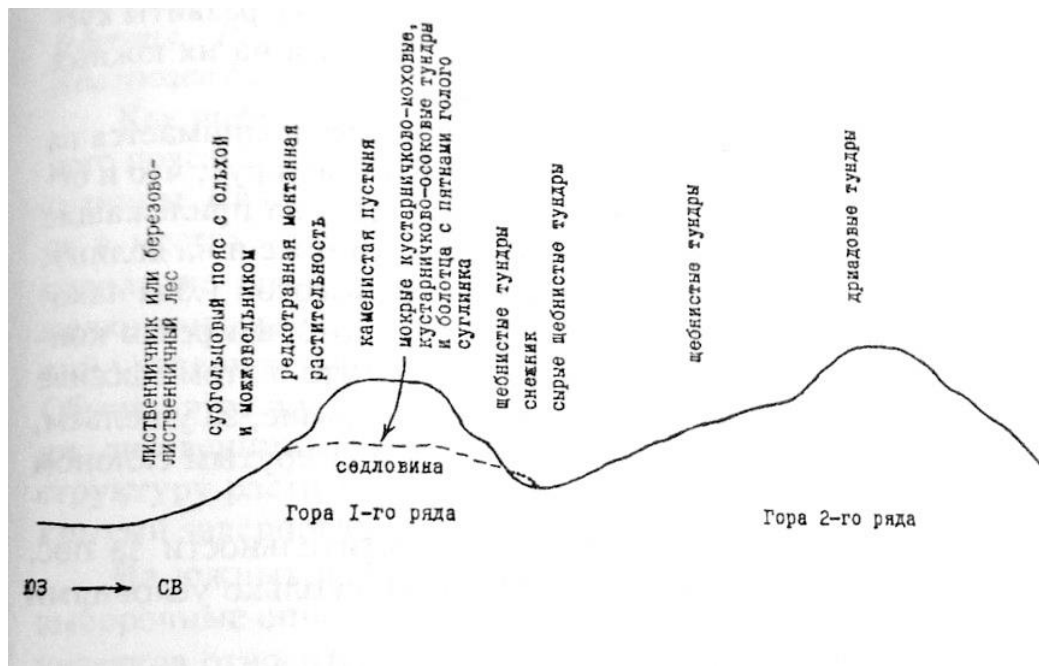


Рис 2. Положение разных типов растительности на профиле через горы за пос. Талнах (Кожевников, 1996)

Ю.Н. Петроченко [Флора Путорана, 1976] в рамках геоботанического районирования выделил на территории Путорана три крупных геоботанических округа.

1. Северотаежный западный округ. Занимает западную и юго-западную части плато. Подразделяется на два района:
  - а. Елово-березово-лиственничный. Охватывает бассейны озер Лама, Кета, Хантайское, Глубокое. Подвержен влиянию влажного климата Атлантики. Отличается преобладанием *Larix sibirica*. Травянистый ярус достаточно хорошо развит. Верхняя граница лесного пояса проходит на уровне 200-400 метров.
  - б. Березово-лиственничный. Включает окрестности озер Някшингда, Виви, Агата. Влияние атлантических масс ослаблено. Преобладает *Larix gmelinii*. Доминирование трав в травянисто-кустарничковом ярусе. Верхняя граница леса на уровне 500-700 метров.

2. Северотаежный восточный округ. Охватывает территорию от восточных окраин до озер Дюпкун и В. Тембенчи. Господство *Larix gmelinii*, леса редкостойные, в травянисто-кустарничковом ярусе доминируют кустарнички. Значительно присутствие лишайников. Верхняя граница леса доходит до 800 метров.
3. Субарктический округ. Включает северные окраины плато. Высокогорный, большая часть территории относится к гольцовому поясу. Подразделяют на три района:
  - а. Каменисто-тундровый западный. Подвержен влиянию атлантических и арктических воздушных масс. Подгольцовый пояс не выражен, преобладают пятнистые и каменистые тундры.
  - б. Дерновинно-тундровый средний. Охватывает бассейн верховий реки Хета. Влияние Атлантики ослаблено. В подгольцом поясе распространены редины *Larix gmelinii*. Большая площадь занята дерновинными тундрами и тундровыми лугами. Имеется пояс каменных пустынь.
  - в. Тундровый восточный. Отличительная особенность – участие кальцефильной флоры из-за распространённости на поверхности известняковых толщ. Редкая древесная растительность представлена *Larix gmelinii*. Распространены слабо задернованные щебнистые, пятнистые тундры. Редко встречаются разнотравные луготундры.



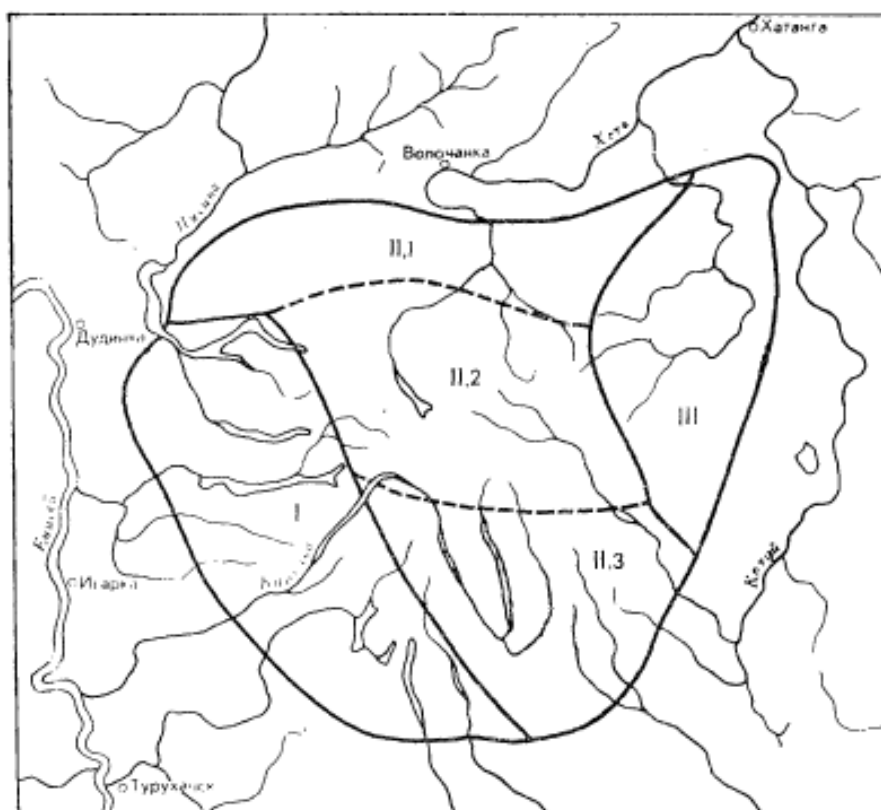


Рис 3. Геоботаническое районирование Пutorана (Флора Пutorана, 1976)

## Палеогеографическая изученность верхнего неоплейстоцена южной части плато Путорана

Начало верхнего неоплейстоцена связано с заметными изменениями климата. В казанцевскую межледниковую эпоху произошла частичная дегляциация муруктинского (по региональной шкале – тазовского) ледника в горных районах, а для более северных территорий эта эпоха связана с одноименной морской трансгрессией [записка R-46]. Предполагается, что среднегодовая температура повысилась примерно на 3° [Шполянская, 2000]. Общее потепление особо заметно сказалось на растительности: спорово-пыльцевые спектры из аллювиальных и озерных отложений южной части Путорана говорят о существовании на данной территории темнохвойной тайги (*Picea, Pinus, Abies*), в нижнем ярусе которой были представлены сфагновые и зеленые мхи [Записка Q-47]. Это отражает значительное (на сотни км) продвижение ареалов ели и сосны на север. Вместе с тем климатические условия остаются достаточно суровыми, что способствует расширению площади криолитозоны. По некоторым параметрам климатические условия были близки современным: как и в наше время, континентальность увеличивалась с запада на восток, в этом же направлении уменьшалось количество осадков. Происходили активизация тектонических движений, разрушение морен, спуск некоторых озер и формирование речных террас. В конце казанцевского времени фиксируется ухудшение климата.

После казанцевского межледниковья наступает ледниковая эпоха. Наиболее представлены в южной части плато отложения (онекская морена, гляциолимнические и гляциофлювиальные толщи), относящиеся именно к этому покровному оледенению. Спорово-пыльцевые спектры из этих отложений характеризуют холодолюбивую растительность, в которой доминируют споровые (папоротники, плауны, плаунки). Описание последующих этапов палеогеографической истории региона зависит от

взглядов конкретного автора. Разнообразие трактовок во многом основано на имеющихся в научной среде разногласиях, связанных с неопределенным рангом каргинского горизонта. Впервые выделенный еще в 1948 году В.Н. Саксом [Сакс, 1948], каргинский горизонт, приравненный тогда к межледниковой эпохе, в настоящее время многими авторами относится лишь к межстадиалу [Астахов, 2006; Васильчук, 1992]. Имеются и публикации, в которых указывается на то, что в одних районах Сибири каргинский горизонт можно отнести к межледниковью, а в других – к межстадиалу [Лаухин, 2012]. Итак, если рассматривать каргинское время как межледниковье, то на второй и четвертой ступенях верхнего неоплейстоцена существовали два отдельных ледниковых горизонта (зырянское и сартанское). Принятие каргинского горизонта за межстадиал приводит к необходимости пересмотра стратиграфического положения других выделенных горизонтов и к «слиянию» ранее самостоятельных зырянской и сартанской ледниковых эпох в единый криохрон. Отличаются и трактовки климатических условий. Каргинское время, будучи названным межледниковым, описывают как достаточно похожим на современное (в других источниках отмечается неоднородность климата [Антропоген Таймыра]); указывается на исчезновение ледников на некоторых участках, суровые условия и широкое развитие криолитозоны. В то же время, согласно ряду публикаций [Sher, 2005], в данном регионе и в сибирской Арктике в целом на протяжении последних 50 тысяч лет господствовал климат ледниковья, при этом покровное оледенение отсутствовало (лишь горно-покровное). Климатические условия этого периода описываются как резко континентальные, суровые; указывается на мозаичность растительного покрова, значительное отступление на юг древесных пород и господство травянистых ксерофитных сообществ [Шполянская, 2000]. Достаточно низкие температуры, малое количество осадков – все это, как предполагается, могло быть причиной возникновения такого явления, как гиперзональность, т.е. исчезновение поясности и господство значительных по площади однообразных тундровых ландшафтов.

После отступления ледников район продолжает быть тектонически активным, о чем свидетельствует продолжающиеся и в современное время формирование разных типов террас, образование каньонов, порогов, водопадов [записка Q-46, 1985].

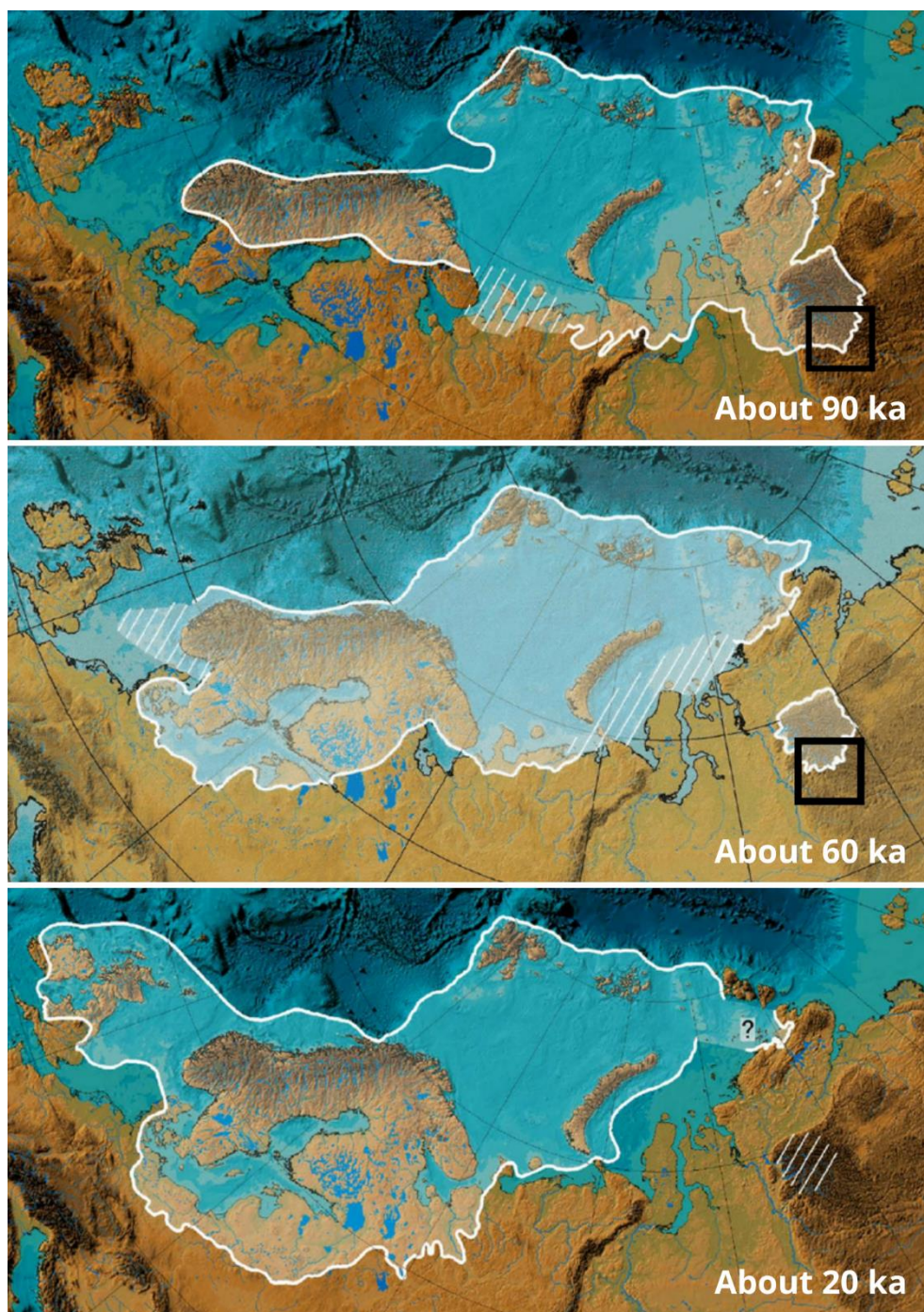


Рис 4. Площадь распространения покровного оледенения на разных временных участках (Svendsen, 2004). Черным квадратом обозначен изучаемый район.



## Материалы и методы обработки

В ходе полевых работ, проводившихся в 2019 году в рамках создания карты четвертичных образований листа Q-46 (Тутончаны), сотрудниками ВСЕГЕИ было изучено обнажение в юго-западной части озера Виви, в долине р. Муил (т.н. 7313). В основании разреза залегают моренные отложения, сложенные коричневым алевритистым диамиктоном с валунами и гальками. Выше по разрезу моренная толща замещается глинисто-алевритистыми ритмитами и ленточными глинами мощностью до 20 метров. В нижней части этой толщи отмечено значительное количество растительного детрита. По простиранию ритмиты замещаются мощной пачкой песков и гравийных галечников.

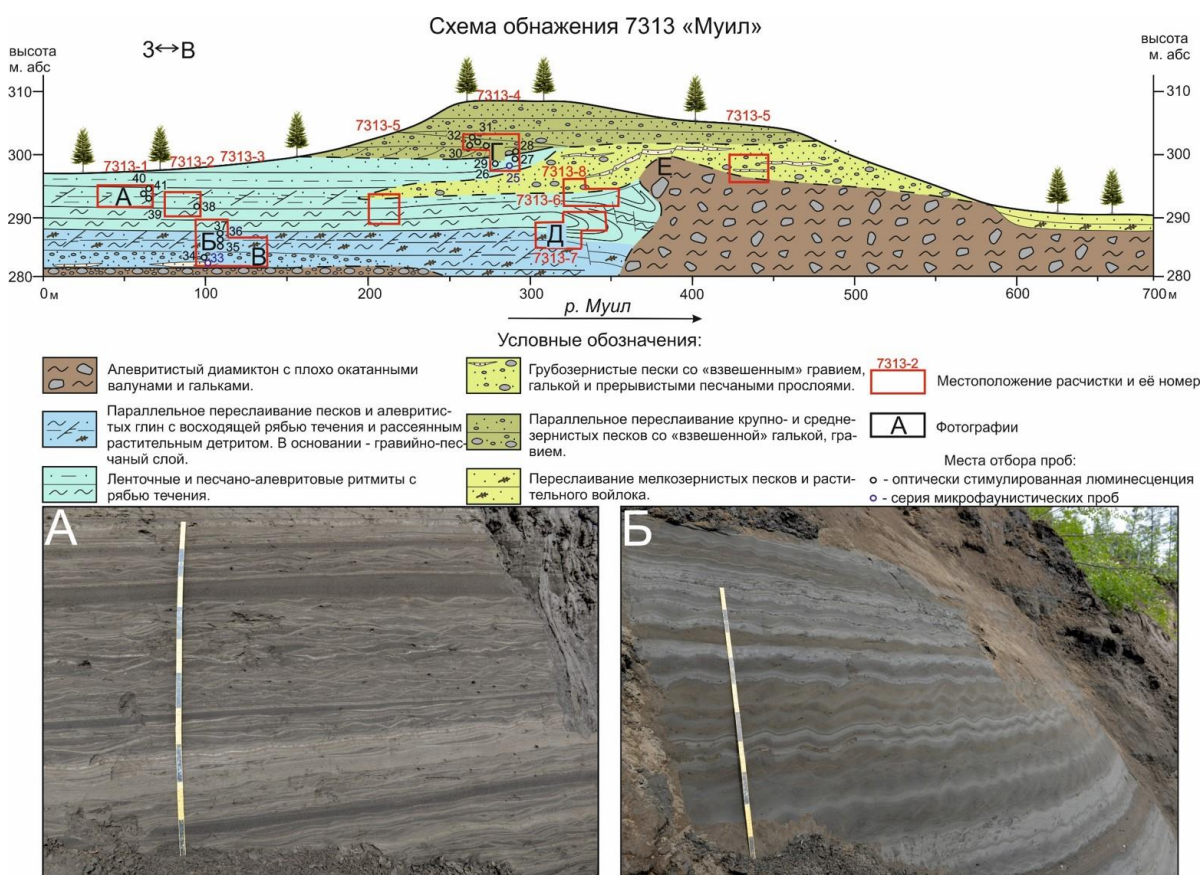


Рис 5. Схема обнажения на реке Муил [31]

В палеогеографии спорово-пыльцевой анализ является одним из основных методов для реконструкции растительного покрова и климата прошлых эпох.

Фиксируя изменения в составе растительных спектров можно соответственно говорить и о изменениях различных климатических параметров (температурных условий, увлажненности, сомкнутости покрова и т.д.). Объектами данного вида анализа являются палиноморфы (пыльца, споры растений и грибов, микроскопические остатки животных и т.д. [Рудая, 2010]). Спорово-пыльцевой анализ проводился автором под руководством Савельевой Ларисы Анатольевны в Лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана Института наук о Земле СПбГУ.

Для предварительной химической обработки проб применялся немного видоизмененный сепарационный метод В.П. Гричука [Гричук, Заклинская, 1948]. На первом этапе все пробы обрабатывались 10% раствором соляной кислоты для растворения карбонатов с последующей отмывкой образцов до нейтральной среды. Затем пробы центрифугировались в тяжелой жидкости для разделения общей массы на несколько фракций, в самой легкой из которых присутствовала пыльца и споры. Также некоторые пробы после вышеописанных этапов обрабатывались ультразвуком для удаления мельчайших минеральных частиц.

После завершения пробоподготовки готовые препараты с помощью микроскопа изучались на содержание и состав палиноморф. Производился подсчет пыльцевых и споровых зерен, определялась их таксономическая принадлежность (до семейства/рода/вида), общее состояние (поврежденное, разорванное, смятое).

Итоги подсчетов сводятся в одну таблицу и финальным результатом является визуализация полученных данных путем построения спорово-пыльцевой диаграммы.

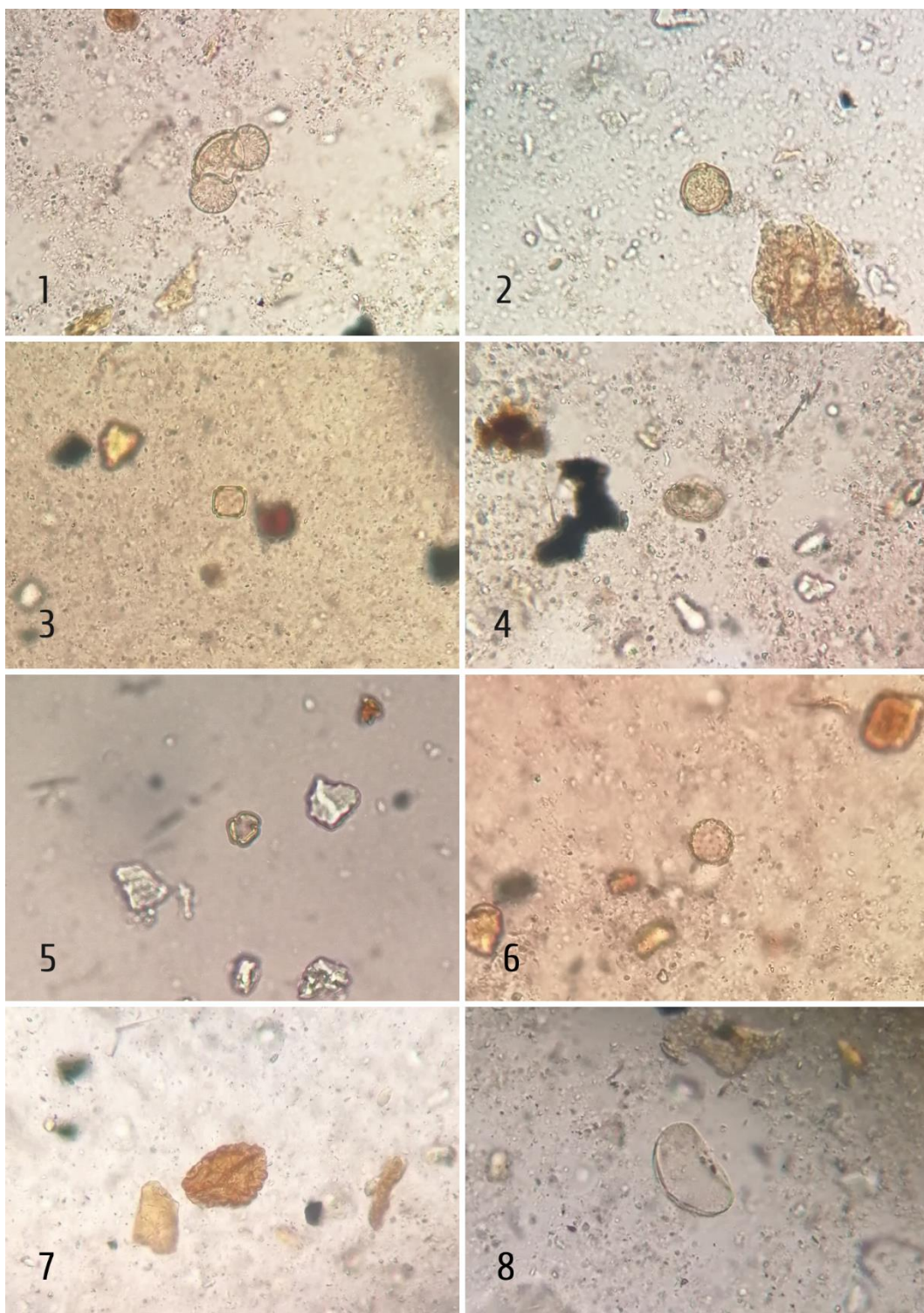


Рис 6. Пыльца и споры из отложений р. Муил  
(фото автора)

- 1 – Pinus
- 3 – Alnus
- 5 – Artemisia
- 7 – Selaginella sibirica
- 2 – Betula
- 4 – Lycopodium

- 6 – Chenopodiaceae
- 8 – Polypodiaceae

Статистическая обработка результатов спорово-пыльцевого анализа производилась в специализированное программе С2.



## Результаты спорово-пыльцевого анализа

Методом спорово-пыльцевого анализа было изучено 21 образец из трех обнажений: 15 образцов из разреза на реке Муил (7313), 5 проб из обнажения на реке Ковлектэ (7310) и одна поверхностная проба с точки 7323 на реке Виви. В целом, для всех образцов характерно низкое или даже крайне низкое содержание пыльцы. Поэтому для анализа были использованы лишь 10 из начальных 21 образцов. Кроме пыльцы и спор растений в пробах были отмечены споры и гифы грибов, остатки водорослей, сколедонты, спикулы губок и другие палиноморфы. В интервале глубин от 4,05 м до 6,7 м встречены споры и пыльца древних дочетвертичных растений. Достаточно большое количество пыльцевых зерен деформированы, смяты, разорваны.

По результатам спорово-пыльцевого анализа построена диаграмма (рис.7). Процентное содержание каждого таксона рассчитано от общей суммы пыльцы наземных растений. В связи с низким и неравномерным содержанием микрофоссилий по разрезу, результаты СПА представлены в таблице (табл. 1), где содержание каждого таксона указано как в абсолютных, так и в относительных значениях.

### Описание СПС:

7313-33 - 4,05 метра от уреза воды. Древесная группа представлена немногочисленными зёрнами березы, сосны (преимущественно *Pinus s/g Duploxilon*) и лиственницы. В группе травянистых доминируют представители семейства *Cyperaceae* (46%), затем следует *Artemisia* (17%), *Chenopodiaceae* (12%), *Saxifragaceae* (11%). Единичны зёрна *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Poaceae*, *Caryophyllaceae*. Среди споровых наиболее часто встречаются представители *Polypodiaceae* (72%) и *Lycopodium spp.* (26%). Единичны *Selaginella sib.*, *Huperzia selago*.

7313-33 - 4,3 м. Немного увеличивается доля древесных. Доминирует пыльца сосны (63%, снова значительно число *Pinus s/g Duploxilon*), появляются зерна ели (16%), зерна лиственницы, березы и ольхи единичны. В группе травянистых нет ярко доминантных форм: представлены *Artemisia* (17%), *Poaceae* (17%), *Rosaceae* (17%), *Saxifragaceae* (16%), *Cyperaceae* (14%). Встречаются единичные зерна *Ephedra*, *Polygonum spp.*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Onagraceae*. В группе споровых доминируют *Polypodiaceae* (48%) и *Lycopodium spp.* (39%). Остальные – *Sphagnum spp.*, *Huperzia selago*, *Selaginella sib.*, *Athyriaceae*, *Encalypta* – представлены единично. Встречаются споры грибов (*Glomus*), что может указывать на нарушенность почвенного. Отмечены фрагменты пресноводных цианобактерий рода *Gloeotrichia* (их наличие может указывать на олиготрофность водоема).

С высоты 4,4 м была получена ОСЛ дата 59 тыс. лет [карта Q-46].

7313-33 - 4,8 м. Снова несколько уменьшается общий процент древесной пыльцы. Все рода (ель, сосна (большой частью *Pinus s/g Haploxilon*), береза, ольха) представлены единично. В группе травянистых доминируют *Chenopodiaceae* (19%), *Poaceae* (22%), *Rosaceae* (18%). Другие представители группы – *Alismataceae*, *Caryophyllaceae*, *Cyperaceae*, *Alliaceae*, *Artemisia* (10%), *Saxifragaceae* (10%), *Polemoniaceae*, *Fabaceae*, *Asteraceae*. Злаково-марево-розоцветные ассоциации с разнотравьем. В группе споровых доминирует *Polypodiaceae* (37%); остальные - *Selaginella sib.* (18%), *Huperzia spp.* (18%), *Lycopodium spp.* (18%), *Sphagnum spp.* (10%).

7313-33 - 5,6 м. Из немногочисленных древесных большего всего пыльцы березы (44%) и (44%), также присутствует сосна обыкновенная. В группе травянистых доминирует пыльца *Artemisia* (31%). По 11% приходится на *Cyperaceae*, *Caryophyllaceae*, *Rosaceae*. В меньшей мере представлены *Poacea*,

*Chenopodiaceae*, *Saxifragaceae*, *Geraniaceae*, *Onagraceae*. Среди споровых доминируют *Polypodiaceae* (52%) и *Lycopodium spp.* (28%). Имеются *Sphagnum spp.*, *Selaginella sib.*, *Huperzia sel.*, появляются *Bryales* (зеленые мхи) и *Equisetaceae*. Встречены сколеодонты (фрагменты челюстей многощетинковых кольчатых червей).

7313-33 - 6,1 м. Увеличивается доля древесной пыльцы. Доминирует *Pinus s/g Duploxilon* (44%); на березу приходится 24%, на *Pinus sib.* – 29 %. Имеются единичные зерна *Tilia* (экзот). В немногочисленной группе травянистых доминируют *Cyperaceae* (31%), *Chenopodiaceae* (20%), *Artemisia* (20%). Единичны *Saxifragaceae*, *Rosaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*. Среди споровых доминируют *Polypodiaceae* (49%) и *Lycopodium* (35%). Также встречаются *Sphagnum spp.*, *Selaginella sib.*, *Huperzia sel.*, *Bryales* (зеленые мхи) и *Equisetaceae*. Отмечены фрагменты пресноводных цианобактерий рода *Gloeotrichia*.

7313-33 - 6,3 м. Из древесных доминирует *Betula nana*. Единичны ель, лиственница (предположительно), сосна, береза пушистая, вяз. Из травянистых представлены, в основном единично, *Cyperaceae*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Ericaceae*, *Onagraceae*, *Asteraceae*, *Ranunculaceae*, *Ilex* (предположительно). В споровых доминируют сфагновые мхи (46%), *Polypodiaceae* (22%), *Lycopodium* (22%). Единичны *Encalypta*, *Huperzia selago*, *Botrychium*.

7313-33 - 6,7 м. Вновь сокращение процента древесных форм. Доминирует береза (53%, если брать в совокупности); также имеются сосна сиб., ольха. Из травянистых наиболее многочисленны *Cyperaceae* (34%), *Saxifragaceae* (21%), *Asteraceae* (16%) и *Artemisia* (18%); другие встреченные – *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Caryophyllaceae*. Среди споровых доминируют *Polypodiaceae* (49%), *Lycopodium* (24%), *Selaginella sib.* (13%). Также есть в меньших количествах

*Hyperziaceae*, *Sphagnums pp.*, *Athyriaceae*. О повышенной влажности в окружающей среде говорит набор доминирующих влаголюбивых таксонов: *Polypodiaceae*, *Selaginella sib.*, *Lycopodium spp.*

7313-33 - 19,9 м. Среди древесных доминирует *Pinus s/g Haploxilon* (58%), затем идет береза (29%) и лиственница (13%). Из травянистых больше всего представлен род *Artemisia* (45%), затем следуют *Cyperaceae* (18%), *Saxifragaceae* (15%), *Rosaceae* (13%). *Poaceae*, *Chenopodiaceae*, *Asteraceae* единичны. Среди споровых доминируют *Polypodiaceae* (69%), *Lycopodium* (27%). Единичны *Hyperzia selago*, *Equisetaceae*.

7313-33 - 20,7 м. Среди древесных доминирует *Pinus s/g Haploxilon* (63%), затем идут предположительно лиственница (20%), береза (14%), ольха. В группе травянистых доминируют *Cyperaceae* (44%) и *Artemisia* (25%). Все остальные таксоны – *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *cf Grossulariaceae*, *Rosaceae*, *Salicaceae*, *Onagraceae*, *Saxifragaceae* – представлены незначительно. Среди споровых доминируют *Polypodiaceae* (64%), *Lycopodium spp.* (32%). *Hyperzia spp.* и *Selaginella sib.* единичны. Отмечены цисты пресноводных водорослей рода *Zygnema*.

7323-73. Поверхностная проба, 0-5 см. В группе древесных форм доминирует пыльца ольхи. Вторая по частоте – сосна, затем идут немногочисленные зерна ели и березы. Из травянистых форм отмечены лишь единичные представители семейств *Ericaceae* и *Onagraceae*. В группе споровых доминируют мхи (*Sphagnum*), отмечены единичные зерна *Lycopodium sp.* и *Polypodiaceae*.

## Обсуждение результатов или

### Реконструкция растительности и климата на основе данных спорово-пыльцевого анализа

Спектры всех изученных проб (за исключением поверхностной), где наблюдалось достаточное для проведения анализа количество пыльцы, показывают в значительной мере схожие климатические условия. В процессе осадконакопления, возможно, происходило усреднение последствий климатических изменений, что может быть связано с большим размером водоема и водосборного бассейна [1].

Отсутствие в пробах зеленых водорослей *Pediastrum* при наличии других типов водорослей может подтверждать версию об относительно больших глубинах приледникового водоема [2]. В целом, климатические условия представляются как достаточно холодные и вместе с тем влажные, а на некоторых участках избыточно влажные. Формирование этих спорово-пыльцевых спектров, полученных из гляциолимнических отложений, пришлось на переходный период – с конца эпохи сартанского оледенения и к началу каргинского межстадиала (?) – период деградации зырянского ледника. По Гитерман [3] эти спектры отражают третью заключительную фазу развития зырянского ледникового времени, когда «возрастала роль северотаежных и тундровых элементов». Единственная имеющая ОСЛ датировка – 59 тыс.л. с высоты 4,4 м от уреза воды. Похожий состав растительности описан в работе А.С. Ендрихинского [4] для образцов озерных глин из разреза Межвилка (р. Курейка). Каревская И.А. [5] пишет о том, что спектры гляциальных отложений в значительной степени локальны, поскольку содержат малолетучие микрофоссилии растений, произрастающих вблизи тела ледника и на поверхности абляционной морены. Это справедливо и для спектров водно-ледниковых отложений. Пыльца большинства древесных пород (*Picea*, *Pinus*, *Alnus*, *Betula* и т.д.) относится к дальнезаносной, иногда даже фоновой (в большей мере это относится к сосне). Небольшой ее % от общего числа

пыльцевых зерен в большинстве проб говорит в первую очередь о существовании безлесных ландшафтов и соответственно достаточной удаленности лесов и редколесий.

Содержание пыльцы трав в составе растительности достаточно вариативно (от 21 до 51 % от общего числа пыльцевых зерен). В целом, пыльца травянистых, наибольшую роль играют осоковые, камнеломковые, маревые, розоцветные, полынь. Это может говорить о том, что на территории в разное время и на разных участках существовали достаточно контрастные травянистые сообщества: луга поли- и монодоминантные, разнотравные луготундры, осоковые тундры и т.д.

Во всех пробах, за исключением поверхностной, доминирует группа споровых растений (от 39 до 58 % от общего числа пыльцевых зерен). В ней наиболее всего представлены споры папоротникообразных, плаунов и сфагновых мхов. Споры большинства папоротников переносятся лишь на сотни метров и относятся к сублокальным компонентам [Сладков, 1967]; столь значимое их участие в спектрах не обязательно может быть лишь неадекватным отображением в связи с высокой продуктивностью этих растений или по другим причинам. В целом, обилие таких влаголюбивых таксонов, как сем. *Polypodiaceae*, р. *Selaginella*, *Lycopodium*, является показателем повышенной влажности в окружающей среде. В тоже время невысокое содержание спор сфагновых мхов (в сравнение с доминирующими папоротниками и плаунами) может говорить об умеренной заболоченности окружающей территории. Наличие разнообразных спор и гифов грибов может говорить о несомкнутом растительном покрове.

Пробы из средней части разреза на реке Муил (7,3- 13,6 м), в отличие от нижней и верхней частей, содержали лишь единичные пыльцевые зерна (при повышенном содержании минеральных частиц). Отсутствие пыльцы может указывать на изменение в окружающей среде: похолодание/изменение положения береговой линии/высокие скорости осадконакопления и т.д.

Так как спектры всех проб из разреза на реке Муил достаточно схожи, легко сравнить их со спектром из поверхностной пробы, которая отражает состав современной растительности. Сравнение получается достаточно контрастным. Если спектры первых рисуют картину открытых безлесных пространств, где доминируют споровые и травянистые растения, то в поверхностной пробе резко доминирует кустарниковая растительность, представленная зарослями ольховника (61% от общего числа пыльцевых зерен). В поверхностной пробе резко сокращается процент как травянистых растений, так и споровых: первых до 5%, а вторых – до 12%. Вместе с долей уменьшается и разнообразие внутри этих групп. Кроме ольхи в древесной группе имеется пыльца ели, сосны и березы.

Наиболее сложно восстановить растительный покров с участием лиственницы, и на то есть несколько причин: малая летучесть пыльцы, ее плохая сохранность в процессе фоссилизации и химической обработки, подверженность деформациям, что значительно усложняет процесс идентификации. По данным Н.И. Пьявченко [6] участие лиственницы в сообществах считается значительным, если ее пыльца составляет от 2-3% от общего числа пыльцы в спектре. В нескольких наших пробах это условие соблюдается, но в связи с вышеперечисленными проблемами видовая принадлежность всех зерен, обозначенных нами как *cf. Larix*, остается под вопросом. В то же время, например, в поверхностной пробе, при наличии лиственницы в современной растительности участка, ее пыльцы зафиксировано не было.

Можно утверждать, что спорово-пыльцевые спектры растительности (условно тундровой), произраставшей в зоне приледниковой водоема, отражают условия более холодные и влажные, чем спектры из поверхностной пробы, характеризующие современную лесную растительность.

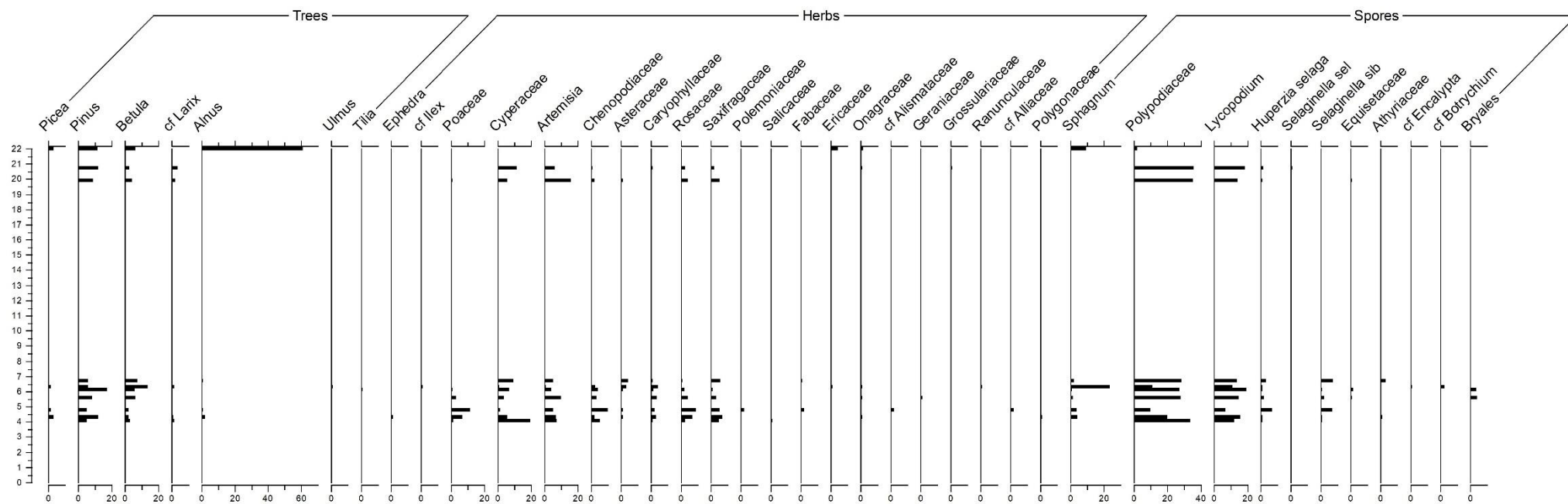


Рис.7. Спорово-пыльцевая диаграмма р. Муил (южная часть озера Виви)  
(высота от уреза воды, м)



Таблица 1. Результаты спорово-пыльцевого анализа разреза Муил. В  
скобках указаны относительные значения (в %)

Точка 7313	4,05	4,3	4,8	5,6	6,1	6,3	6,7	19,9	20,7	Точка 7323 (поверх)
Пыльца деревьев, %	10	19	10	15	25	24	14	15	19	83
Пыльца трав, %	43	40	51	31	21	25	28	34	25	5
Споры, %	47	41	39	54	54	51	58	51	56	12
<i>Picea</i>	0	6 (3,0)	2 (1,5)	0	0	1 (1,4)	0	0	0	4 (2,9)
<i>Pinus</i>	10 (5,3)	24 (12,0 )	7 (5,3)	14 (8,2)	29 (17,5 )	4 (5,6)	8 (5,8)	14 (8,8)	22 (11,8 )	16 (11,7)
<i>Betula</i>	6 (3,2)	3 (2,0)	3 (2,3)	11 (6,5)	10 (6,0)	10 (13,9)	10 (7,3)	7 (4,4)	5 (2,7)	9 (6,6)
cf <i>Larix</i>	3 (1,6)	2 (1,0)	0	0	0	1 (1,4)	0	3 (1,9)	7 (3,7)	0
<i>Alnus</i>	0	3 (2,0)	1 (0,8)	0	0	0	1 (0,7)	0	1 (0,5)	83 (61,0)
<i>Ulmus</i>	0	0	0	0	0	1 (1,4)	0	0	0	0
<i>Tilia</i>	0	0	0	0	1 (0,6)	0	0	0	0	0
<i>Ephedra</i>	0	1 (0,5)	0	0	0	0	0	0	0	0
cf <i>Plex</i>	0	0	0	0	0	1 (1,4)	0	0	0	0
Росaceae	3 (1,6)	14 (7,0)	15 (11,5 )	5 (2,9)	1 (0,6)	0	0	1 (0,6)	0	0
Сyperaceae	37 (19,6)	11 (6,0)	2 (1,5)	6 (3,5)	11 (6,6)	1 (1,4)	13 (9,4)	10 (6,0)	21 (11,2 )	0
<i>Artemisia</i>	14 (7,4)	14 (7,0)	7 (5,3)	17 (10,0 )	7 (4,2)	1 (1,4)	7 (5,1)	25 (15,6 )	12 (6,42 )	0
Chenopodiaceae	10 (5,3)	4 (2,0)	13 (9,9)	5 (2,9)	7 (4,2)	2 (2,8)	0	3 (1,9)	2 (1,1)	0
Asteraceae	1 (0,5)	1 (0,5)	1 (0,8)	0	2 (1,2)	2 (2,8)	6 (4,4)	1 (0,6)	0	0
Caryophyllaceae	1 (0,5)	6 (3,0)	2 (1,5)	6 (3,5)	3 (1,8)	3 (4,2)	1 (0,7)	0	1 (0,5)	0
Rosaceae	5 (2,7)	14 (7,0)	12 (9,2)	6 (3,5)	2 (1,2)	0	1 (0,7)	7 (4,4)	5 (2,7)	0

Saxifragaceae	9 (4,8)	14 (7,0)	7 (5,3)	5 (2,9)	1 (0,6)	0	8 (5,8)	8 (5,0)	4 (2,1)	0
Polemoniaceae	0	0	2 (1,5)	0	0	0	0	0	0	0
Salicaceae	1 (0,5)	0	0	0	0	0	0	0	1 (0,5)	0
Fabaceae	0	0	2 (1,5)	0	0	0	1 (0,7)	0	0	0
Ericaceae	0	0	0	0	0	1 (1,4)	0	0	0	6 (4,4)
Onagraceae	0	1 (0,5)	0	2 (1,2)	0	1 (1,4)	0	0	1 (0,5)	2 (1,5)
cf Alismataceae	0	0	2 (1,5)	0	0	0	0	0	0	0
Geraniaceae	0	0	0	2 (1,2)	0	0	0	0	0	0
Grossulariaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (0,5)	0
Ranunculaceae	0	0	0	0	0	1 (1,4)	0	0	0	0
cf Alliaceae	0	0	2 (1,5)	0	0	0	0	0	0	0
Polygonaceae	0	1 (0,5)	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphagnum	0	7 (3,5)	5 (3,8)	3 (1,8)	1 (0,6)	17 (23,6)	3 (2,2)	0	0	13 (9,5)
Polypodiaceae	64 (33,9)	39 (19,5)	19 (9,9)	47 (27,7)	45 (27,1)	8 (11,0)	39 (28,3)	56 (35,0)	66 (35,3)	3 (2,2)
Lycopodium	23 (12,2)	32 (16,0)	9 (6,9)	25 (14,7)	32 (19,3)	8 (11,0)	19 (13,8)	22 (13,8)	34 (18,2)	1 (0,7)
Huperzia selago	1 (0,5)	1 (0,5)	9 (6,9)	4 (2,4)	1 (0,6)	1 (1,4)	4 (2,9)	1 (0,6)	2 (1,1)	0
Selaginella sel	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (0,5)	0
Selaginella sib	1 (0,5)	1 (0,5)	9 (6,9)	4 (2,4)	2 (1,2)	0	10 (7,3)	0	0	0
Equisetaceae	0	0	0	1 (0,6)	3 (1,8)	0	0	1 (0,6)	0	0
Athyriaceae	0	1 (0,5)	0	0	0	0	4 (2,9)	0	0	0
Cf Encalypta	0	0	0	0	0	1 (1,4)	0	0	0	0
cf Botrychium	0	0	0	0	0	2 (2,7)	0	0	0	0
Bryales	0	0	0	7 (4,1)	6 (3,6)	0	0	0	0	0
Количество зерен	189	200	131	170	166	72	138	160	187	137

## Заключение

В ходе камеральных работ автором была освоена методика проведения спорово-пыльцевой анализ. Для проб из разреза на реке Муил (юго-западная часть озера Виви) были выделены спорово-пыльцевые спектры и построена спорово-пыльцевая диаграмма. Анализ растительности, ее состава и соотношения разных групп позволил описать климатические условия как холодные и влажные, а также отнести исследуемую толщу к озерно-ледниковым. Полученная из нижней части толщи ОСЛ датировка указывает на то, что формирование гляциолимнической толщи пришлось на переходный период между третьей и четвертой ступенями верхнего неоплейстоцена.

Автор выражает огромную признательность Л.А. Савельевой за безмерную помощь в освоении нового метода в кратчайшие сроки, ценные советы и поддержку. Также хотелось бы поблагодарить Гладышеву А.С. за отзывчивость, помощь при написании некоторых разделов и за невероятное терпение по отношению к порой совершенно глупым вопросам.

## Список использованной литературы:

- [1] Агроатлас. URL: <http://www.agroatlas.ru/ru/index.html>
- [2] Алисов Б.П. Климат России. - М. : изд-во Моск. ун-та, 1956. - 125, [2] с., 2 л. карт.
- [3] Антропоген Таймыра. М.: Наука, 1982. 184 с.
- [4] Астахов В.И. О хроностратиграфических подразделениях верхнего плейстоцена Сибири // Геология и геофизика. 2006. Т. 47, № 11. С. 1207-1220.
- [5] Большианов Д.Ю., Павлов М.В. Определение времени Малого ледникового периода в различных частях российской Арктики по данным изучения донных озёрных отложений // Известия Русского географического об-ва. 2004. Т. 136. вып.4. – С. 37-38.
- [6] БУЛДЫГЕРОВ В.В.. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ. Учебное пособие. Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2007. – 150 с.
- [7] Васильчук Ю.К. Изотопно-кислородный состав подземных льдов: опыт палеогеографических реконструкций. М.: РИО Мособлупрполиграфиздат, 1992. 420 с.
- [8] Гвоздецкий Н.А., Михайлов Н.И. Физическая география СССР. Азиатская часть. М., Мысль, 1978
- [9] Геологическая карта СССР. Масштаб 1: 1000000 (новая серия). Объяснительная записка. Лист Q-46, 47 – Тура. Л., 1985. 91 с.
- [10] Гитерман Г.Е., Голубева Л.В. Основные этапы развития растительности Северной Азии в антропогене. – «Труды ГИН АН СССР». Вып. 177. 1968.
- [11] Гричук В.П., Заклинская Е.Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М., 1948. 248 с.
- [12] Гусев Н. И., Строев Т. С., Шарипов А. Г., Назаров Д. В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Норильская. Лист Q-47 – Тура.

- Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2018. 328 с. + 2 вкл.
- [13] Добрецов Н.Л. Мантийные плюмы и их роль в формировании анорогенных гранитоидов // Геология и геофизика, 2003, т. 44 (12), с. 1243—1261.
- [14] Ендрихинский А.С. Плейстоценовые озерные отложения гор Путорана. // Геология и геофизика. 1972. № 2. С. 75-85
- [15] Земцова А.И. 1975. Типы погоды. // Путоранская озерная провинция. Тр. ЛИН СОО АН СССР. Т20 (40). С. 19-31
- [16] Казанский А.Ю., Казанский Ю.П., Сараев С.В., Москвин В.И. Граница перми и триаса в вулканогенно-осадочном разрезе Западно-Сибирской плиты по палеомагнитным данным (по материалам изучения ядра Тюменской сверхглубокой скважины СГ-6) // Геология и геофизика, 2000, т. 41, № 3, с. 327-339.
- [17] Каревская И.А. Неоплейстоценовые эпохи похолоданий и оледенений на Дальнем Востоке России по палинологическим данным. Актуальные проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена: Материалы Всероссийской конференции «Марковские чтения 2015 года» / Отв. редакторы Н. С. Болиховская, Т. С. Клювиткина. – М.: Географический факультет МГУ, 2015. – 250 с.
- [18] Карпенко Л.В. Почвы плато Путорана в окрестностях озера Лама. Вестник КрасГАУ. 2015. №8. С. 58-66.
- [19] Кожевников Ю.П. Растительный покров Северной Азии в исторической перспективе. СПб.: Мир и семья-95, 1996. — 400 стр. — ISBN 5-90016-24-7.
- [20] Куваев В.Б. Флора субарктических гор Евразии и высотное распределение ее видов / В.Б. Куваев. М., 2006. 568 с.
- [21] Лаухин С.А., В.С. Пушкарь, М.В. Черепанова. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКОНСТРУКЦИЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА СЕВЕРЕ СИБИРИ В КАРГИНСКОЕ ВРЕМЯ (ПОЗДНИЙ ПЛЕЙСТОЦЕН). //

- Бюллетень московского общества испытателей природы. Отдел геологический. 2012. Т. 87. № 6. С. 37-48.
- [22] Литвинова И.В., Ларионова Т.И. Прогноз нефтегазоперспективных объектов в бассейне реки Виви (Сибирская платформа) по комплексу геолого-гидрогеохимических методов. Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, разведка и разработка месторождений полезных ископаемых. 2019. Т. 42, № 1. С. 15–26. DOI: 10.21285/2541-9455-2019-42-1-15-26.
- [23] Национальный атлас почв Российской Федерации. Электронная версия. URL: <https://soilatlas.ru/>
- [24] Падерин П. Г., Деменюк А. Ф., Назаров Д. В., Чеканов В. И. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000(третье поколение). Серия Норильская. Лист R-45 – Норильск. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016. 320 с. + 7 вкл.
- [25] Пармузин Ю.П. Средняя Сибирь. – М.: Мысль, 1964. – 310 с.
- [26] Пармузин Ю.П. Тундролесье СССР / Ю.П. Пармузин. М., Мысль, 1979. 296 с.
- [27] Пармузина, Г.И. Галазия. История больших озер Центральной Субарктики / Под ред. Ю.П. Пармузина, Г.И. Галазия. Новосибирск, 1981. – 140 с.
- [28] Поспелова Е.Б., И. Н. Поспелов, В. Г. Стрекаловская. Флористические находки на территории Таймырского (Долгано-Ненецкого) муниципального района (Красноярский край). 2017
- [29] Почвенно-географическое районирование СССР (в связи с сельскохозяйственным использованием земель). М.: Изд-во АН СССР, 1962. 422 с
- [30] Пьявченко Н.И. Результаты палинологического изучения торфяников Енисейской полосы Сибири// Значение палинологического

- анализа для стратиграфии и палеогеографии. М.: Наука. С. 232-238. 1966.
- [31] Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России. Материалы ежегодной конференции по результатам экспедиционных исследований. Выпуск 6. Санкт-Петербург. 2019. 254 с.
- [32] Розенбаум Г.Э., Шполянская Н.А. Позднекайнозойская история криолитозоны Арктики и тенденции ее будущего развития. ISBN: 5-89176-095-9; Издательство: Научный мир; Год: 2000. 331 с.
- [33] Рудая Н.А. Палинологический анализ: Учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. ун-т, Ин-т археол. и этногр. СО РАН. Новосибирск, 2010. 48 с.
- [34] Сакс В.Н. Четвертичный период в Советской Арктике. М.; Л.: Изд-во Главсевморпути, 1948. Т. 201. 133 с.
- [35] Сеньков А. А. Особенности почвенного покрова подгольцового пояса плато Путорана / Сибирский экологический журнал: международный научный журнал. - Новосибирск: СО РАН, 2014. т.21 N 6 - С.845-854.
- [36] Сладков А.Н. Введение в спорово-пыльцевой анализ.: Наука, Москва, 1967 г., 275 с.
- [37] Старосельцев В.С. Север плато Путорана – приоритетное направление высокоэффективных работ на нефть и газ в Восточной Сибири. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. 2015. Стр. 17-23
- [38] Старосельцев К.В., Т. И. Ларионова, И. Ю. Лоскутов, М. И. Муратов. неотектонической активизации и перспективах на углеводороды Логанчинского поднятия (плато Сыверма, Эвенкия). 2017
- [39] Статья из научно-популярной энциклопедии «Вода России». Някшингда. URL: [https://water-rf.ru/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B5\\_%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%8B/1930/%D0%](https://water-rf.ru/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%8B/1930/%D0%)

9D%D1%8F%D0%BA%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%B4%  
D0%B0

- [40] Тареева А. М., Селиверстов Ю. Г. Горы Бырранга // статья на сайте в Интернет: <http://www.geogr.msu.ru/avalanche/regions/bp>. — 2003.
- [41] ФГБУ СРЕДНЕСИБИРСКОЕ УГМС. ТДС Агата. URL: <http://meteo.krasnoyarsk.ru/%D0%93%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F/%D0%A2%D0%94%D0%A1%D0%90%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B0/tabid/203/Default.aspx>
- [42] ФЛОРА ЗАПОВЕДНИКА «ПУТОРАНСКИЙ». URL: <http://zapovedsever.ru/other/flora-zapovednika-putoranskij>
- [43] Флора Путорана. Материалы к познанию особенностей состава и генезиса горных субарктических флор Сибири. Новосибирск, 1976. 245 с.
- [44] Янченко З.А. Особенности распределения сосудистых растений по высотному градиенту в северо-западной части плато Путорана. Автореферат. 2010
- [45] An Image-Based Key: Pediastrum (Chlorophyceae). URL: [http://cfb.unh.edu/phycokey/Choices/Chlorophyceae/colonies/colonies\\_not\\_flagellated/PEDIASTRUM/Pediastrum\\_key.html](http://cfb.unh.edu/phycokey/Choices/Chlorophyceae/colonies/colonies_not_flagellated/PEDIASTRUM/Pediastrum_key.html)
- [46] Clarkson M.O., S. A. Kasemann, R. A. Wood, T. M. Lenton, S. J. Daines, S. Richoz, F. Ohnemüller, A. Meixner, S. W. Poulton, and E. T. Tipper. Ocean acidification and the Permo-Triassic mass extinction // *Science*. 2015. V. 348. P. 229–232.
- [47] Gillian R. Foulger, Donna M. Jurdy. Plates, Plumes, and Planetary Processes. Geological Society of America, 2007 – 997 с.
- [48] Hahne J., Melles M., 1997. Late and post-glacial vegetation and climate history of the south-western Taymyr Peninsula, Central Siberia, as related by pollen analysis of a core from Lake Lama. *Vegetation History and Archaeobotany* 6,1–8.



- [49] Sher A.V., Kuzmina S.A., Kuznetsova T.V., Sulerzhitsky L.D. New insights into the Weichselian environment and climate of the East Siberian Arctic, derived from fossil insects, plants, and mammals // *Quaternary Science Reviews*. 2005. Vol. 24. P. 533-569.
- [50] Svendsen J. I., Svendsen J. I., Alexanderson H., Astakhov V. I., Demidov I., Dowdeswell J. A., Funder S., ... & Hubberten H. W. Late Quaternary ice sheet history of northern Eurasia // *Quaternary Science Reviews*, 2004. – T. 23. – №. 11-13. – 1229-1271 c.
- [51] THE PUTORANA PLATEAU. The UNESCO World Cultural and Natural Heritage List. 2008, 176 c.