



**ПУТОРАНСКАЯ  
ОЗЕРНАЯ  
ПРОВИНЦИЯ**

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ТРУДЫ ЛИМНОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

Том 20(40)

# ПУТОРАНСКАЯ ОЗЕРНАЯ ПРОВИНЦИЯ

ИТОГИ ЛАНДШАФТНО-ЛИМНОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ 1968 ГОДА

Ответственные редакторы  
*Ю. П. Пармузин, Л. Н. Тюлина*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
Новосибирск · 1975

Крупнейшие, после Байкала, озера Сибири в горах Путорана (базальтовое плато) были исследованы только в западной части, прилегающей к Норильскому горно-металлургическому комбинату. В 1968 г. экспедиция Лимнологического института СО АН СССР провела комплексные рекогносцировочные исследования некоторых озер, их котловин и бассейнов в центральной части плато; изучила приозерные ландшафты, особенно растительность, о которой имелись лишь приблизительные данные. В результате обнаружена широкая полоса гибридизации лиственницы, определена ее высотная поясность; получены первые сведения о почвенном покрове, причем обнаружены неизвестные в литературе новые типы почв; произведены выборочные исследования гидрохимического и гидробиологического содержания озер; охарактеризованы типы погоды Путорана. Более подробно, чем до сих пор, описаны четвертичные отложения с их химической характеристикой и особенно фациальный и палеофлористический состав ископаемых озер, а также современные рельефообразующие процессы, интенсивно проходящие в Заполярье. Открыт оригинальный карстовый район в толще многолетних мерзлых грунтов.

Книга рассчитана на географов, ботаников, почвоведов, геологов, геоморфологов, лимнологов.

## ПУТОРАНСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ И УСЛОВИЯ ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ

В 1968 г. Лимнологическим институтом СО АН СССР была предпринята экспедиция для изучения озер и приозерных ландшафтов гор Путорана. Основные причины выбора именно этой заполярной провинции: 1) наличие большого количества самых длинных и глубоких после Байкала и Телецкого озер в Сибири; 2) малая исследованность провинции в целом и озер в особенности; 3) однородное геологическое строение региона с горными породами одного состава при сложном положении на стыках тектонических структур архейской Сибирской и эпигерцинской Западно-Сибирской платформ и Енисейско-Хатангского прогиба, низменностей и плоскогорий; 4) субарктический и умеренный климатические пояса: умеренно континентальный — Западно-Сибирской области и резко континентальный — Средне-Сибирской; 5) растительность Западно-Сибирской низменности с большим участием европейских видов флоры и Средне-Сибирского плоскогорья с восточносибирскими видами. Кроме того, для провинции характерна обнаженность и относительно простая взаимосвязь и взаимодействие компонентов ландшафта, что обуславливается энергичностью ландшафтообразующих процессов в заполярных условиях.

Горы Путорана важны в народнохозяйственном отношении как район цветной металлургии и горнодобывающей промышленности со значительными оленепастбищными и рыбными ресурсами.

Экспедиция состояла из семи отрядов: палеолимнологического (начальник канд. геол.-мин. наук А. С. Ендрихинский), ландшафтного (начальник канд. геогр. наук Ю. П. Пармузин), гидрохимического (начальник аспирант В. Т. Богданов), гидробиологического (начальник стажер-исследователь А. П. Алексюк), микроклиматического (руководитель доцент геогр. фак-та Моск. гос. ун-та А. И. Земцова), геоботанического (начальник канд. биол. наук Н. С. Водопьянова), почвенного (начальник доктор с.-х. наук И. А. Соколов).

Научное и административное руководство экспедицией осуществлял заведующий лабораторией морфологии озерных котловин и донных отложений Лимнологического института Ю. П. Пармузин.

Прибыв в порт Игарка 1 июля, экспедиция застала здесь раннюю весну. Лопались почки берез, пробивалась хвоя лиственниц. Новая зелень травы пока не могла заглушить общий бурый тон земли. Горы же более чем на 30% были покрыты снегом, а на большинстве озер еще находился лед. Однако через 5 дней с низкорасположенных (до 400 м абс. выс.) озер лед исчез. Через неделю в долине Енисея начали набухать бутоны черемухи, в горах почти полностью распустились лиственницы, гольцы освободились от снега на 80%, но снежные забои у подветренных ступеней траппов не успели растаять в течение всего лета. По крайнему гор, особенно в западной и северной части, лето было дождливым и холодным. В Игарке наблюдалось всего 9 дней, когда можно было ходить весь день без пальто, а в Усть-Тарее — только два солнечных дня. В центральной же и южной части Путорана было заметно теплее и суше. На оз. Някшингда с 13 по 22 июля температура воздуха на абс. выс. 300 м достигала 30—35°, а температура воды в оз. Ядун (в 100 м от берега) поднимала-

лась до 17—18°. Первый снегопад в центральной части гор отмечен 24 августа. На наиболее высоких гольцах этот снег так и не успел стаять. 1 сентября буран покрыл зимним покровом горы на 80%.

Несмотря на неблагоприятные условия программа первого года исследований была полностью выполнена. Результат этого — предлагаемая коллективная работа, в которой публикуется фактический материал с предварительными выводами. Нельзя сказать, что все участники экспедиции пришли к единому мнению по всем вопросам и материалам проведенного исследования.

Особенно дискуссионным оказался вопрос о происхождении озерных котловин, некоторых рыхлых отложений и четвертичного оледенения.

Вопрос о плейстоценовом оледенении в горах Путорана в последнее время стал предметом оживленных дискуссий. Причина — прежние представления о широком распространении таких экзорационных форм рельефа, как торги, кары, курчавые скалы, бараньи лбы и т. п., не подтвердились. Все формы рельефа, напоминающие ледниковые, при внимательном исследовании оказались эрозионными или денудационными. Естественно, что отсутствие следов экзорации вызывает сомнение и в наличии ее неперемного следствия — ледниковых отложений. Однако по укоренившейся традиции на основании сопоставления с результатами трудов исследователей соседних районов и их стратиграфических схем с близкими условиями нашего района, а также на основании классических признаков ледниковых отложений А. С. Ендрихинский в своей статье «Четвертичные отложения» диагностирует грубообломочные и некоторые озерные отложения как гляциогенные.

Не отвергая возможность плейстоценового оледенения Путорана, Ю. П. Пармузин, анализируя современные рельефообразующие процессы, обращает внимание читателя на то, что и при современном подземном оледенении (наличие многолетнемерзлых грунтов) формируются все те основные признаки, которые приняты для отнесения рыхлых отложений к гляциальным.

Карбонатизация отложений, образование конкреций типа «иматровых камней», запах гашеной извести у суглинистого налета на обломках в настоящее время типичны для мерзлотных грунтов. Карбонатизация и запах гашеной извести при дыхании на щебень наблюдаются даже в тундровых почвах, например в бассейне р. Маймечи на трапных горах.

Суглинистость элювиально-делювиального покрова характерна для современного выветривания базальтов и долеритов Путорана. В процессе делювиального переотложения в верхних частях склонов остается суглинистый материал, а в нижних преобладает алевроитовый.

Штриховка на гранях обломков базальта возникает в результате избирательного выветривания или обмывания текучими водами рек.

В статье А. С. Ендрихинского подпись рис. 3 «Зырянская морена, перекрытая позднезырянскими озерными отложениями» может быть и другой: «Грубообломочные пролювиальные отложения, перекрытые озерными». Большая плотность, карбонатизация, содержание алевроитов, «штрихованные» валуны — в данном случае необъективные доказательства принадлежности этих отложений к ледниковым. Эти несортированные отложения долго пролежали на дне давно спущенного озера и, естественно, подверглись в какой-то мере диагенезу.

Самое же большое сомнение вызывает гляциогенный генезис озерных, в том числе и «ленточных глин» (которые также типично озерные), покрывающих грубообломочные или кристаллические горные породы в долине рек Ядун и Курейка ниже оз. Анама. Факт большого содержания в них торфяных линз и остатков хвойных растений, а также пыльцы лесотундровой и тем более лесной растительности совершенно опровергает гипотезу долинного или покровного оледенения Путорана. Присутствие пыльцы березы, ели, кедровой сосны и даже пихты, которых сейчас

нет в бассейнах Курейки и Эмбенчима вплоть до средних течений, указывает, что условия седиментации всех озерных отложений, опробованных экспедицией, осуществлялись в более оптимальных или, в крайнем случае, сходных с современными, климатических условиях.

Таким образом, в материалах, представленных А. С. Ендрихинским, нельзя найти объективных доказательств плейстоценового оледенения. Связь ископаемых озер с древним наземным оледенением остается весьма сомнительной. Стратиграфические заключения основаны пока на аналогии с соседними районами. Для получения более определенных данных необходимо установить абсолютный возраст озерных отложений, что будет произведено позже.

В начале статьи А. С. Ендрихинского говорится о том, что древние долины, углубленные на 700—900 м, на одну треть заполнены рыхлыми отложениями. Не следует понимать, что можно встретить непрерывную толщу до 300 м мощности. Все рыхлые отложения террасированы и имеют высокоцокольные основания. Наибольшую мощность, которую мы встретили, составляют озерные отложения в 75—80 м.

Не полностью согласуются и выводы ботаников. Однако вопросы, возникшие в результате рекогносцировочных наблюдений, должны разрешиться при дальнейших исследованиях, и авторы данного исследования посчитали целесообразным высказать свою точку зрения, не избегая дискуссии в коллективном труде.

ТУНДРОЛЕСЬЕ  
КАК ЛАНДШАФТНО-ОЗЕРНЫЙ ПОЯС ЗЕМЛИ

На географической карте отчетливо видны многочисленные и густо расположенные озера в тундре и в полосе между северной границей деревьев и типичной (средней) тайгой.

Большое количество озер в горах Путорана — явление не случайное для данного региона, а вполне закономерное, это — следствие всего комплекса ландшафтно-зональных условий, без анализа которого трудно понять природу этих озер.

Климат здесь наиболее континентальный по сравнению со всеми другими зонами (Пармузин, 1958). В Сибири же, и особенно в ее восточной части, континентальность достигает максимальных значений. В теплый период года воздух, проходящий из области высокого давления над Арктикой в область пониженного давления над нагретой сушей, приносит волны холода и ветры северных румбов. Однако в связи со значительной инсоляцией не только за счет увеличения угла наклона солнечных лучей к поверхности Земли, но и за счет уменьшения облачности (по сравнению с тундрой и продолжительности световой части суток (большая часть данной полосы расположена севернее полярного круга) здесь происходит трансформация арктического воздуха в континентальный умеренных широт (Алисов, 1956). Максимальные летние температуры могут достигать 30 и даже 38°, что способствует, несмотря на краткость лета, быстрому таянию снега, которого за долгую зиму в восточных секторах Сибири накапливается немного, энергичному развитию растительности, животного мира и рельефообразующих процессов. Территория этого пояса, принимая массы арктического воздуха, выполняет функцию тамбура-отеплителя для расположенных южнее таежных ландшафтов.

Зимой на большей части территории — полярная ночь, или длительная темная часть суток, при которых инсоляция практически отсутствует. На неблагоприятные условия освещенности и радиации накладывается антициклон с мощными температурными инверсиями, весьма устойчивый восточнее Енисея. Антициклональные условия погоды устанавливаются раньше, чем в тундре, и могут продолжаться с конца сентября — начала октября до конца марта. Они характеризуются незначительной облачностью, резким уменьшением атмосферных осадков по сравнению с теплым периодом года, маломощным снежным покровом. Температурные инверсии проявляются с ноября по март и особенно в январе—феврале. Они наблюдаются до высоты 1,5 км и при безветрии достигают максимума в 2—3° на каждые 100 м подъема. Повышенное атмосферное давление увеличивается к югу, обуславливая преобладание ветров южных румбов. Ветры, сменяющие верхние и нижние слои воздуха, нарушают инверсионную стратификацию и повышают температуру воздуха. Особенно повышаются температуры (однако не до оттепелей) при северных ветрах, зимой редких, но всегда теплее южных, выносящих континентальный переохлажденный воздух.

Метели редки. Только в горах, в основном на наветренных макросклонах, снег выпадает в значительных количествах, что связано с цик-

лонической деятельностью по периферии ядер антициклона в сентябре и октябре.

Температура воздуха зимой в этом поясе наиболее низкая для всего северного полушария по сравнению с другими ландшафтными зонами каждого сектора Евразии (Европа, Западная и Средняя Сибирь и т. д.). Она ниже, чем в Арктике и тем более над Северным Ледовитым океаном. Отрицательные температуры воздуха устойчиво держатся от 7 до 8,5 месяцев (с октября по май), причем в западинах и межгорных котловинах достигают минус 65—69°. Это своеобразная полоса холода северного полушария (Пармузин, 1959), на фоне которой обнаруживаются «полюса холода» (Верхоянск, Оймякон, Ессей), связанные с температурными инверсиями котловин. В Европе и частично в Западной Сибири зимние циклоны проникают в эту полосу в связи с западным переносом воздушных масс. Они приносят с собой ветры, снегопады, способствуют «перебалтыванию» воздуха, что мешает образованию температурных инверсий в отрицательных формах рельефа.

В Средней и Восточной Сибири зимой над населенными пунктами образуются морозные туманы. При затишье в большие морозы воздух, находясь в состоянии насыщения, конденсирует влагу, при появлении любых ядер конденсации. Иногда шапки туманов сутками покрывают поселки.

Отсутствие оттепелей и ветров способствует сохранению равномерного и рыхлого снежного покрова. Его маломощный слой не предохраняет грунт от глубокого промерзания. В провинциях Сибири и Канады с наиболее резко континентальным климатом, где грунт за короткое лето не успевает оттаять из-за отрицательного термического баланса, промерзание особенно сильно. В результате здесь сформировалась и сохраняется многолетняя мерзлота грунтов. Именно в этой полосе она самая мощная и льдистая. В бассейне Оленька отмечена мощность многолетней мерзлоты в 1500 м. В некоторых местах льдистость мерзлых грунтов достигает 70% их объема.

Длительный зимний антициклон, краткость теплого периода и относительно малое содержание влаги в холодных арктических массах воздуха обуславливают небольшое количество осадков — от 100 до 700 мм/год (последнее исключительно в горах). При таком небольшом абсолютном количестве 2/3 их выпадает в виде дождей за короткий теплый период — с конца мая по первую половину сентября. Однако экран мерзлых грунтов, сильно охлаждающий грунтовые и поверхностные воды, препятствует испарению. Испарение у южной границы данного ландшафтного пояса редко превышает 100 мм/год и уменьшается к северному пределу до 50 мм/год. Мерзлые грунты выступают в роли собирателя и хранителя влаги не только в виде ледяных включений, но и в виде поверхностных вод. Вся полоса этого пояса относится к избыточно влажным.

Многолетняя мерзлота грунтов, если не считать деятельного слоя, почти полностью исключает просачивание в них воды летом, а зимой прекращает грунтовое питание рек и только глубинные трещинные воды выходят на поверхность, образуя наледи. Число и размеры наледей закономерно увеличиваются в восточном направлении соответственно повышению континентальности климата. В Северо-Восточной Сибири наледи достигают гигантских размеров, имея протяженность до нескольких десятков километров и объем до нескольких сотен и даже тысяч кубометров льда (Швецов, Седов, 1941).

Большая льдистость мерзлых грунтов, содержание в них ископаемых льдов, иногда пронизывающих клиньями рыхлые отложения до 20—50 м, также создают потенциальную возможность образования озер. Ископаемые льды сохраняются, как правило, под маломощным мерзлым слоем, выше которого располагается деятельный слой. Малейшее нарушение стабильных условий сохранения мерзлоты, например срезание кочек, на-

рушение мохового покрова, пожары с уничтожением кустарников или деревьев и лишайникового покрова приводят к таянию ископаемого ледяного тела и образованию озера.

Кроме того, положительный баланс влаги при водоупорности многолетней мерзлоты грунтов вызывает скопление воды в деятельном слое и на поверхности суши. Это приводит к интенсивному заболачиванию и образованию озер на равнинах, в котловинах гор и плоскогорий. В результате равнины, как правило, больше чем на одну треть заняты озерами. Они довольно быстро возникают, часто меняют объем воды или вовсе спускаются благодаря мобильности мерзлоты. В горах озер меньше, чем на равнинах, но больше, чем в горах южных широт.

Вообще же сток по сезонам года распределяется неравномерно. Например, довольно крупная и непромерзающая р. Оленек за 7 зимних месяцев имеет сток всего 1% от годового, а 99% приходится на 5 месяцев, в которые укладываются остальные три времени года (Суслов, 1937). Такое же соотношение наблюдается у р. Яна (Левин, 1956). Большинство рек промерзает до дна почти на всю зиму. Даже такие крупные реки, как Индигирка и Яна, в особенно суровые зимы промерзают на перекатах. Мелкие озера также промерзают на всю глубину. Лед на озерах держится часто до середины июля. Если в более южных ландшафтных зонах баланс влаги складывается из стока, испарения, просачивания, транспирации, то здесь из этого ряда почти полностью исключается просачивание и сильно уменьшается расход влаги на транспирацию. Большая часть воды идет на сток и образование озер, что создает самую густую гидросеть именно в этом ландшафтном поясе. Естественно, что в теплое время года, когда вода переходит в жидкую фазу, процессы размыва, плоскостного сноса, эрозии идут весьма энергично, производя большие деформации в маломощном деятельном слое и в руслах водотоков.

Сплошная льдистая мерзлота грунтов создает своеобразное подземное оледенение со многими присущими покровному оледенению особенностями и процессами.

Лед в многолетнемерзлых грунтах находится как в рыхлых, так и в каменистых породах в виде стебельков, заполняющих капилляры, и клиньев в трещинах каменистых грунтов и в морозобойных трещинах иловых и глинистых отложений, а также в виде линз и пластовых жил. Возникшие при осеннем замерзании льды особенно обильны в деятельном слое многолетнемерзлых грунтов. При оттаивании летом их вода создает активную динамичность грунта, крайне неустойчивое его состояние, легкую подверженность просадкам, солифлюкции, внутригрунтовое течение мелких фракций и т. п. По всему поясу, особенно в горных и пересеченных районах, широко распространены солифлюкционные ступеньки на склонах, «пьяный лес», мелкие гряды, особенно на заболоченных пространствах, и курумы. На равнинных пространствах, как правило, развит полигональный бугристо-западинный микрорельеф, где бугорки занимают до 70—80% площади. Кроме такого типичного микрорельефа, распространенного повсюду, в том числе под редколесьями, встречаются и крупнопolygonальные грунты арктически-тундрового типа с ячейками до 50 м в поперечнике. Особенно широко они распространены на суглинистых и иловатых субстратах.

На всех склонах, благодаря энергичному стоку после каждого дождя, образуются рытвины временных водотоков — делли. Ложбины имеют глубину от 0,5 до 1,5 м при ширине до 5, а изредка и до 40 м. Ширина перемычек между ними от 10 до 50 м (в верхней части склонов). Иногда под ложбинами обнаруживаются клинья льда. В таком случае делли более густо исчерчивают склоны южной экспозиции (рис. 1).

На мерзлотные процессы большое влияние оказывают формы макрорельефа. На теневых склонах деятельный слой маломощен, чаще всего не превышает 1 м, а на склонах южной экспозиции, хорошо прогреваемых



Рис. 1. Склоны исчерченные ложбинами временных водотоков.

солнцем, он достигает 2—3 м. Даже небольшая разница в уклонах и микрорельефе заметно меняет мерзлотные условия. Еще большее значение имеет растительный покров, причем в основном нижний его ярус, так как лиственница — преобладающее здесь древесное растение — мало затеняет почву и не оказывает существенного влияния на мощность деятельного слоя.

Велико влияние вод на многолетнемерзлые грунты. Под дном больших речек, как правило, имеются талики (весьма мощные насыщенные водой талые грунты), которые зимой служат путепроводом проточных вод. Чем больше река, тем мощнее подрусловый водоносный горизонт. Большая часть подрусловых водных потоков питается атмосферными осадками, но немаловажна и роль подземно-трещинных или карстовых вод.

Осенью при замерзании деятельного слоя, которое происходит и сверху, и снизу, возникают пучения, трещины, формируются полигональные грунты, валики, клинья льда в трещинах и т. п.

До недавнего времени исследователи слишком мало обращали внимания на интенсивность и результат рельефообразования в тундролесьях.

Многие геологи-четвертичники, не наблюдая непосредственно образования многочисленных мерзлотных деформаций, форм рельефа и слагающих

щих их горных пород, сплошь и рядом принимали современные и совсем молодые формы рельефа и слагающие их горные породы за результат явлений далекого прошлого. Создаваемый мерзлотными процессами совместно с деятельностью струйчатых потоков со склонов и внутригрунтовым стоком рельеф действительно напоминает формы, которые наблюдаются в европейской части СССР и вошли в научную литературу в качестве классических форм плейстоценового оледенения. Они образуются в результате «расползания террас», о механизме которого будет сказано ниже. Мореноподобные отложения имитируются дезориентацией аллювиальных отложений и широкоразвитыми пролювиальными процессами, что также будет подробно рассмотрено. В результате своеобразия современных рельефообразующих процессов в сибирском отрезке данного пояса наиболее широко распространены формы, напоминающие древнеледниковые.

Именно в связи с имитацией древнеледниковых форм современными мерзлотными процессами многие исследователи принимали холмы, гряды, озера и другие формы рельефа за озы, друмлины, моренные гряды. Поэтому здесь проводится граница гипотетического покровного (максимального) четвертичного оледенения.

Существование же оледенения равнин и плоскогорий в Сибири весьма сомнительно, так как резкая континентальность климата и скопление избыточных (не успевающих стаять) масс снега — неперемного условия оледенения, — непримиримые антагонисты. Малое количество снега начинает испаряться уже при ярком, солнечном освещении в марте—апреле (это наиболее солнечные месяцы), и снежный покров существенно уменьшается в объеме еще до периода весеннего таяния. Теплое лето, как бы оно не было коротко, окончательно уничтожает все снежные запасы на низменных равнинах и в широких долинах. Континентальность же климата восточнее Енисея наблюдалась всегда, начиная с конца палеогена, когда теплое море отступило и освободило Западно-Сибирскую низменность. С того времени Европа и Азия объединились в один величайший континент. В результате даже похолодания климата, наступающие периодически через 80—100 лет, не влияют на существенное увеличение снега зимой и превращение его в лед, так как похолодания влекут уменьшение испарения, а следовательно, и осадков. Только специфические условия гор Сибири способствуют оледенению, но главным образом, только на периферии областей распространения зимнего антициклона, где сильные ветры, сметая маломощный покров снега, концентрируют его на подветренных склонах. Сейчас уже выяснено, что роль метелевого образования снежных забоев и ледников в горах Сибири — одна из главных.

Вообще, на крупных континентах нет условий для образования больших площадей, занятых ледниками. Такой научный прогноз был высказан еще в прошлом веке замечательным ученым А. И. Воейковым (1881, 1886, 1909) и поддержан И. Д. Черским (1882, 1891), подтвердившим общеклиматический вывод палеонтологическими данными. Так, проанализировав эволюцию фауны, и в частности Крайнего Севера, И. Д. Черский пришел к выводу о стабильности сибирской фауны. Эта фауна развивалась на месте и не обнаруживает черт пришедшей или существенно мигрирующей. «Сибирь является ... страной, в которой процесс общего охлаждения северного полушария и ухудшения условий растительной и животной жизни в послетретичный период совершался самым правильным и постепенным образом, — без видимых колебаний и пертурбаций, которые вводились в ход того же процесса в Европе и Северной Америке, вследствие развития в них ледяного покрова». (Черский, 1891, с. 653—654.) Сейчас накопились и другие факты, подтверждающие такой вывод.

Быстрый поверхностный и внутригрунтовой (надмерзлотный) сток вызывает интенсивную миграцию тонко- и мелкообломочной фракции в деятельном слое. В результате за пределы коры выветривания уносятся щелочи, щелочноземельные элементы, органические кислоты, кремнезем

(Караваяева, Таргульян, 1964). Кора выветривания относительно обогащается грубообломочным материалом. Формируются своеобразные, слабодифференцированные на генетические горизонты, малоплодородные почвы. Они еще подробно не исследованы и различными авторами называются по-разному: мерзлотно-таежные (Почвенная карта СССР, 1960), мерзлотоземы (Васьковский, 1960), подбуры (Таргульян, 1971), охристо-бурые и т. п. Для зональных почв интересующего нас пояса характерны маломощный и светлоокрашенный, обычно с бурым оттенком, гумусовый горизонт, малое содержание гумуса, бедность подвижными формами калия и фосфора. Признаков подзолообразования крайне мало. По сравнению с материнской породой изменения химического состава невелики: повышается содержание кремнезема до 2—3 вес. %, на 1—1,5% понижается содержание глинозема. Четко выражена кислая реакция. Почвы легко подвержены заболачиванию. Они содержат в тысячи раз меньше микроорганизмов, чем подзолистые (Васьковский, 1960; Таргульян, 1971).

Коры выветривания тундр и тундролесий по составу сходны между собой и существенно отличны от коры выветривания типичной тайги. Они грубообломочны, выщелочены, имеют потечно-гумусовый характер.

Во флоре преобладают гипоарктические виды (Юрцев, 1966). Деревья, при сомкнутости корневых систем, сильно разрежены. Преобладает лиственница (рис. 2). Ее разреженные кроны мало затеняют почву и способствуют беспрепятственному развитию светолюбивой тундровой растительности нижних ярусов. В кустарниковом ярусе обычны олиготрофные гипоарктические и таежно-болотные представители: кустарниковые виды березок, ольховник, багульники, а восточнее Лены — кедровый стланник и т. п. Большая освещенность нижних ярусов способствует развитию ягодников, увеличению содержанию витаминов в них. Широко распространены лишайники родов *Cladonia*, *Cetraria*, *Alektorina*.

Тундровые и лесные кустарники, кустарнички, мхи и лишайники в редколесьях взаимно проникают, но доминирующую роль играют тундровые структурные элементы при сохранении эдификаторной роли деревьев. Как полагает Б. Н. Норин (1957, 1961), возможно, для данной полосы характерна полиэдификаторность.

Леса приурочены к бровкам террас, конусам выноса и к средней части крутых горных склонов южных экспозиций. На таких местоположе-



Рис. 2. Лиственничное редколесье с ерником и ягелем. Фото Ю. Пармузина.

ниях почвы отличаются легким механическим составом, хорошей аэрацией и наибольшей глубиной оттаивания мерзлоты.

Для низменностей характерны плоскобугристые болота, в отличие от крупнобугристых, распространенных в типичной тайге.

Тундролесная растительность характеризуется бедностью и однообразием древесного яруса и преобладанием кустарникового, кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов. Вся растительность отличается крайне низкими производительностью и годовым приростом, плохой возобновляемостью после всяких нарушений ее естественного роста.

Фаунистически данная ландшафтная полоса отчетливо не обособилась. За исключением нескольких видов типичной для этих ландшафтов орнитофауны, здесь совмещаются сезонномигрирующие представители тундры и тайги. Интересно, что параметры и жизнедеятельность сердца и печени одних и тех же видов птиц, гнездящихся в тундролесье и типичной тайги, значительно различны (Добринский, 1967).

В результате своеобразия всех компонентов ландшафта, ландшафтообразующих процессов, их сезонной ритмики, потенциальных возможностей природных ресурсов и практического их использования охарактеризованный пояс существенно отличается как от тундры, так и от тайги, и поэтому должен быть признан самостоятельным. Из нескольких употребляемых разными авторами названий наилучшим, как нам представляется, следует признать тундролесье. Этот термин предложен геологом А. П. Васьковским (1958), который понимает под ним специфическую промежуточную подзону на Северо-Востоке Сибири между лесотундрой и северной тайгой.

Термин тундролесье отражает эдификаторную роль древесной растительности — лесного первого яруса и тундровой сущности других растительных ярусов, а равно и условий данного ландшафтного типа вообще. А это подходит для широкой полосы, которую обычно изображают на картах как подзону северной тайги или предтундровых редколесий.

Термин лесотундра, который предлагают многие ботаники, не определяет характерных черт всех ландшафтов данного пояса. Для лесотундры характерны плакорные пространства, занятые тундрами с островами редколесий среди них. Такие пространства тянутся в Евразии сравнительно узкой полосой от Швеции и Норвегии до р. Лена вдоль северного предела распространения деревьев и постепенно переходят к югу в пространство, где междуречья более или менее равномерно покрыты древостоем. Поскольку существенной разницы в климате, стоке, рельефообразующих процессах, флористическом составе, почвах и животном мире между редколесьями и лесотундрами нет, а редколесья распространены значительно шире, то такие лесотундровые пространства правильнее относить к редколесьям (тундролесьям) в качестве подзоны. Кстати, лесотундры обособляются далеко не везде. Например, восточнее Лены они практически отсутствуют, и равномерно распределенные по плакорам редколесья резко граничат с тундрами без той переходной полосы лесотундр, которая наблюдается в европейском и западносибирском секторах (рис. 3).

Пояс тундролесий объективно отразился на картах значительно раньше его обособления и выделения в литературе. Так, на карте почв СССР именно в этом поясе, в отличие от подзолистых почв, в 1958 г. были выделены мерзлотно-таежные и мерзлотно-таежно-глеевые почвы. На карте растительности СССР (1958) подзона северных предтундровых редколесий имела окраску, резко отличную от среднетаежной или типичной тайги. Также заметно этот пояс обособляется на карте геохимических ландшафтов в Физико-географическом атласе мира (1964) и др.

Тундролесье опоясывает сушу земного шара вдоль Северного Полярного круга, отклоняясь от него к югу в наиболее континентальных секторах и к северу в секторах с умеренным и приокеаническим климатом. Южная граница тундролесий извивается между  $58^{\circ}30'$  и  $65^{\circ}$  с. ш.,



Рис. 3. Пудоранская провинция в зоне тундролесий Сибири.

закономерно расширяясь к восточным частям континентов Евразии и Америки.

Континентальность климата при крайне резких колебаниях температур воздуха в приземной пленке, интенсивно идущие мерзлотные процессы в деятельном слое почвогрунтов, большая подвижность коры выветривания обуславливают весьма непрочные связи между геолого-геоморфологическим (литогенным) основанием, гидроклиматическими и биогенными составляющими ландшафтов, что чревато опасностью быстрых, непредвиденных и нежелательных изменений естественных ландшафтов при любых нарушениях их равновесия. Именно поэтому здесь так мобильны озера (термокарстовые, старичные, в рвах отседания склонов, в трещинах горных пород). Они могут возникать и исчезать неоднократно на памяти одного поколения. Резко различны темпы осадконакопления в озерах по разным сезонам года: они относительно велики в короткий теплый период и значительно меньше в длинный холодный период, что связано с разницей массы стока.

В пользу самостоятельности пояса тундролесий или физико-географической зоны в широком смысле говорит условие зональности вообще. Так, еще по наметкам В. В. Докучаева, сейчас в Евразии приняты ландшафтные зоны: лесостепей, протягивающихся сплошной полосой от Карпат до Енисея шириной от 100 до 400 км; степей — 100—600 км; полупустынь — 100—500 км. Все эти зоны в разных ландшафтных секторах (европейская часть СССР, Западная Сибирь, Средняя Азия) подразделяется на две-три подзоны шириной от 30 до 200 км. В Евразии обычно обособляются лесотундры, которые некоторыми исследователями считаются подзоной тундр, другими — подзоной тайги, а третьими (которых сейчас большинство) — самостоятельной зоной. Следовательно, для зональных изменений ландшафтов, не только заметных в природе, но и необходимых для планирования и дифференциации хозяйственных мероприятий на этих территориях, достаточна протяженность субширотной полосы от 30 до 100 км, или не более  $1^{\circ}$  по меридиану. А вот тайга в Советском Союзе имеет вид полосы огромной ширины (от 1000 до 2500 км), т. е. не менее, чем в 10 раз больше «положенной нормы» для ранга зоны, обусловленной, в первую очередь, изменением в приходе тепла от Солнца.

Такая странная аномалия тайги объясняется, на наш взгляд, не какими-то скачками в распределении тепла или других ландшафтообразующих факторов, а слабой изученностью зональных изменений таежных ландшафтов.

В связи с мобильностью всех гидроклиматических и литогенных процессов для ландшафтоведов вообще и для лимнологов в частности тундролесье может служить естественной лабораторией для изучения главных закономерностей внутриландшафтных связей.



## ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ГОР ПУТОРАНА

Горами Путорана считают базальтовое плато на северо-западной окраине Средне-Сибирского плоскогорья. Оно простирается от Северного Полярного круга почти до  $71^\circ$  с. ш. и от  $88^\circ$  до  $101^\circ$  в. д. (более 500 км). В этих пределах площадь провинции Путорана составляет 284 000 км<sup>2</sup>. Средняя высота гор 900—1200 м, а наивысшая — 1701 м — находится в их центральной части. Наиболее распространены перепады высотой 800—1000 м. На западе, севере и востоке базальтовое плато обрывается резкими уступами до 300—500 м высоты к Западно-Сибирской и Северо-Сибирской низменностям и к известняковому Котуйскому плато. К югу плато плавно понижается, постепенно переходя к общему уровню плоскогорья с высотами 500—700 м. Однако и здесь граница обнаруживается достаточно четко вблизи Северного полярного круга по южным оконечностям крупных, весьма характерных для Путорана озер.

Для этих гор характерны: равнинность междуречий, занятых горными тундрами и гольцами; резкие перегибы, обычно в виде столбчатых отвесных скал, от междуречных равнин к склонам глубоко врезанных долин рек; ступенчатость склонов (рис. 4), покрытых кустарниками в верхней и лиственничными редколесьями в средней и нижней частях; изборозденность склонов неглубокими рытвинами временных водотоков; невыработанный продольный профиль водотоков — ступенчатость тальвега рек, изобилующих порогами и водопадами (рис. 5); остатки покинутых,

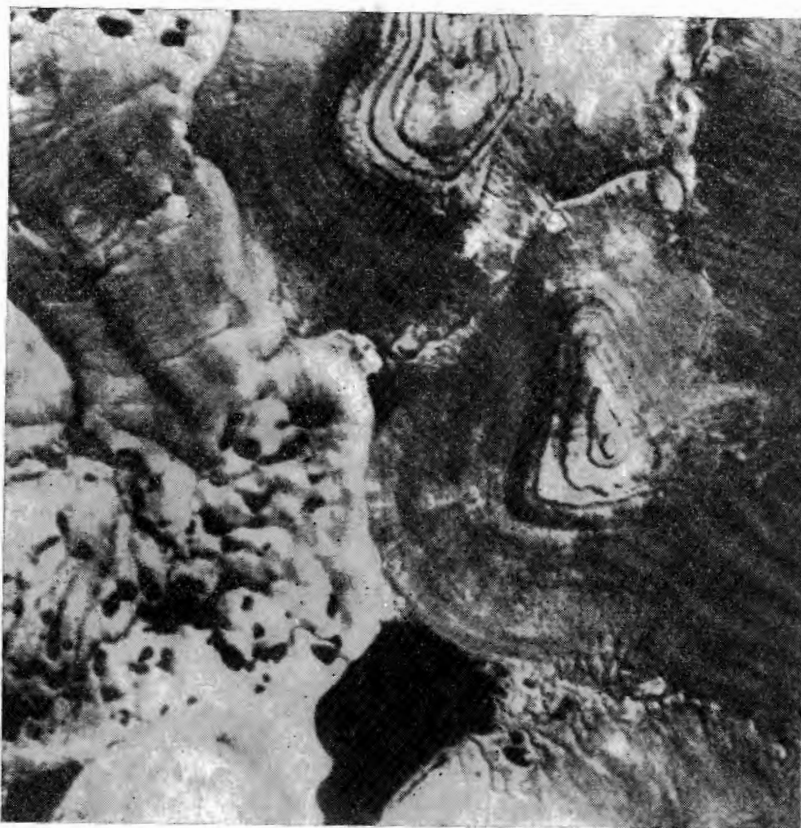


Рис. 4. Типичный ландшафт Путорана: ступенчатость склонов трапповых (базальтовых) покровов, полосчатость склонов, озерность. Аэро-фото.



Рис. 5. Ступенчатость русла. Невыработанный продольный профиль долины. Фото Э. Фишера.

нередко крупных, древних долин на современных водоразделах с остаточными озерами в тальвегах бывших рек и болотами по бывшим поймам; резкие переуглубления некоторых участков русел современных рек в виде узких, длинных и очень глубоких озер, полуокружающих горы с запада и юга. Современный возвышенный рельеф гор Путорана не совпадает с основной тектонической структурой. Эта самая высокая часть современного Средне-Сибирского плоскогорья соответствует наиболее опущенной части верхнепалеозойско-нижнемезозойской тунгусской синеклизы Сибирской кристаллической платформы. Серия базальтовых покровов, достигающих мощности 2000 м, в виде пологосклонного куполообразного вздутия покрывает угленосные пермские и карбоновые отложения. Ниже, в основании геологического разреза тунгусской синеклизы, залегают полный разрез палеозойских морских и лагунных отложений: девонские, силурийские, ордовикские и кембрийские известняки, сланцы, реже песчаники с линзами гипсов. Они выходят последовательно из-под базальтовой толщи к западу и востоку от нее. Каждый базальтовый покров имеет неодинаковую плотность верхней и нижней части, что вызывает различную их устойчивость к выветриванию, а следовательно, ступенчатость склонов и даже днищ долин (Пармузин, 1959).

По западной и восточной периферии базальтового купола палеозойские отложения пронизаны, по-видимому, юрскими интрузиями и дайками долеритов.

Горы Путорана полностью находятся в поясе субарктического климата на стыке Атлантического и Сибирского секторов (по Б. П. Алисову, — областей). Приблизительно до  $94^\circ$  в. д. горы подвержены частым вторжениям циклонов атлантических воздушных масс. Соответственно западная их часть отличается от восточной более сильными ветрами, облачностью, большим числом атмосферных осадков (от 700 до 1000 мм/год на западе и 320 мм/год на востоке), более мощным снежным покровом (более 70 см на западе и 40—60 см на востоке).

Речная сеть очень густая. Реки многоводны, глубоко врезаны в базальтовый покров, изобилуют стремнинами, порогами, водопадами. Речная сеть имеет радиальный рисунок и относится к трем основным бассейнам: Енисею, Пясице и Хатанге. Северо-восточный сектор плато, занимающий почти половину его площади, лежит в бассейне р. Хатанга. В самой вы-

сокой части гор начинаются реки Аян и Оран, текущие на север, в Хету (левый исток Хатанги). К востоку текут истоки Маймечи, к юго-востоку — р. Котуй — правый отвершек Хатанги. Северо-западный сектор Путорана дренирует бассейн Пясины. На западе протекает р. Хантайка — приток Енисея. Южная треть провинции занята истоками притоков Нижней Тунгуски (Северная, Виви, Тембенчи, Кочечума и др.) и бассейном Курейки — самой большой и сложной реки, занимающей наименьшую площадь бассейна среди рек Путорана. Курейка начинается близ центральной, самой высокой части гор и течет к югу, близ южной окраины плато резко поворачивает к северо-западу, близ центральной части по большому тектоническому разлому, занятому оз. Дюпкун, поворачивает на юго-запад (рис. 6).

Из-за большой расчлененности и влажности западная часть Путорана изобилует наиболее крупными и глубокими озерами. Крупнейшие из них — Лама, Кета, Хантайское — сильно расширяются к западной оконечности плато, выходя на равнину порильской депрессии — древней долины Енисея, частично занятой сейчас р. Рыбной.

Значительная часть озер сосредоточена в юго-западной части гор. Подавляющее большинство крупных озер здесь в плане имеет резкие изломы под прямым углом. Озера Северное, Агата, Някшингда, Виви и др., по-видимому, имеют одновременное происхождение сочлененных участков, а возможно, и разный их генезис. Озера расположены почти вокруг путоранского купола, от 1000—1200 м до 600—700 м абс. высоты. Восточнее оз. Виви, т. е. восточнее  $94^{\circ}$  в. д., крупных озер становится

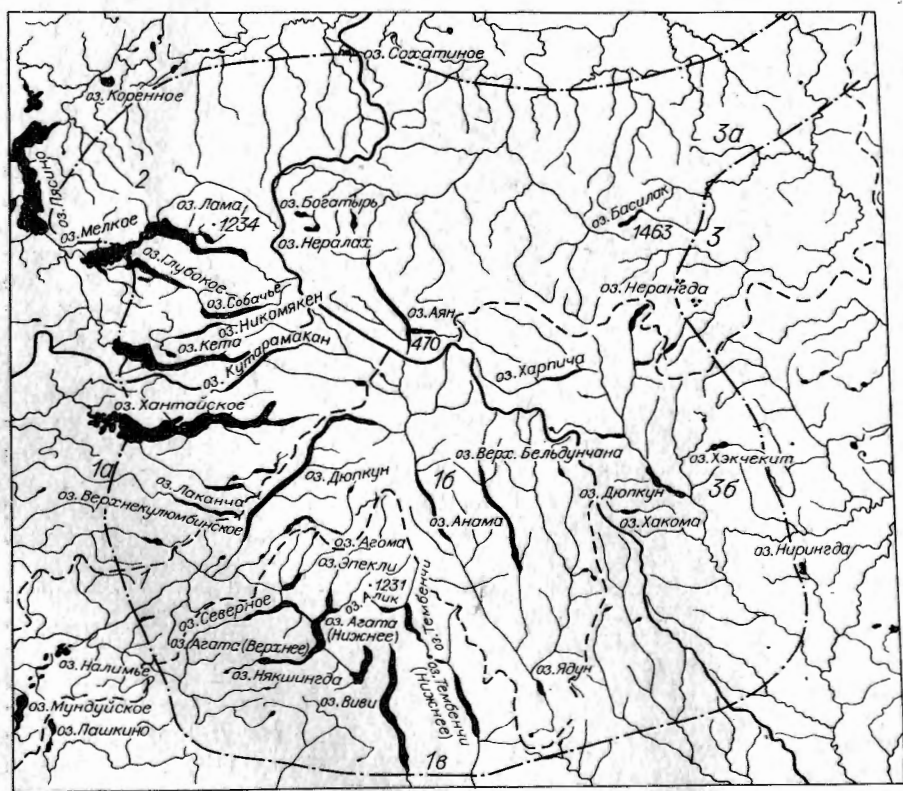


Рис. 6. Путоранская озерная провинция.

I — Граница провинции; II — Главные водоразделы; III — Второстепенные водоразделы; Речные бассейны: 1 — Енисей; 1а — Хантайка; 16 — Курейка; 16а — Нижней Тунгуски; 2 — Пясины; 3 — Хатанги; 3а — Хеты; 36 — Котуй.

меньше, расположены они реже. Вообще бассейн Хатанги имеет значительно меньше озер, чем бассейны Пясины и Енисея. Базальтовое плато восточной части Путорана монолитнее, покровы мощнее. По-видимому, это зависит от консолидации плато при удалении от западного края платформы, высоко приподнятой над Западно-Сибирской низменностью. Хотя и здесь реки врезаны глубоко, но они заметно маловоднее, а малые речки к концу лета даже пересыхают. Причина этого кроется в увеличении континентальности климата к востоку.

Положение гор Путорана на периферии климатической области, а также на стыке тектонических структур, обуславливающих резкую разницу в рельефе, определяют своеобразие почвенно-растительного покрова. Соответственно субарктическому поясу Путорана относится к зоне тундролесий Средней Сибири, но в западной части имеет многие черты, характерные для Западной Сибири. В связи с этим к востоку нарастает континентальность климата, увеличивается мощность многолетней мерзлоты грунтов, становятся интенсивнее мерзлотные процессы в почвогрунтах. Это обуславливает и модификации почвенно-растительного покрова зоны. Кроме того, в соответствии с некоторыми различиями в истории формирования флоры Западной и Средней Сибири в горах Путорана проходит граница между этими флорами. Обнаруживается разница в высотных поясах запада и востока. Так, в западной части господствуют лиственница сибирская и гибридные виды лиственниц, встречаются ель сибирская, береза, преобладает травянисто-моховой и кустарничково-моховой напочвенный покров.

Для западной части гор характерна высотная поясность из влажных или заболоченных ерничково-багульничковых лиственничных редколесий на приозерных и прирусловых частях склонов; выше они сменяются лиственничными лесами, переходящими в елово-лиственничные леса, а еще выше — в лиственничные с березой. Подгольцовый пояс включает лиственничные редколесья и редины с ольховником и хорошо выраженным ольховниковым подпоясом. Далее следует пояс горных тундр с несколькими подпоясами.

Восточнее оз. Виви и Аян ни ель, ни береза не встречаются. Леса более редкостойны, с более угнетенными деревьями, господствует лиственница даурская, а сибирская встречается только в долинах с наиболее низко расположенными днищами. Подпояс ольховника почти не выражен или встречается разорванными ареалами. В напочвенном покрове резко преобладают лишайники (кладонии и цетрарии).

Для гор Путорана характерны весьма быстро идущие процессы рельефообразования: возникновение трещин разрыва на междуречьях и, возможно, в долинах, перехваты рек разных бассейнов, образование термокарстовых и долинных озер, озер на трапных ступенях в узлах трещин базальтов. Энергично идут склоновые процессы и процессы выноса мелкоземистого материала из деятельного слоя многолетнемерзлых грунтов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Алисов Б. П. Климат СССР. М., 1956, 127 с.  
 Васильковский А. П. Новые данные о границах распространения деревьев и кустарников — ценозообразователей на Крайнем Северо-Востоке СССР. — В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Вып. 13. Магадан, 1958, с. 187—204.  
 Васильковский А. П. Географические особенности почв лесной области Крайнего Северо-Востока СССР. Краеведческие записки обл. краевед. музея. Магадан, 1960, с. 72—108.  
 Воейков А. И. Климатические условия ледниковых явлений, прошедших и настоящих. — «Зап. минералогического об-ва. Сер. 2». Т. 16. СПб., 1881.  
 Воейков А. И. Об охлаждении земного шара в связи с распределением температуры в земной коре и океанах. СПб., 1886.

- Войков А. И. Климатические условия ледников и ледяных покровов Северного полушария настоящих и прошедших.— «Метеорологический вестник», 1909, т. 19, № 1.
- Добринский Л. П. Птицы лесотундры Ямало-Ненецкого национального округа.— В кн.: Растительность лесотундры и пути ее освоения. Л., 1967, с. 207—210.
- Карта растительности СССР. М., 1960.
- Левин А. Г. Расчеты среднего стока и гидрогеологическая характеристика Яны, Индигирки и Колымы.— «Труды Всесоюзного Магаданского НИИ цветных металлов СССР». Магадан, 1956, вып. 5.
- Норин Б. Н. Место лесотундры в системе растительных зон и проблема выделения лесотундрового типа растительности.— «Тезисы докладов делегатского съезда Всесоюзного ботанического общества». Л., 1957, вып. 4, с. 32—36.
- Норин Б. Н. Что такое лесотундра.— «Бот. ж.», 1961, т. 46, № 1, с. 24—38.
- Пармузин Ю. П. О зональной природе полюса холода.— «Известия ВГО», 1958, т. 90, вып. 5, с. 472—474.
- Пармузин Ю. П. Горы Путорана.— В кн.: Вопросы физической географии СССР, М., 1959, с. 39—89.
- Почвенная карта СССР. М., 1960.
- Сулов Н. М. Река Оленек. Л., 1937.
- Таргульян В. О., Караваева Н. А. Опыт почвенно-геохимического разделения полярных областей.— В кн.: Проблемы Севера. М.— Л., 1964, вып. 8, с. 213—224.
- Таргульян В. О. Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. М., 1971, 268 с.
- Физико-географический атлас мира. М., 1964.
- Черский И. Д. К вопросу о следах древних ледников в Восточной Сибири.— «Известия Восточно-Сибирского отд. РГО», 1882, т. 12, № 4—5, с. 28—62.
- Черский И. Д. О причинах смещения арктических и более южных форм млекопитающих в ранние эпохи послетретичного периода.— «Зап. Минералогического об-ва». СПб., 1891.
- Швецов П. Ф., Седов В. П. Гигантские наледы и подземные воды хребта Тас-Хаяхтах. М.— Л., 1941.

А. И. ЗЕМЦОВА

## ТИПЫ ПОГОДЫ

Работ, посвященных комплексной характеристике типов погоды Путорана, не было. Общие сведения о климате района содержатся в книге Е. А. Щербаковой (1961), а также в учебниках по климату СССР (Алисов, 1956, 1969; Борисов, 1948). Материалы по отдельным элементам имеются в справочниках по климату СССР (вып. 21, ч. I—III). Раньше всего характеристика климата этого района появилась в работах Ю. П. Пармузина (1959, 1964), одного из первых исследователей гор Путорана. Весьма ценная особенность работ этого автора — тесная связь климата с другими компонентами природы.

В данной работе на основании анализа ежедневных метеорологических условий по метеостанции Агата и атмосферных процессов за период с 1960 по 1965 гг. выявлены и охарактеризованы зимние и летние типы погоды, обусловленные переносом различных воздушных масс или их трансформацией в размытых барических полях.

Зимние типы погоды рассматриваются по данным за декабрь, январь и февраль. Летние — за период активной вегетации растений (со средними суточными температурами воздуха выше  $+10^{\circ}$ ), который в среднем длится с 26 июня по 16 августа. Были использованы реальные даты перехода средней суточной температуры воздуха через  $+10^{\circ}$  в начале и конце каждого лета. Необходимость такого подхода продиктована крайне неоднородными условиями погоды в течение лета. Июнь, по существу, еще весенний месяц. Снежный покров сходит в первых его числах, но все еще могут встречаться дни с отрицательной среднесуточной температурой воздуха. Конец августа по условиям погоды можно рассматривать как начало осени. Все чаще наблюдается холодная погода, небо покрывается низкими серыми тучами, выпадает слабый дождь, а иногда и снег. В ясную погоду бывают заморозки.

**Основные особенности формирования летних и зимних типов погоды.** Своеобразие условий формирования погоды определяется положением района севернее Полярного круга, в северной части огромного континента, близостью к арктическому бассейну и удаленностью от Атлантики, а также положением его на сильно расчлененном плато.

Зимой, когда Азиатский континент сильно охлажден, преобладают потоки воздуха, направленные с юго-запада на северо-восток, в сторону более теплого Арктического бассейна. Вынос воздушных масс происходит в континентальных антициклонах, а также в циклонах, пересекающих Западно-Сибирскую низменность или проходящих вдоль северных морей (рис. 1, а, б).

Большинство циклонов проходит уже в окклюдированном состоянии и здесь окончательно заполняется. В связи с этим на западе гор Путорана чаще устанавливается облачная, более теплая погода с осадками и метелями.

Анализ синоптических карт за шесть лет (1960—1965) показывает, что зимой над плато Путорана антициклоническая циркуляция (63%) преобладает над циклонической (37%). Поэтому облачность нижнего яруса бывает редко, что способствует интенсивному радиационному выхола-

Перенос воздушных масс	Состояние воздушной массы	Тип погоды (среднесуточная температура воздуха, °С)
Из Средне-Сибирского плоскогорья и Якутии	Антициклоны	Очень холодная погода (ниже -35)
С Западно-Сибирской низменности и Карского моря		
Из Казахстана и южной части Западно-Сибирской низменности, с Баренцова моря и Восточной Европы	Гребни	Относительно теплая погода (выше -25)

Циклоническая и антициклоническая циркуляция летом в среднем имеет одинаковую повторяемость. В июне преобладают циклоны (55%), в августе и особенно в июле — антициклоны (51—57%).

При свежих вторжениях арктического воздуха холодно и пасмурно бывает как при циклонах, так и при антициклонах. Преимущества полярного дня в такую погоду не ощутимы. Зато при антициклонических вхождениях континентального воздуха круглые сутки (или с малым перерывом) светит солнце и радиация сопоставима с субтропической. По нашим наблюдениям, на плато, в районе озера Някшингда, 20 июля 1969 г. суммарная радиация за сутки составила 700 кал/см<sup>2</sup>. В ясные дни это обеспечивает дополнительное радиационное прогревание воздуха, достигающее особенно большого эффекта в закрытых от ветра пониженных местах. Однако в озерных котловинах рост температуры умеряется влиянием холодной поверхности водного зеркала.

Основные пути циклонов (см. рис. 1) летом схожи с зимними и, что очень важно, многие из циклонов, также как и зимой, приходят сюда в окклюдированном состоянии. Поэтому теплая погода, связанная с прохождением теплых секторов циклонов, здесь бывает не часто и обуславливается в основном выносом континентального воздуха в антициклонах.

**Зимние типы погоды.** Среди всего многообразия зимних условий циркуляции атмосферы выделяются три группы процессов и соответствующие им три различных типа погоды (табл. 1).

**Очень холодная погода зимой.** Зимой сравнительно часто устанавливается холодная, ясная и тихая погода со среднесуточной температурой воздуха ниже -35°. В большинстве случаев (67%) она связана с безградиентными полями сибирских антициклонов (табл. 2). Нередко (43% от числа дней с очень холодной погодой) над плато формируется самостоятельная область (ядро) высокого давления. Наибольшую повторяемость в периоды застоя воздушных масс имеет среднесуточная температура порядка -44°.

Очень холодная погода также бывает при выносе воздуха из внутренних районов Средне-Сибирского плоскогорья по западной периферии антициклонов или их отрогов (25%). В связи с тем, что этот воздух поступает из более южных широт, средняя за сутки температура воздуха оказывается порядка -36°, то есть несколько выше, чем при застоях.

Иногда холодный воздух приходит сюда по северной периферии антициклонов из средних широт Западно-Сибирской низменности. Очень холодная погода обычно наблюдается при полном отсутствии облаков нижнего яруса и штиле. Однако слишком большая повторяемость штилей объясняется котловинным положением метеостанции Агата, где ветры наблюдаются лишь при значительных барических градиентах.

Облака нижнего яруса появляются редко, но абсолютно чистое небо даже в такую погоду бывает не часто (35%). Из облаков среднего яруса (As) почти ежедневно (84%) выпадает слабый снег, дающий до 1 мм осадков в сутки.

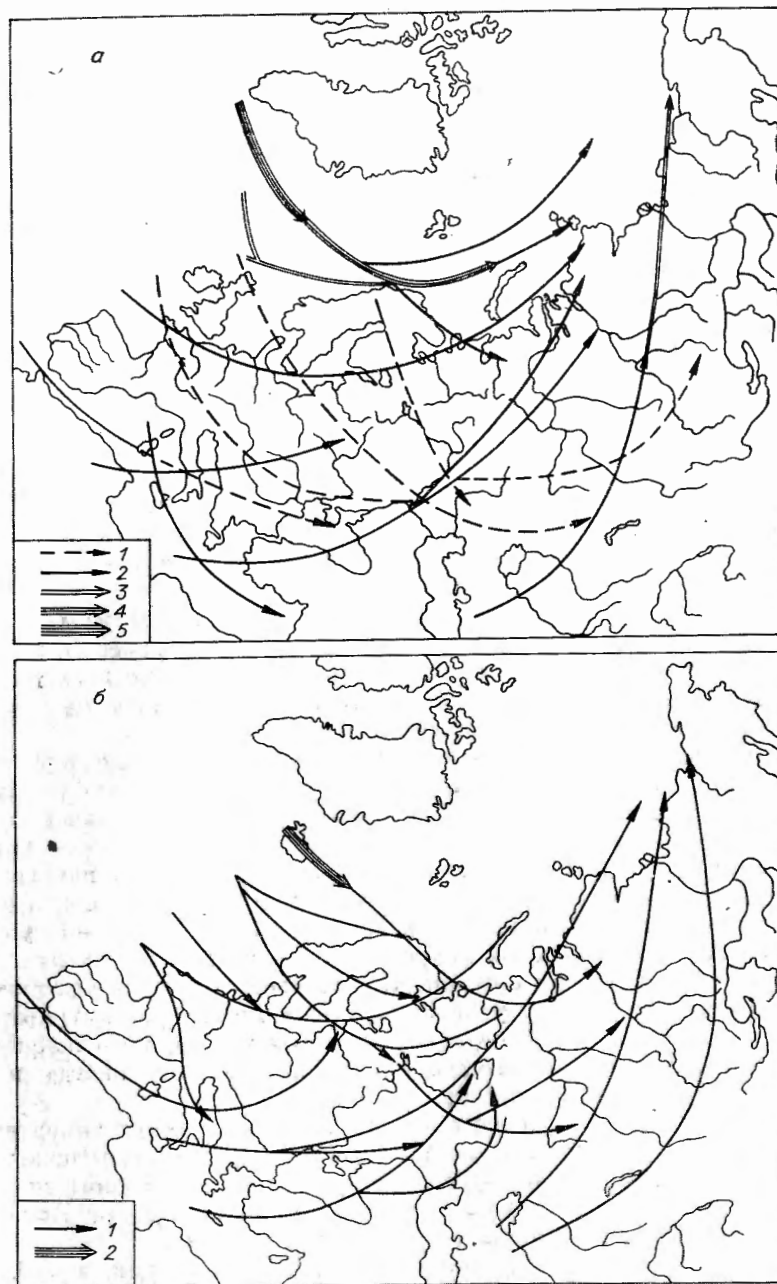


Рис. 1. Пути циклонов.

а — в январе: 1 — до 1; 2 — до 2; 3 — до 3; 4 — до 4; 5 — до 5 циклонов;  
б — в июле: 1 — до 2; 2 — от 4 до 5.

живанию в условиях полярной ночи. В понижениях рельефа создаются своеобразные микроклиматические условия, характеризующиеся затишьем и более низкими температурами воздуха.

Летом области высокого давления обычно формируются над Северным Ледовитым океаном и прибрежными морями, а над континентом давление понижено; в связи с чем преобладающим становится северо-восточный поток арктического воздуха. С распространением арктического воздуха связана холодная, пасмурная, а на плато к тому же и ветреная погода.

Таблица 2

Типы погоды по анализам метеостанции Агата за период 1960—1965 гг.

Основной климатический элемент	Показатель	Процент повторяемости
1	2	3
<i>Очень холодная погода в декабре — феврале (число дней со среднесуточной температурой ниже минус 35° 37)</i>		
Продолжительность периодов очень холодной погоды, дни	1—2	48
	3—7	40
Средняя суточная температура воздуха, °С	Более 7	12
	Выше —40	43
	минус 40—45	35
Суточный минимум температуры воздуха, °С	Ниже —45	22
	Выше —45	43
	минус 45—50	39
Ветер, м/с	Ниже —50	18
	Тихо	93
	1—5	6
Суточный минимум относительной влажности, %	Более 5	1
	Ниже 70	8
Облачность, баллов	70—80	92
	Выше 80	0
	0—2	35
	3—7	4
	8—10	61
нижняя	0—2	98
	3—7	1
	8—10	1
	Без осадков	16
Суточная сумма осадков, мм	До 1	84
	1—2	13
	Более 2	3
	Менее 40	19
Высота снежного покрова, см	40—60	57
	61—80	24
	Более 80	0
	Циркуляция атмосферы:	
	размытое поле в антициклонах, гребнях вынос из внутренних районов Средне-Сибирского плоскогорья и Якутии (редко) в антициклонах	вынос из средних широт Западной Сибири в антициклонах
25	8	
<i>Умеренно холодная погода в декабре — феврале (число дней со среднесуточной температурой минус 35—25° 26).</i>		
Продолжительность периодов умеренно холодной погоды, дни	1—2	84
	3—7	16
Средняя суточная температура воздуха, °С	Более 7	0
	Выше —30	45
	минус 30—33	39
Суточный минимум температуры, °С	Ниже —33	16
	Выше —35	33
	минус 35—40	45
Ветры	Ниже —40	22
	направление, румбы	
	Северные	42
	Южные	31
	Западные	14
скорость, м/с	Прочие	13
	Тихо	78
	1—5	16
	Более 5	6
Суточный минимум относительной влажности, %	Ниже 70	11
Облачность, баллов	70—80	84
	Выше 80	5
общая	0—2	9

Продолжение табл. 2

1	2	3
нижняя	3—7	4
	8—10	87
	0—2	92
	3—7	2
	8—10	6
Без осадков		5
Суточная сумма осадков, мм	До 1	59
	1—2	27
	Более 2	14
Высота снежного покрова, см	Менее 40	14
	40—60	64
	61—80	20
	Более 80	2
Циркуляция атмосферы:		
вынос воздуха с севера и средних широт Западной Сибири в антициклонах	вынос с Карского моря в тылу циклонов через Таймыр или север Западно-Сибирской низменности	43
23		
вынос с Западной Сибири и Средне-Сибирского плоскогорья в передней части циклонов	вынос воздуха со Средне-Сибирского плоскогорья в антициклонах	24
10		
<i>Относительно теплая погода в декабре — феврале (число дней со среднесуточной температурой выше минус 25°—27)</i>		
Продолжительность периодов с относительно теплой погодой, дни	1—2	60
	3—7	38
Средняя суточная температура воздуха, °С	Более 7	2
	Выше —15	24
	минус 15—20	35
	Ниже —20	41
	Выше —10	22
Суточный максимум температуры воздуха, °С	минус 10—15	36
	минус 15,1—20	36
	Ниже —20	6
Ветер	направление	
	Южные румбы	70
	Тихо	43
	1—5	31
Суточный минимум относительной влажности, %	Более 5	26
	Ниже 70	26
	70—80	53
Облачность	Выше 80	21
	0—2	2
	3—7	1
	8—10	97
	0—2	73
нижняя	3—7	3
	8—10	24
	До 1	38
	1—2	35
Суточная сумма осадков, мм	Более 2	27
	Без осадков	Нет
Снежный покров, см	До 40	16
	40—60	51
	61—80	30
	Более 80	3
	45	
Дни с метелью		
Циркуляция атмосферы:		
вынос воздуха с юга Западной Сибири и Казахстана в теплых секторах циклонов	вынос воздуха с Восточной Европы и с Баренцева моря	32

Продолжение табл. 2

1	2	3
в теплых секторах циклонов		20
в тылу циклонов		9
с юга Западной Сибири и Средне-Сибирского плоскогорья		27
в антициклонах		12
в передней части циклонов		
<i>Холодная погода летом (суточный минимум температуры не выше 16°, число дней со среднесуточной температурой выше 10° 13)</i>		
Продолжительность периодов холодной погоды, дни	1—2 3—7 Более 7	73 17 0
Суточная температура воздуха, °С	Ниже 11 11—13 14—16	5 31 64
максимум	Ниже 0 0—5 6—10	5 25 63
минимум	Выше 10	7
Ветер		
направление, румбы	Запад Северные Восток Прочие	17 53 14 16
скорость, м/с	Тихо 1—5 Более 5	42 38 20
Суточный минимум относительной влажности, %	Ниже 30 30—50 51—80 Выше 80	0 11 78 11
Нижняя облачность, баллы	0—2 3—7 8—10	30 27 43
Продолжительность солнечного сияния, ч	0 1—5 Более 5	27 48 25
Без осадков		20
Суточная сумма осадков, мм	До 1 1—5 5,1—10 Более 10	44 36 10 10
Циркуляция атмосферы:		
вынос арктического воздуха в антициклонах через Таймыр, северную Якутию и северное побережье Западно-Сибирской низменности		36
вынос арктического воздуха в тыловой части циклонов (через те же районы) застой арктического воздуха в барических седловинах		58 6
<i>Теплая погода летом (суточный максимум температуры 17—22°, число дней со среднесуточной температурой выше 10° 27)</i>		
Продолжительность периодов теплой погоды, дни	1—2 3—7 Более 7	49 44 7
Суточный максимум температуры воздуха, °С	Ниже 18 18—20 Выше 20	30 36 34
Суточный минимум температуры воздуха, °С	Ниже 0 0—5 6—10 Выше 10	4 36 39 21
Ветер		
направление	Восточные румбы	52

Продолжение табл. 2

1	2	3
	Западные румбы	17
	Север	18
	Юг	14
	Тихо	58
	1—5	36
	Более 5	11
Суточный минимум относительной влажности, %	Ниже 30 30—50 51—80 Более 80	4 34 54 8
Нижняя облачность, баллы	0—2 3—7 8—10	50 28 27
Продолжительность солнечного сияния, ч	Менее 5 5—10 11—15 Более 15	31 30 22 17
Без осадков		37
Суточная сумма осадков, мм	До 1 1—5 5—10 Более 10	48 25 9 15
Циркуляция атмосферы:		
вынос воздуха из средних и северных широт Якутии в циклонах		18
вынос воздуха из средних и северных широт Западной Сибири и соседних с Путорана районов Средне-Сибирского плоскогорья в антициклонах		9
вынос воздуха из средних и северных широт Западной Сибири и соседних с Путорана районов Средне-Сибирского плоскогорья в передней части и теплых секторах циклонов		8 26
прогревание арктического воздуха в антициклонах		27
в барических седловинах		12
<i>Жаркая погода летом (суточный максимум температуры выше 23°, число дней со среднесуточной температурой выше 10° от 2 до 5)</i>		
Продолжительность периодов жаркой погоды, дни	1—2 3—7 Более 7	73 17 0
Суточная температура воздуха, °С	Ниже 0 0—5 6—10 Выше 10	Нет 25 49 26
минимум	Ниже 25 25—28 29—30 Выше 30	39 41 16 4
максимум	Восточные румбы	58
Ветер		
направление	Юг и юго-запад Запад Прочие	18 9 15
скорость, м/с	Тихо 1—5 Более 5	56 37 7
Суточный минимум относительной влажности, %	Ниже 30 30—50 Выше 50	19 60 21
Нижняя облачность, баллы	0—2 3—7 8—10	74 19 7

1	2	3
Продолжительность солнечного сияния, ч	Менее 10 10—15 16—20	12 50 38 81
Без осадков		
Циркуляция атмосферы:		
вынос воздуха из центральной и южной Якутии		35
в антициклонах		8
в теплом секторе циклонов		
вынос из южных районов Западно-Сибирской низменности и Средне-Сибирского плоскогорья		16
в антициклонах		13
в теплом секторе циклонов		
прогревание континентального воздуха в антициклонах		28

Сильные морозы в понижениях рельефа, подобных котловине озера Някшингда, наблюдаются при безветрии и сравнительно невысокой относительной влажности воздуха, поэтому переносятся человеком относительно легко. Дней с относительной влажностью 80% и более не наблюдается вообще.

Глубокое промерзание грунта объясняется не только низкими температурами, но также сравнительно небольшой высотой снежного покрова. Иногда сильные морозы начинаются при снежном покрове всего в 20—30 см, и это в условиях котловины, где снег залегаем довольно равномерно. Мощность снежного покрова в дни с сильными морозами большей частью составляет 50 см и лишь 1/4 дней с такой погодой превышает 60 см. В подгольцовом поясе снег распределяется крайне неравномерно; на подветренных склонах гор он накапливается значительными сугробами, а на поверхности плато его высота едва достигает 10—15 см, о чем можно судить по сохранившимся нижним ветвям единичных лиственниц (рис. 2), а также по высоте кустарничков, ив, березок и др.

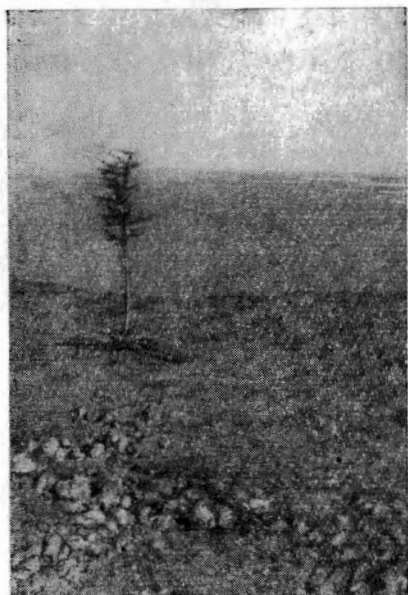


Рис. 2. Плато близ оз. Някшингда. У лиственницы видны стелющиеся по земле ветви. Выше — голый ствол — ветви обрубаются несущимся при сильном ветре снегом. Фото Ю. Пармузина.

Очень холодная погода — самая устойчивая из всех зимних типов, она может удерживаться больше недели. Например, в феврале 1965 г. она стояла 20 дней подряд. На периоды с продолжительностью от 5 до 20 дней приходится 60% дней с сильными морозами.

Умеренно холодная погода зимой. В отличие от процессов застоя воздуха, определяющих возникновение очень холодной погоды, в формировании умеренно холодной погоды основную роль играет адвекция воздушных масс. Главным районом выноса служит Западно-Сибирская низменность и южная часть Средне-Сибирского плоскогорья. Пере-

нос в основном осуществляется в антициклонах (53%), и поэтому повторяемость облаков нижнего яруса хотя и больше, чем при очень холодной погоде, но все же остается небольшой (см. табл. 2). Вынос воздушных масс в 43% случаев происходит из западных районов Западно-Сибирской низменности по северной периферии антициклонов с центром над южной частью низменности. Со Средне-Сибирского плоскогорья воздушные массы чаще приходят в передней части циклонов (24%) и несколько реже по западной периферии сибирских антициклонов. Кроме того, умеренно холодная погода устанавливается при выносе воздушных масс с Карского моря через север Западной Сибири или Таймыра в тылу циклонов.

Продолжительность периодов умеренно холодной погоды не превышает 7 дней, и чаще всего наблюдаются периоды в 1—2 дня, температура воздуха при этом в основном (45%) оказывается несколько выше  $-30^{\circ}$ , но имеются случаи с температурой около  $-35^{\circ}$  (рис. 3).

В озерных котловинах и других понижениях рельефа среди гор в преобладающем большинстве случаев (78%) такая погода бывает без ветра: ветры даже умеренной скорости встречаются совсем редко (6%). Это наблюдается несмотря на то, что адвекция при данном типе погоды, как уже указывалось, играет решающую роль. При слабо выраженных потоках более теплый воздух проходит над холодным, заполнившим котловину, не разрушая температурных инверсий.

При умеренно холодной погоде появляются случаи с более высокой относительной и абсолютной влажностью, чем при сильных холодах, но зато несколько чаще бывают дни с влажностью ниже 70%. Увеличивается повторяемость нижней облачности, но все же решительно преобладают ясные (по нижней облачности) дни, повторяемость которых составляет более 90%. Редко бывают дни без осадков, но случаев с более или менее существенными их суммами (более 2 мм за сутки) тоже мало (около

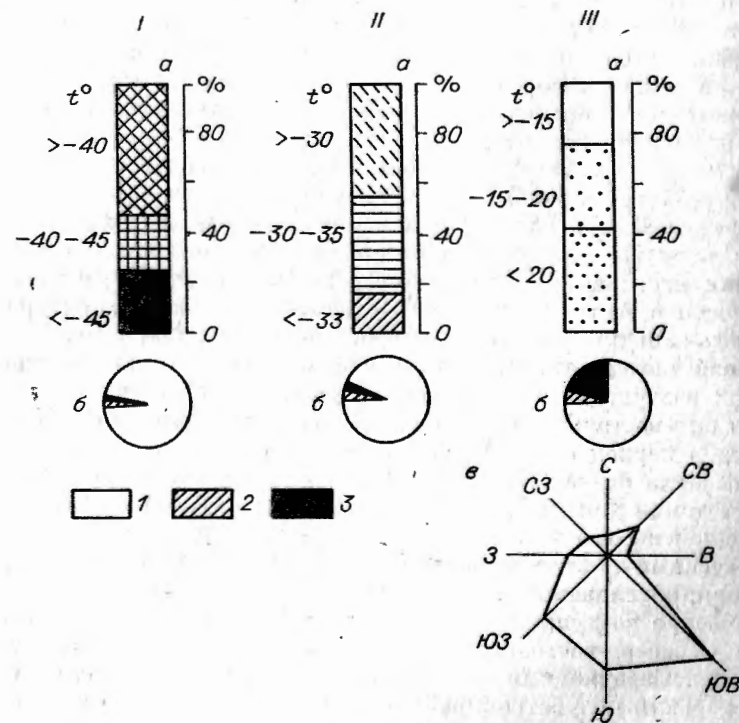


Рис. 3. Зимние типы погод.

I — очень холодная; II — умеренно холодная; III — относительно теплая; а — повторяемость среднесуточной температуры воздуха; б — нижняя облачность: 1 — ясно (2 балла); 2 — полужасно (3—4 балла); 3 — пасмурно (8—9 баллов); в — роза ветров и повторяемость штелей, %.

14%). Метели в основном наблюдаются в декабре и феврале, в среднем всего один день в месяц. По высоте снежного покрова этот тип погоды мало отличается от предыдущего.

**Относительно теплая погода зимой.** В 1/3 зимних дней наблюдаются процессы, обеспечивающие сравнительно мягкую погоду (см. табл. 2). Основной из них — вынос воздуха с юго-запада в теплых секторах циклонов. В юго-западном потоке могут поступать воздушные массы разного происхождения, в связи с чем значительно изменяется диапазон температуры воздуха при такой погоде. Наиболее высокими температурами характеризуется воздух, поступающий из Казахстана в теплых секторах циклонов. В отдельных случаях температура при таких ситуациях может достигать положительных значений, что, однако, наблюдается редко. Наиболее высокая температура воздуха за 6 лет (1960—1965 гг.) при таком процессе достигала — 0,6° (24/II 1963 г.).

Почти с такой же повторяемостью осуществляется вынос воздуха из южных районов Западной Сибири, но в этих случаях наблюдается более низкая температура. Таким образом, доля воздушных масс, приходящих из этих районов, в формировании относительно теплой погоды весьма значительна — более 70%. Иногда зимние повышения температуры вызываются приходом воздушных масс с Восточной Европы или с Баренцева моря. Эти татики осуществляются в теплых секторах циклонов.

В пониженных местах (типа котловины озера Някшингда) даже при этом типе погоды часто бывает затишье (43%), но по сравнению с другими типами зимней погоды ветры возникают чаще и почти в 1/3 случаев достигают умеренной силы. Это обычно бывает при прохождении атмосферных фронтов, когда преобладают южные румбы ветров.

Метели наблюдаются в 30% дней. Осадки выпадают ежедневно. Интересно, что и при относительно теплой погоде сплошная облачность нижнего яруса составляет лишь 1/4 часть дней (см. рис. 3). В эти дни выпадают более или менее значительные суточные суммы осадков (более 2 мм) и наблюдается наибольшая высота снежного покрова.

Если при сильных морозах относительная влажность меняется очень мало, удерживаясь в пределах 70—80%, то при относительно теплой погоде она подвержена значительным колебаниям: в 20% случаев она бывает выше 80%, в то же время наблюдаются дни (более 25%), когда ее минимум опускается ниже 70%. Это можно объяснить разрушением температурной инверсии в связи с приходом более теплых воздушных масс, которые, к тому же, при опускании частично нагреваются и удаляются от состояния насыщения. Например, 25/II 1963 г. минимум относительной влажности в Агате был 54% при максимальной температуре воздуха — 5° и юго-западных ветрах со скоростью 5 м/сек (табл. 3).

**Холодная погода летом.** Летом похолодание связано с вторжением арктических воздушных масс, осуществляющимся обычно в тылу циклонов или по юго-восточной и южной периферии антициклонов. Даже в середине лета в период активной вегетации, т. е. при среднесуточной температуре воздуха более 10°, температура воздуха резко понижается и ее максимум в такие дни не бывает выше 16° (рис. 4). Меньшая повторяемость холодной погоды при антициклональных вторжениях по сравнению с циклоническими объясняется некоторым увеличением прихода солнечной радиации, обуславливающей прогревание воздушных масс.

Арктические воздушные массы в подавляющем большинстве случаев поступают с северо-востока, через бассейн Хатанги и северо-западной части Якутии. Следующими по повторяемости стоят вторжения с севера через Таймырский полуостров, реже они происходят через северную часть Западно-Сибирской низменности (см. табл. 2).

Холодная погода здесь также может наблюдаться в центральной части антициклонов или гребней, но лишь в самые первые дни после их вторжения. Через 2—3 дня воздушные массы прогреваются.

Таблица 3  
Атмосферные процессы и типы летней погоды в горах Путорана, 1960—1965 гг.

Процесс	Тип погоды
Перенос воздушных масс	Холодная погода (суточный максимум не выше 16°)
Вынос арктического воздуха	
Вынос воздуха из северных и средних широт Якутии, Западной Сибири и Средне-Сибирского плоскогорья	Теплая погода летом (суточный максимум 16—23°)
Вынос воздуха из Центральной и Южной Якутии	
Вынос воздуха с юга Средне-Сибирского плоскогорья и Западно-Сибирской низменности	Жаркая погода летом (суточный максимум выше 23°)
То же	

В большинстве случаев такая погода стоит 1—2 дня и редко задерживается на неделю. Максимальная температура воздуха иногда опускается ниже 11°, бывают заморозки. В холодные дни, как правило, дуют слабые (от 1 до 5 м/с) северо-восточные и восточные ветры. Ветры умеренной силы (более 5 м/с) бывают редко (20%).

В связи с неустойчивой стратификацией нижнего слоя холодного воздуха в нем бурно развивается конвекция. Однако облака не достигают большой мощности по вертикали и растекаются под инверсией, создавая слоисто-кучевую облачность, почти всегда сплошным слоем покрывающую небо. Прояснения обычно появляются в центральной части антициклонов или гребней, продолжительность солнечного сияния редко (25%) достигает более 5 ч в день.

Относительная влажность в такие дни обычно не опускается ниже 80%. Без осадков в такую погоду бывает лишь 20% дней. В большинстве случаев (44%) выпадает мелкий дождь, дающий менее 1 мм/сут. При прохождении холодных фронтов за сутки выпадает 5 мм и более. Иногда при такой погоде суточные суммы осадков могут достигать более 20 мм.

Холодная погода составляет 28% дней от периода активной вегетации. **Теплая погода летом.** В середине лета чаще всего (46%) устанавливается сравнительно теплая погода, при которой максимальная температура воздуха равна 17—22°. Такая погода — результат прогревания арктического воздуха и возникает как при его застое в антициклонах и барических седловинах, так и при выносе воздуха в антициклонах (преимущественно из средних и северных районов Якутии) или в передней части циклонов из соседних с Путорана территорий Средне-Сибирского плоскогорья и Западно-Сибирской низменности (см. табл. 2).

Роза ветров при теплой погоде по сравнению с холодной (см. табл. 3) характеризуется более равномерным распределением направлений, увеличением юго-восточных и южных, что полностью соответствует атмосферным процессам, обуславливающим эту погоду.

При теплой погоде в связи с большой повторяемостью процессов застоя в безградиентных полях антициклонов и барических седловинах



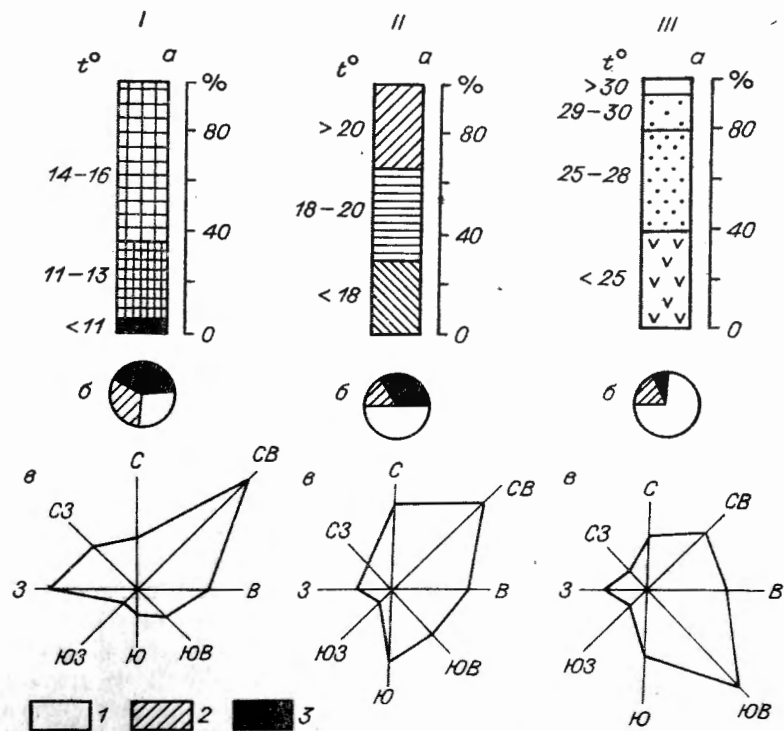


Рис. 4. Летние типы погод.

I — холодная; II — теплая; III — жаркая; а — повторяемость суточного максимума температур воздуха; б — нижняя облачность: 1 — ясно (до 2 баллов); 2 — полужасно (3—7 баллов); 3 — пасмурно (8—10 баллов); в — роза ветров.

чаще, чем в холодную, бывают штили и несколько реже возникают ветры умеренной силы. Значительно реже (всего 27%) бывает пасмурное небо и больше солнечных дней: насчитывается около 40% дней с продолжительностью солнечного сияния, превышающей 10 ч. Осадки в такую погоду также бывают реже и в 40% дней они отсутствуют. Зато увеличивается повторяемость интенсивных осадков, дающих в сутки более 5 мм (см. табл. 2).

В результате более высокого уровня температуры воздуха при этом типе погоды, уменьшения облачности и числа дождливых дней заметно снижается и относительная влажность. Дни с влажностью более 80% повторяются редко.

**Жаркая погода летом.** Нередко антициклоны, пришедшие из Арктики в Восточную Сибирь, занимают огромные пространства, охватывая центральные районы Якутии или продвигаясь южнее. Безоблачное небо и затихшие способствуют трансформации воздушных масс, которые особенно активно проникают в Центрально-Якутскую низменность.

Район гор Путорана иногда попадает под западную периферию таких антициклонов, по которой происходит перенос воздуха, прогретого над Центрально-Якутской низменностью. В этих случаях на несколько дней устанавливается безоблачная, тихая или со слабыми ветрами жаркая и сухая погода. Максимальная температура воздуха в такие дни может подняться выше 30°. Солнце светит в течение всего дня, скрываясь за горизонтом на 1—1,5 ч, и суточные суммы радиации достигают своих максимальных значений. Этим процессом обусловлено 35% дней с жаркой погодой. Всего же с потоками из Якутии связано более 40% жарких дней, так как 8% приходится еще на вынос воздуха в теплых секторах циклонов.

Почти такая же жаркая погода наблюдается при выносе воздушных масс с юга Средне-Сибирского плоскогорья или с юга Западно-Сибирской низменности. При этом теплый воздух примерно с одинаковой повторяемостью может распространяться как в антициклонах (16%), так и в теплых секторах циклонов (13%). И, наконец, жаркая погода может быть связана с процессом застоя воздушных масс в антициклонах (28%). В большинстве случаев это антициклоны, распространившиеся с Западно-Сибирской низменности, Средне-Сибирского плоскогорья или из Якутии. Прогревание свежего арктического воздуха обычно не достигает такой стадии трансформации, при которой установилась бы столь жаркая погода.

Подводя итог изложенному о процессах, обуславливающих жаркую погоду, можно сказать, что в 80% дней она связана с антициклонической циркуляцией. Столь жаркая погода нередко удерживается 5—7 дней, но иногда стоит по 2 нед. подряд, например в июне 1965 г. (см. табл. 2).

В июле 1969 г. на общем фоне довольно высокой температуры наблюдались два периода с жаркой погодой по 7 дней каждый. Однако такие продолжительные периоды жаркой погоды бывают далеко не ежегодно. Обычно же она стоит 1—2 дня. В такую погоду преобладают юго-восточные ветры (см. рис. 4), что, в общем, неплохо соответствует атмосферным процессам, объясняющим этот тип погоды. Для котловины характерно большое количество штилей (56%). Безветрие здесь наблюдается не только при положении в центральной части антициклонов или барических седловинах, но также и при малых барических градиентах.

Жаркая погода в Заполярье весьма утомительна, но не за счет высокой влажности, а в связи с большой продолжительностью солнечного сияния, так как солнце лишь на 1—2 ч в сутки скрывается за горизонтом или горами. В 7 ч утра уже становится жарко и в 20 ч жара все еще не спадает. Кроме того, из-за обилия гнуса приходится пользоваться одеждой, спитой из плотной ткани. Относительная влажность в такие дни, как правило, ниже 50%. Осадки выпадают очень редко (20%) и обычно наблюдаются в конце периодов с жаркой погодой. Дожди с суточным количеством более 5 мм также редки.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Алисов Б. П. Климат СССР. М., 1956, 127 с.  
 Алисов Б. П. Климат СССР. М., 1969.  
 Борисов А. А. Климаты СССР. 1948.  
 Морской атлас. Т. II, 1953.  
 Пармузин Ю. П. Горы Путорана.— В кн.: Вопросы физ. геогр. СССР. М., 1959, с. 39—89.  
 Пармузин Ю. П. Инверсия лесной растительности в горах Путорана.— «Бот. ж.», 1959, т. 44, № 9, с. 1303—1307.  
 Пармузин Ю. П. Средняя Сибирь. М., 1964, 310 с.  
 Справочник по климату СССР. Ч. I. Л., 1967, вып. 21, 341 с.; Ч. II. 504 с.; Ч. III. 354 с.  
 Щербакова Е. А. Восточная Сибирь. Л., 1961, 300 с.

**ВОДНЫЙ РЕЖИМ РЕК  
И ОЗЕР НОРИЛЬСКОГО РАЙОНА**

Горы Путорана в гидрологическом отношении до 1969 г. были обследованы лишь у северо-западной окраины в связи с водоснабжением Норильского металлургического комбината им. А. П. Завенягина. До 1921 г. об озерах и гидросети даже этой наиболее легкодоступной окраины были лишь опросные, весьма неточные сведения. Озера, кроме оз. Давыдово (теперь Лама), Быстровского (теперь Мелкое), Глубокого и Матушкина (оно не найдено), не были известны.

Норильский район с запада ограничен долиной р. Енисей, с востока — водоразделом между реками Норильской, Хета и Курейка; с севера он граничит с бассейнами р. Дудыпта и притоками верхнего течения р. Пясины, а с юга — бассейном р. Хантайской, впадающей в Енисей.

Названия водных объектов Норильского района, показанные на современных картах, появились только с 1930—1931 гг., т. е. после начала разведочных работ Н. Н. Урванцева, который зимой 1921—1922 гг. провел обследование ряда крупных озер этого района, в том числе и Пясинского озера. В 1921 г. Н. Н. Урванцевым организованы и первые метеорологические наблюдения на территории Норильска (Урванцев, 1934).

В связи с разведкой месторождения р. Пясины начинает рассматриваться как возможная транспортная магистраль и как водоем, обладающий большими рыбными богатствами. С целью выявления этого в верховьях р. Пясины в 1929—1930 гг. проводились ихтиологические исследования Н. А. Остроумовым, который обследовал р. Норильскую от устья р. Рыбной до Пясинского озера, Пясинское озеро и верхний участок р. Пясины от истока до станка Заостровья.

В 1932 г. на р. Норильской, Пясинском озере и на всем течении Пясины были проведены более широкие исследования Промыслово-ихтиологической экспедицией под начальством П. А. Пирожникова (Пирожников, 1933). Впервые водомерный пост на р. Норильской (пос. Валек) организовался «Промтранспроект» и действовал с 1/XI 1935 г. по 19/IX 1936 г. В дальнейшем водомерные наблюдения на нем проводились с января по июль 1937 г. В октябре 1937 г. на р. Норильской была организована гидрометрическая станция. С 1936 по 1939 г. в Норильском районе работала Мерзлотная станция Норильстроя.

Район лежит в области распространения сплошной устойчивой мерзлоты с температурой грунта на глубине 10—15 м около  $-5^{\circ}$  (Сумгин, 1937). Исследования показали, что мощность многолетнемерзлых пород сливающегося типа в районе непостоянна и изменяется в широких пределах. В горных районах мощность ее достигает 300—400 м и более, температура мерзлой толщи  $-5, -7^{\circ}$ ; в пределах пойменной террасы р. Норильской мощность многолетнемерзлых грунтов около 10 м, а ее температура  $-0,2^{\circ}$  (Павлов, 1959).

Термический режим мерзлых толщ в районе неоднороден. В мерзлых толщах в виде своеобразных островов весьма часто встречаются значи-

тельные по площади участки с тальми грунтами и породами, температура которых достигает  $0, +5^{\circ}$  и даже  $+8^{\circ}$  (Леонтьев, 1945). Таликовые острова в основном имеют причудливую форму. Они произошли и существуют от тепловых воздействий поверхностных и подземных вод на мерзлую толщу. Прорывы мерзлых толщ (сквозные талики) зарегистрированы под большими немерзлыми водоемами или реками, ширина которых достигает 200—300 м и более (Павлов, 1959).

Мощность деятельного слоя колеблется от 0,3 до 3,9 м; в торфянистых породах она достигает 0,5—1 м, в глинистых — 2, в песчаных 1,5—2,5, а в гравелисто-галечных — 2—3,9 м. Мощность деятельного слоя в районе в течение теплого периода изменяется во времени весьма закономерно: начало оттаивания наблюдается между 20 мая и 10 июня, максимальное протаивание — с 10 по 20 сентября. Новое промерзание деятельного слоя сверху начинается около 15 сентября — 1 октября, а снизу — между 10—20 сентября.

Оттаивание мерзлых пород

Показатель	1/VI 15/VI 1/VII 15/VII 1/VIII 15/VIII 1/IX 15/IX 1/X									
	Величина оттаивания, % от мощности деятельного слоя	5	25	45	65	75	90	95	100	90
Возможные отклонения, %	$\pm 50$	$\pm 25$	$\pm 20$	$\pm 15$	$\pm 10$	$\pm 5$	$\pm 3$	$\pm 0$	$\pm 15$	

В многолетнемерзлых толщах повсеместно встречается подземный лед; в четвертичных отложениях — как в виде прослоек, прожилков, отдельных кристаллов льда, так и в виде огромных линз мощностью более 10 м и объемом в десятки тысяч кубометров. Он нередко заполняет трещины коренных пород и цементирует обломочный материал. Присутствие льда в четвертичных отложениях создает особые формы микрорельефа: термокарст, пятнистая тундра, ледяные бугры, оползни и др.

Непрерывные метеорологические наблюдения в Норильске начаты в 1934 г.

Среднегодовая температура воздуха в Норильске колеблется от  $-13,1$  до  $-6,6^{\circ}$ ; среднегодовая температура за 12-летний период по метеостанции Долгое равна  $-8,4^{\circ}$ , а за период 1950—1957 гг. по станции Тис-кель  $-9,7^{\circ}$ . Амплитуда годового хода по среднемесячным показателям для этих периодов —  $40,4-43^{\circ}$ .

Максимальная температура воздуха в Норильске  $+30,8^{\circ}$  (июль 1957 г.); а в районе  $+32,8^{\circ}$  (Гремяка, август 1945 г.); абсолютный минимум температуры воздуха в Норильске равен  $-51,2^{\circ}$  (февраль 1951 г.), в районе он ниже и в пос. Валек достигал  $-55,8^{\circ}$  (февраль 1944 г.). Таким образом, абсолютная амплитуда колебаний температуры воздуха для Норильска равна  $82,0^{\circ}$ , а для района  $88,6^{\circ}$ .

Первые устойчивые морозы в районе наступают в конце сентября, заканчиваются в начале июня. Продолжительность безморозного периода в среднем составляет 84 дня с колебаниями от 55 до 105 дней в году. Число дней с морозами — 252 (с колебаниями от 264 до 241 дня). Количество оттепелей и их продолжительность невелики. Первые оттепели наблюдаются с 7 марта по 8 мая, последние — со 2 октября по 28 ноября. Морозный период без оттепелей составляет 210 дней.

Ветровой режим Норильска и Валька резко отличается от других пунктов района, расположенных восточнее.

Среднемесячные и годовые скорости ветра, м/с

Пункт	I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII За год												
	Долгое (1938—1948)	6,5	6,7	6,5	8,1	6,3	5,0	4,5	4,5	5,2	7,0	6,5	6,6
Валек (1944—1948)	5,0	4,7	5,4	5,6	5,3	4,1	3,5	3,4	3,6	5,3	5,1	5,4	4,8
Гремяка (1944—1948)	2,2	2,0	2,4	2,4	2,7	2,5	1,6	1,7	1,6	2,9	2,0	2,3	2,1
Лама (1944—1948)	0,5	0,8	1,4	1,4	1,6	1,2	0,7	1,0	1,2	2,7	1,1	0,8	1,2

\* Материалы исследований и публикаций Е. С. Попова после его смерти сведены Ю. П. Пармузиным в виде данной статьи.

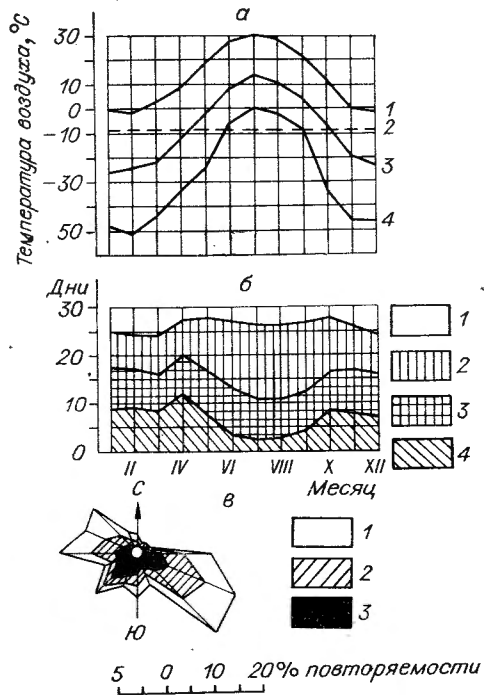


Рис. 1. Основные климатические показатели Норильского района (метеостанция Долгое).

а — график среднемесячных температур: 1 — абс. максимум; 2 — среднегодовая  $8,4^{\circ}$ ; 3 — среднемесячная; 4 — абс. минимум; б — ветровой режим г. Норильска: 1 — штиль; 2 — скорость 1—5 м/с; 3 — 6—9 м/с; 4 — больше или равно 10 м/с; в — Головная роза повторяемости ветров по направлениям за 1938—1947 гг.: 1 — 1—5 м/с; 2 — 6—9 м/с; 3 — 10 м/с и более.

Норильске от 2100 (горный район) до 1700 ч (на равнине), что к общему времени зимнего периода составляет 35—29%.

Зимние ветры и сопровождающие их метели производят транспортировку и перераспределение снежных масс, чем оказывают существенное влияние на распределение снегоотложений. Это приводит к неравномерному распределению в бассейнах рек зимних и годовых сумм осадков — главному фактору, определяющему величины годового стока.

Вследствие значительных скоростей ветра и частых метелей, наблюдающихся в районе, зимние (твердые) и годовые суммы осадков, наблюдаемые на метеостанциях, оказываются сильно искаженными и заниженными. Найдено, что дождемеры улавливают: для Норильска — 21%; для Вальки — 34; Гремяки — 60 и для Ламы — 74% твердых осадков. Уменьшение скорости ветра соответствует увеличению достоверности наблюдений.

С увеличением высоты местности растет количество осадков, причем вертикальный (плювиометрический) градиент жидких осадков (на 100 м) за теплый период года (июнь — сентябрь), на основании 13-летних наблюдений на метеостанциях горы Рудной, ручьев Угольный и Медвежий в Норильском районе, в среднем оказался равным 32 мм. Жидкие осадки, выпадающие в горных частях бассейна р. Норильской в пределах 500—1500 м высоты, как показывают расчеты, имеют значения от 550 до 710 мм, а в среднем — не менее 580—600 мм. Среднее годовое количество твердых осадков для равнинной части бассейна р. Норильской следует считать равным 280—300 мм. Средние годовые осадки для района

Наиболее спокойным сезоном в году в отношении скорости ветра является летне-осенний период (июнь — сентябрь). Зимний же период характеризуется усилением ветров в западной и северо-западных частях и слабыми ветрами на востоке района.

Направление ветров меняется от сезона к сезону (рис. 1). Преобладающие ветры в начале зимы — восточные и юго-восточные. С января до мая наиболее часто повторяются Ю, ЮЗ, З и СЗ ветры. В летний период наблюдаются З, СЗ и в меньшей мере С ветры. С августа вновь увеличивается число Ю и ЮЗ ветров, которые в ноябре сменяются ветрами восточного направления.

Предельной скоростью ветра для Норильска следует считать скорость около 40 м/с (возможно несколько больше), неоднократно наблюдавшейся здесь. Максимальная скорость ветра, наблюдаемая на Вальке, равна 20 м/с, на Гремяке — 17 м/с, на Ламе — 14 м/с.

Число дней с метелями и поземками в горной части Норильска колеблется от 179 до 129 дней, в равнинной — от 167 до 107 дней в зиму. Средняя продолжительность метелей и поземок в Но-

Норильска близки к 345 мм (твердых осадков +221 мм жидких = 566 ≈ 600 мм).

В горных частях на высотах от 500 до 1500 м средние годовые суммы осадков весьма значительны и, видимо, должны быть приняты не менее, чем в 1000—1100 мм. Из них 420—450 мм твердых осадков и 580—600 жидких.

Снежный покров в Норильском районе окончательно устанавливается в первой декаде октября, реже в середине октября или в конце сентября. Таяние снегов начинается с середины мая; наполовину снежный покров стаивает в последних числах мая, а окончательно исчезает в начале — середине июня. В пониженных частях рельефа снег, отложенный зимними метелями, продолжает лежать до июля, а в горных ущельях часто не сходит до выпадения нового, образуя летние снежники или снежники-перелетки\*. Средняя продолжительность снежного покрова в равнинной части составляет 226 дней, в горах 250—280 дней.

Высоты снежного покрова и запасы воды в нем увеличиваются в восточных частях района, а плотность достигает наибольших значений в западных частях (в Норильске). Средняя высота снежного покрова горной части бассейна за трехлетний период была 110 см, равнинной — 80 см; средняя плотность снега равняется 0,38, а запас воды в снеге в горных частях бассейна в среднем на 90 мм больше, чем в равнинных частях.

На крутых склонах горных плато и участках оголенной тундры снежный покров, благодаря сильным ветрам, почти отсутствует и в течение зимы не нарастает. Высота снега на этих участках колеблется от нуля до 5—6, реже 10—20 см. Высота снежного покрова на участках с растительностью зависит от вида и формы растительности (кустарники, редколесье, лес и т. д.). Чем выше и гуще растительность, тем выше снежный покров при сравнительно невысоких значениях его плотности. Наибольшие скопления снега наблюдается в горных частях бассейнов на подветренных склонах. Здесь скапливаются массы снега с большой плотностью (0,4—0,6) и значительной высотой, нередко достигающей 10—15 и более метров (съёмка 1940 г.). К предвесеннему времени снегоотложениями нивелируются и заполняются основные неровности рельефа (овраги, долины мелких речек и др.) не только в равнинных частях бассейна, но даже и в горных. Огромные скопления снега образуются в жилых поселках, а также у искусственных сооружений, например у снегозащитных щитов и заборов и др., где к весне валы снега достигают высоты в 20 м при плотности до 0,6. Горные части бассейнов обладают большими запасами воды в снеге по сравнению с равнинными. Максимальные запасы воды в снеге наблюдаются в местах с более густым лесом.

Особо следует подчеркнуть неравномерное распределение снежного покрова по высоте и плотности в Норильском районе не только в горной, но и в равнинных частях. Последнее благодаря изменению теплооборота оказывает существенное влияние на мерзлотные условия района и приводит к неоднородности и нарушению геотермического режима мерзлых толщ. Ежегодно повторяющиеся мощные снегоотложения являются причиной развития термокарста, а в ряде случаев и таликовых островов в мерзлых толщах (Шамшур, 1959), — исключительно важное обстоятельство при рассмотрении стока.

В районе насчитывается 188 рек длиной более 10 км, их общая протяженность 3966 км. Самые длинные реки — Микчанда (приток оз. Лама), имеющая длину 122 км, и Рыбная — 106 км.

Особенности средних и некоторых малых рек района — большая озерность бассейнов (свыше 10%), создающая естественную зарегулирован-

\* По А. Ф. Миддендорфу — «перелетки снега» (1862).

ность стока и ступенчатость продольных профилей, в силу чего в руслах большинства рек имеются водопады и порожистые участки. Для большинства рек района характерно также отсутствие хорошо выраженной поймы. Многие горные реки при впадении в озера или в главные реки образуют весьма обширные дельты (Михайлов, 1947), например дельта при впадении р. Микчанда в оз. Лама, или дельты рек Демэ, Аякли, а также дельта р. Джинкингда при впадении в р. Муксун. Это характерный показатель большой эродирующей силы рек при тектоническом подъеме бассейна.

При выходе из гор равнинные части района или при расширении долин и резком уменьшении продольных уклонов русла многие реки разбиваются на сеть рукавов, образуя сравнительно ровные площадки, где в зимнее время интенсивно образуются наледы. Такие участки русел в Норильском районе получили название «наледных площадок».

По классификации рек П. С. Кузина (1960) реки Норильского района относятся к рекам горно-тундровой зоны холодного климата (ГТ<sub>x</sub>) с весенне-летним половодьем и паводками в теплое время года (Пб<sub>2</sub>) (со снеговым и дождевым питанием).

Норильский район входит в состав большой озерной области. Наиболее крупные озера — Лама, Глубокое, Мелкое, Хета, Собачье и Накомьякен — располагаются в восточной части района.

Площадь озер в бассейне р. Норильской (до Вальковского створа) примерно 2100 км<sup>2</sup>. (Площадь крупных озер — 1555 км<sup>2</sup>, а площадь малых озер, расположенных главным образом в равнинной части бассейна — 550 км<sup>2</sup>.) Таким образом, коэффициент озерности в районе в среднем равен 0,11, достигая в некоторых бассейнах рек 0,2.

В основном все озера района — проточные. Они имеют приток и сток, который осуществляется по вытекающим из них ручьям. Часть термокарстовых озер имеет вытекающие ручьи, действующие только в весеннее время. В остальное время года эти озера бесточны. Установлено, что некоторые озера имеют хорошо выраженное грунтовое питание, а часть озер — фильтрацию. К озерам со значительным грунтовым питанием относятся оз. Долгое и Квадратное. Озера со значительной фильтрацией в течение круглого года — Барьерное и Чистое. Последнее, благодаря значительной фильтрации в зимнее время, перемерзает до дна. У большинства озер района фильтрация и подземное питание отсутствуют.

**Озеро Лама** — одно из самых глубоких озер бассейна р. Норильской — лежит в тектонической впадине. Первые промеры его выполнены Ф. И. Белых в 1933 г. План озера в изобатах, составленный им, показывает, что прибрежная полоса с глубинами до 5 м имеет незначительную ширину (до 10—20 м) и только на участках впадения рек и в истоке р. Лама достигает 100—300 м. Глубина озера быстро нарастает и в 100—150 м от северного и южного берегов достигает уже 100 м, а в центральной части — более 200 м (с максимумом до 254 м). Озеро имеет вытянутую форму со слабо изрезанной береговой линией. Берега его окружены пляжем шириной до 50 м, сложенным из мелкого и среднего галечника, в ряде мест из валунов, с валами из песчано-гравелистого материала, образованных прибоем и льдом. Донные отложения представлены желтыми и коричневыми илами, глинистыми и песчаными грунтами. На берегах имеются хорошо выраженные террасы.

Площадь бассейна озера 6720 км<sup>2</sup>.

Озеро питается водами горных рек Микчанды, Демэ, Бугарьмы, Икэн, Куранах, Битык и ряда более мелких. Из оз. Лама вытекает река того же названия, впадающая в оз. Мелкое. Длина ее 17 км. В настоящее время долина р. Лама затоплена и превратилась в продолжение оз. Мелкого.

**Озеро Мелкое** — значительный по площади водоем. Первые промеры его были произведены М. В. Логашевым летом 1937 г. Им же

составлен план озера в изобатах. Восточная часть озера имеет глубины в летнее время 2,5 м. Максимальные глубины расположены в западной части у истока р. Талая и достигают 25 м. Изобаты 5 и 10 м занимают центральную часть западной половины озера. На озере имеется семь островов. Наибольший из них Колхозный с площадью около 30 км<sup>2</sup> (сейчас он значительно сократился). Берега озера низкие, сложены галечником, валунами, песками и суглинками. Береговая линия сильно изрезана. Вокруг озера — пляж, на участке впадения рек и в восточной части — большие прибрежные отмели. Донные отложения — серые и желтые илы, пески и глины.

Площадь бассейна оз. Мелкого — 11 900 км<sup>2</sup>.

Озеро принимает воды значительных рек: Глубокой, Аякли, а также нескольких более мелких. Из озера вытекает р. Талая, являющаяся началом р. Норильской.

**Озеро Глубокое**, также как оз. Лама, представляет, видимо, тектоническую впадину. Оно вытянуто с запада на восток и по форме напоминает оз. Лама. Промеров и съемки озера не имеется. Случайные замеры глубины оправдывают его название (185 м).

Площадь бассейна озера — 4160 км<sup>2</sup>.

В оз. Глубокое впадают реки Икэн, Кильтыря и Муксун. Последняя соединяет оз. Глубокое с озерами Собачьим (Бйткель) и Накомьякен. Вытекает из озера только одна река — Глубокая, протяженностью 18 км. Она соединяет оз. Глубокое с оз. Мелким. Ширина реки от 150 до 400 м.

**Озера Собачье (Бйткель) и Накомьякен** лежат в юго-западной части бассейна р. Норильской. По типу они, видимо, относятся к тектоническим. Эти озера сильно вытянуты по форме и лежат в узких каньонобразных долинах. В гидрологическом отношении они совершенно не изучены.

Площадь бассейна оз. Накомьякен — 1320 км<sup>2</sup>, оз. Собачье — 2410 км<sup>2</sup>.

**Озеро Хета** лежит в южной части бассейна р. Норильской. Площадь его бассейна равна 2630 км<sup>2</sup>. В западной части озера берет начало р. Рыбная. В гидрологическом отношении озеро не изучено.

Кроме указанных шести крупных, в восточной части района имеется еще ряд сравнительно небольших озер. Это оз. Капчук (28 км<sup>2</sup>), Гутке (около 13 км<sup>2</sup>), Мочурбан (6 км<sup>2</sup>), а также шесть озер (13 км<sup>2</sup>), расположенные в верховьях рек Токинды и Данту (притоки Хеты) и р. Джинкингда (приток р. Муксун).

Гидрогеологические условия Норильского района чрезвычайно сложны. Здесь распространены три типа надмерзлотных подземных вод: сезонного слоя (верховодка), циркулирующие в деятельном слое; залегающие в делювиальных отложениях; поровые и пластовые пойменных террас и подрусловые (подозерные), находящиеся в основном в аллювиальных отложениях (Павлов, 1946, 1961; Пономарев, 1959; Обидин, 1959). Питание их осуществляется за счет атмосферных осадков, а в ряде случаев в теплый период года и за счет конденсации водяных паров (Дерпгольц, 1959; Рейнюк, 1959).

В зимний период в процессе промерзания деятельного слоя и подрусловых таликов часть надмерзлотных вод переходит в твердую фазу, часть их приобретает напорный характер и образует грунтовые, речные и смешанные наледы; остальная часть этой группы вод не перемерзает и служит источником питания неперемежающихся рек и подрусловых и подозерных таликов.

Запасы подземных вод в горных частях, указывает В. М. Пономарев (1959), значительно превосходят запасы их в равнинных, низменных частях. Последнее объясняется наличием в горах мощных крупнообломочных отложений, где аккумулируются подземные воды. Эти воды при мощном снежном покрове, какой бывает в Норильском районе, не перемерзают и питают горячие реки и озера, подрусловые и подозерные талики в течение всей зимы. Примером могут служить многочисленные

притоки озер Лама, Глубокого и другие неперемежающиеся реки и глубоководные озера района.

По своему химическому составу надмерзлотные воды слабо отличаются от поверхностных вод и по классификации О. А. Алекина относятся к слабоминерализованным (30—100 мг/л) как гидрокарбонатным, так и сульфатным классам (Павлов, 1961).

Межмерзлотные воды в Норильском районе не изучены, подмерзлотные — изучены слабо. Они представлены пластово-поровыми водами, пластово-трещинными, трещинно-карстовыми и трещинно-жильными напорными, приуроченными к четвертичным отложениям, к пермско-триасовым, силурийским и кембрийским породам. Эти воды обладают большой минерализацией (500—5000 мг/л) и относятся к сульфатному и хлоридному классам (Павлов, 1961; Дерголец, 1946; Обидин, 1959). Указанные воды вскрыты глубокими скважинами на Вальке (дебит 2,25 л/с), у оз. Долгого и в долине р. Амбарной (7 л/с). Эти воды имеют выходы на дневную поверхность в виде восходящих источников у подножия горы Шмидта (источник Хариузный), у оз. Долгого (источник Уолба) и в других местах района.

По основным чертам уровня режима реки района делятся на четыре группы (Попов, 1947). В первую группу объединены средние озерные реки, неперемежающиеся в зимнее время, сток которых зарегулирован большими и глубокими озерами (Норильская, Рыбная, Талая); коэффициенты естественной зарегулированности их стока соответственно равны 0,59, 0,62 и 0,64 (рис. 2).

В течение зимнего периода (октябрь — май) на всех реках наблюдается падение уровня воды и наиболее низкое стояние его. В конце мая происходит резкий подъем уровня, обусловленный половодьем. Пики половодья у разных рек этой группы по времени не совпадают в результате неодновременного таяния снегов в равнинных и горных частях бассейна и различной аккумуляции талых вод крупными озерами. После прохождения пика начинается спад, который длится до сентября, а иногда до октября. Он обычно нарушается летне-осенними дождевыми паводками, ежегодно повторяющимися в районе в августе — сентябре. В октябре происходит новый резкий подъем уровня, связанный с ледоходами и ледопадами. Вслед за ним начинается зимнее плавное падение уровня до минимальных значений.

Ко второй группе относятся реки горного типа с незарегулированным стоком, неперемежающиеся в зимнее время ввиду значительного грунтового питания (верхнее течение рек Муксуна, Имангды, Валька, Тукло, Моргель, Худенькая, руч. Ю. Медвежий и ряд притоков озер Лама, Глубокого и др.). С момента таяния снегов в их бассейнах (май) и до полного прекращения поверхностного стока (октябрь) уровни воды в реках подвержены постоянным колебаниям, обусловленным прохождением половодья и дождевых паводков. С установлением ледяного покрова колебания уровня воды в реках прекращаются, уровни обычно или медленно падают, или остаются почти неизменными в течение всей зимы.

На ряде рек этой группы имеются так называемые наледные площадки, ниже которых русла рек также заполняются наледным льдом. Уровень режим на этих участках уже отличается от режима рассматриваемой группы рек, и они относятся к следующей (третьей) группе.

Третья группа включает малые реки района (горные и равнинные), перемерзающие или пересыхающие в зимнее время, для которых характерно отсутствие подледного водного потока (Наледная, Далдыкан, Шучья, Разведочный и нижние участки некоторых рек предыдущей (второй) группы; (см. рис. 2).

Полного годового хода уровня воды на этих реках не существует, так как зимой (с ноября по май) они или пересыхают, или перемерзают, а русла заполняются наледным льдом и снегом. Особенности уровня

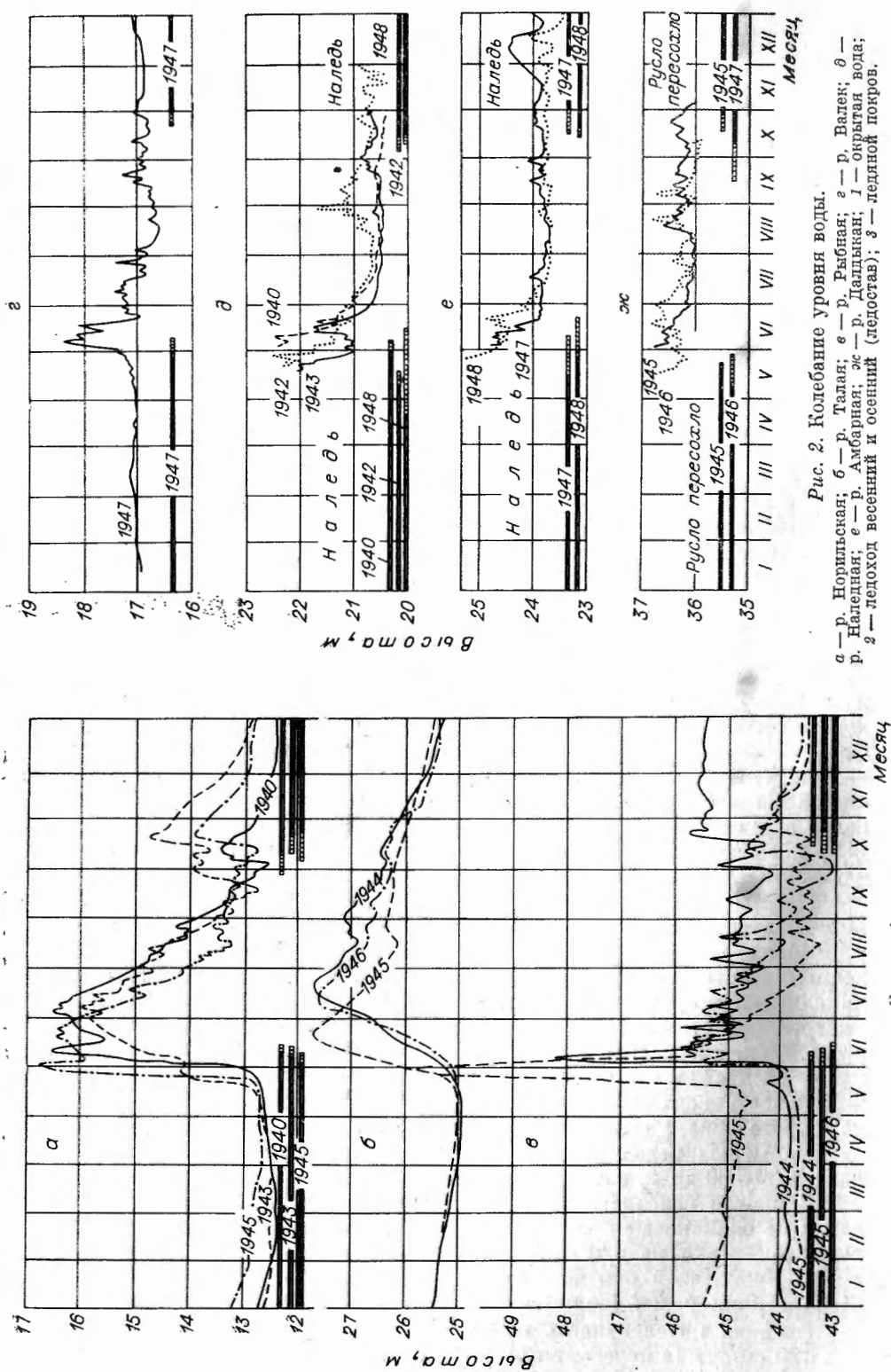


Рис. 2. Колебание уровня воды.

а — р. Норильская; б — р. Талая; в — р. Рыбная; г — р. Валька; д — р. Наледная; е — р. Амбарная; ж — р. Далдыкан; з — орографическая вода; 1 — ледоход весенний и осенний (ледостав); 2 — ледяной покров.

режима этой группы рек в период открытого русла — быстрый спад уровней после вскрытия и переход к летней межени, весьма часто прерывающейся дождевыми паводками.

В четвертую группу объединены небольшие ручьи, вытекающие из озер, а также ручьи, связывающие озера друг с другом в озерные системы и ряд рек района, в том числе реки Квадратная, Долгая, Барьерная, 89 ПК. Годовой ход уровня воды в ручьях аналогичен ходу уровня воды в озерах, за исключением периодов пересыхания или перемерзания. В питании рек наибольшее значение имеют талые снеговые воды, а поэтому основная фаза водного режима — весенне-летнее половодье. Последнее на спаде часто сливается с дождевыми паводками, почти ежегодно наблюдающимися в районе в августе — сентябре.

Летняя межень рек (Талая, Норильская и др.) отсутствует. Вместо нее на р. Норильской наблюдаются осенние, часто предельно высокие минимумы.

Половодье в районе обычно начинается в середине мая почти одновременно как на малых, так и на средних реках (15—20 мая). В отдельные годы его наступление колеблется в пределах середины апреля — начала июня. Закачивается оно на малых реках в июне, на средних реках в зависимости от зарегулированности стока или в августе — начале сентября (р. Рыбная) или в сентябре — начале октября (р. Норильская). Продолжительность половодья на малых реках колеблется от 40 до 80 дней в зависимости от величины реки, дружности и водности весны. На средних реках, в связи с зарегулированностью стока, продолжительность половодья больше, чем на малых реках, и составляет от 63 до 150 дней.

Гидрографы половодья на малых реках района имеют многовершинную форму (до шести и более пиков), обусловленную внутрисуточным ходом стока. С увеличением площади бассейна реки многовершинная форма сводится к меньшему числу пиков, являющихся следствием погодных условий (похолодание, выпадение дождей, неравномерное таяние снегов в горах и др.). Гидрографы половодья средних рек района имеют более сглаженную форму, чем на малых реках, за исключением р. Рыбной, и представлены одним или двумя пиками, на которые накладываются дождевые пики.

Гидрографы половодья на р. Норильской часто имеют два пика. Первый образуется за счет снеготаяния в собственном бассейне и бассейне р. Рыбной, а второй, следующий сразу за первым, обусловлен прохождением волны паводка, поступающей с верховья через р. Талую после наполнения всех верхних озер. Подъемы половодья обычно происходят быстрее, чем его спад, особенно на реках с большой зарегулированностью стока. Так, средняя продолжительность подъема половодья на р. Рыбной — 18 дней, а его спад — 76 дней; на р. Норильской средняя продолжительность подъема 20 дней до наступления первого пика и 50 дней до второго пика, а спад длится около 85 дней.

На малых реках обычно подъем продолжается 5—30 дней, а спад длится 30—60 дней, в среднем — около 40—45 дней.

В период половодья высота подъема уровня воды колеблется по годам и не одинакова на различных реках. Наибольшей высоты пики половодья достигают на р. Рыбной, где высота их колеблется от 2,7 до 7 м. На р. Норильской они меньше и равняются 2,2—4,2 м. На малых, перемерзающих реках пики половодья обычно не превышают 0,5—2 м.

Средняя интенсивность подъема уровня воды на р. Рыбной составляла 30 см/сут (с колебаниями 8—60 см), а на р. Норильской — 17 см/сут с колебаниями 9—40 см. Наибольший суточный подъем на р. Рыбной наблюдался в 1947 г. — 5,2 м/сут (затор), а на р. Норильской достигал 0,9 м/сут (1953 г.). Средняя интенсивность спада на обеих реках незначительна: на Рыбной она равна 11, а на Норильской — 3,4 см/сут.

На реках, русло которых в зимнее время заполняется наледным льдом, наивысшие отметки уровня воды в период половодья наблюдаются в начале его и зависят не от расхода воды, а от мощности наледного льда. С момента таяния снегов в бассейнах и поступления талых вод в долины рек образовавшийся водный поток сначала прорезает снег, а затем течет по наледному льду, постепенно врезаясь в лед, образуя в нем ледяное русло. В период стекания по ледяному руслу между уровнями и расходами воды возникает полное несоответствие. С увеличением расходов воды уровень понижается за счет врезания потока в лед.

Метод оценки максимальных расходов воды по меткам высоких вод на реках с наледными явлениями неприменим. Метки в виде колец, часто встречающиеся на коре деревьев, растущих в долинах рек, оказываются не метками высоких вод в обычном понимании, а являются следами стояния воды во время таяния наледного льда в углублениях, образовавшихся вокруг стволов деревьев, и могут служить указателем мощности льда в весенний период.

На горных реках района отмечены случаи образования паводков, по генетическим признакам относящимся к снего-дождевым и селевым паводкам, хотя в состав их наносов включаются не только камни и грунт, но и снег, перемешанный с грунтом.

Зимняя межень характеризуется низкими значениями стока, а на ряде рек и полным прекращением его. На р. Норильской наивысшие уровни в среднем бывают в марте и являются годовым минимумом. На р. Рыбной — в феврале, и их значение несколько выше годового минимума, который обычно наблюдается в конце сентября — начале октября.

Многолетняя амплитуда колебания уровня воды на средних реках района — 3—7 м. На малых неперемерзающих реках она значительно меньше, чем на средних реках, и лежит в пределах 0,95—2,15 м (реки Имандта — 2,15 м, Макус — 1,2, Ю. Медвежий — 1,68 м).

Наименьшая амплитуда колебания уровня воды наблюдается на р. Талой (3,07), где большая зарегулированность стока; наибольшая на р. Рыбной (7,57).

Особенности режима озер определяются их водным балансом; основные составляющие его для большинства озер — приток поверхностных вод, как талых, так и дождевых, и испарение. Последнее в условиях Норильского района за теплый период года, по расчетам и определениям автора, для различных озер составляло 250—350 мм. Остальные составляющие водного баланса — приток подземных вод или фильтрация вод из озер — имеют значение в режиме только небольшой группы озер.

Годовой ход уровня воды группы крупных озер (Лама, Глубокое, Мелкое, Мета, Собачье, Накомьякен) характеризуется весенним подъемом (вторая половина мая, в среднем 26 мая) с момента начала таяния снегов в бассейнах (основная фаза режима). Продолжительность нарастания уровня около двух месяцев (50—56 дней); высота подъема в среднем на оз. Мелком — 3,6 м, на оз. Глубоком и Лама — 3,4 м. В отдельные годы весенне-летние подъемы достигают 4—4,2 м.

Наивысшие уровни устанавливаются на озерах в среднем 6—17 июля, после чего начинается плавное падение уровня, которое в августе — сентябре нарушается дождевыми паводками с подъемом уровня в среднем до 50 см, а иногда и выше (82—96 см, Глубокое, 1944 г. и Мелкое, 1939 г.). Плавное падение уровня воды продолжается до наивысших годовых значений уровня, которые наблюдаются в феврале — мае. Ледовые явления на уровненом режиме сказываются незначительно. Таким образом, уровеньный режим этой группы озер характеризуется плавным ходом изменения уровня и наличием весенних, а часто и осенних подъемов воды, связанных с половодьем и выпадением летне-осенних дождей. Многолетняя амплитуда колебания воды этой группы

озер значительна: в оз. Лама она равна 3,81 м, в Глубоком — 3,85 м, в Мелком — 4,72 м (рис. 3).

К следующей группе относятся небольшие по площади проточные озера (Долгое, Квадратное и Шучье), на режим которых, кроме основных составляющих водного баланса (поверхностного притока и испарения) оказывает существенное влияние и приток грунтовых вод, хорошо прослеживающийся в зимний период. С ноября — декабря, т. е. с момента замерзания рек, вытекающих из озера, уровень озер начинает плавно нарастать до весеннего таяния снега (май). При поступлении талых вод в озерные котловины уровень воды в течение нескольких дней интенсивно нарастает (на 70—90 см), затем резко падает вследствие вскрытия (промыва) вытекающих из озера ручьев. Снег и лед, заполняющие их русла, играют роль «плотин», удерживающих некоторое время скопившиеся талые воды в озерных котловинах. После вскрытия ручьев уровень воды в озерах падает. Следующие за этим падением подъемы уровня воды происходят за счет таяния снегов в горах (оз. Квадратное) или выпадения дождей.

В середине июля — начале августа на озерах наблюдается плавное падение уровней, которое постоянно нарушается дождевыми паводками; высота пиков на оз. Квадратном достигает 1 м.

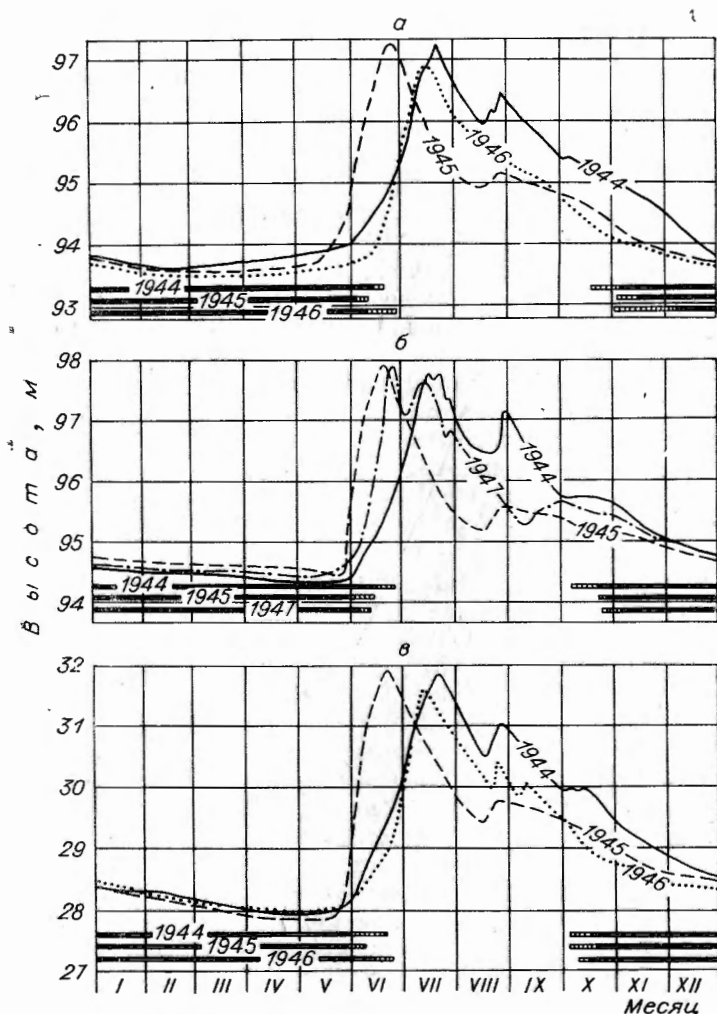


Рис. 3. Колебания уровня воды озер: а — Лама; б — Глубоком; в — Мелкое. Усл. обозн. см. рис. 2.

С наступлением ледостава и прекращением поверхностного стока с бассейна уровень воды на озерах падает до наименьших годовых значений, а с момента замерзания вытекающих из озера рек начинает повышаться. Подъем уровня воды в зимний период на оз. Долгом, Шучьем и Квадратном обусловлен притоком подземных вод, которые в течение круглого года участвуют в питании озер, но хорошо прослеживаются только в периоды замерзания вытекающих из озер рек. Амплитуда колебания уровня воды на озерах данной группы — 1,2—1,6 м. Резкость дождевых пиков на оз. Квадратном и сглаженность их на оз. Долгом объясняются различной величиной бассейнов и самих озер.

Нами объединены в отдельную группу небольшие проточные озера, на режим которых существенное влияние оказывает подземный сток (фильтрация), вызывающий падение уровня воды в зимний период (оз. Барьерное, находящееся на территории Норильска — бассейн р. Наледной и оз. Чистое в бассейне р. Далдыкан). С наступлением ледостава и замерзанием, а иногда и пересыханием вытекающей из озера реки (р. Барьерная) уровень озера начинает медленно падать до поступления талых снеговых вод из бассейна в озерную котловину. Падение уровня происходит с октября по май и достигает 1,5 м. С начала таяния уровень озера резко повышается на 2—2,8 м, а после вскрытия р. Барьерной резко падает на 1—1,5 м. С июня по октябрь уровень озера, не считая отдельных дождевых пиков высотой до 25—30 см, остается почти неизменным. С наступлением ледостава и прекращением поверхностного стока на озере начинается новое падение уровня воды, обусловленное подземным стоком (фильтрацией) из озера. Многолетняя амплитуда колебания уровня воды на оз. Барьерном достигает 3 м.

В четвертую группу озер объединены небольшие сточные мелководные озера, режим которых определяется притоком поверхностных вод (талые и дождевые) и испарением — основными элементами водного баланса этой группы озер. Что же касается притока подземных вод и фильтрации, то эти составляющие водного баланса никакого влияния на режим озер не оказывают. К этой группе относится подавляющее большинство озер равнинной части района преимущественно термокарстового происхождения и пойменные озера: Тис-кель, Зуб, Лебяжье, Восьмерка, Б. и М. Орлинные, Путаное, Устьево, озера цепи 89, 87 ПК и др. Уровенный режим их весьма прост. Годовой ход уровня воды имеет один максимум в период весеннего половодья, достигающий 15—20 см, и незначительные плавные колебания уровня за счет выпадения летне-осенних дождей. В зимний период колебания уровня ничтожны и не превышают нескольких сантиметров. Годовая амплитуда колебания уровня воды на различных озерах невелика и составляет 0,3—0,6 м и реже до 1,5 м, что характерно для данной группы озер.

Осадки не только формируют поверхностный сток, но и участвуют в образовании запасов грунтовых и подземных вод — второго источника питания водных объектов района. Подземное питание, несмотря на распространение многолетнемерзлых толщ, в течение всего зимнего периода (октябрь — апрель) — единственный источник, обеспечивающий подземный сток. О наличии последнего убедительно говорят неперезмерзающие реки, мощные наледи и, наконец, полыньи термического происхождения, образующиеся на реках (табл. 1).

Приведенные о подземном стоке данные со всей очевидностью указывают на прерывность многолетнемерзлых толщ в Норильском районе и говорят о значительных запасах подземных вод, имеющихся в горных частях района.

Формирование весенне-летнего половодья зависит не только от осадков, поступающих и находящихся в бассейнах рек в виде снега, но и от потерь на испарение со снежного покрова как в период снеготаяния, так и в период, предшествующий ему, а также потерь талых и дожде-

Таблица 1

Источники питания рек Норильского района, % от годового стока

Наименование реки	Период наблюдения	Источники питания		
		Поверхностный сток	Подземный сток	
		снеговое	дождевое	подземное
<i>Перемерзающие</i>				
Разведочный	4	58	21	21
Амбарная	6	62	30	8
<i>Неперемерзающие</i>				
Макус	4	37	20	43
Ергалах	2	48	17	35
Ергалах	2	51	15	34
Валек	1	43	31	26

ных частях Норильского плато запасы воды в снеге еще больше.

Характерная особенность формирования весенне-летнего половодья — заметные потери снеготаяния на испарение в период, предшествующий снеготаянию, и во время снеготаяния.

В 1946 г. в течение 15 дней (с 30 апреля по 25 мая) без переноса снега испарение со снежного покрова оказалось равным 53,3 мм, т. е. в среднем 3,6 мм в сутки, что в пересчете на высоту снега при плотности 0,24 дает слой снега 22—23 см. В 1947 г. за 17 дней (со 2 апреля по 24 мая) испарение составило 24,5 мм, т. е. в среднем 1,4 мм за сутки. При средней плотности снега в этом году 0,25 испарившийся слой снега составил около 10 см. Наибольшие значения испарения, как показали наблюдения, приходится на периоды интенсивного таяния снега и за сутки достигают 12,3 мм (9 мая 1946 г.) при температуре воздуха +3,9°.

При такой сумме испарения снеготаяния в период формирования половодья теряют на испарение от четверти до одной трети своих вод. В остальное время года испарение с поверхности снежного покрова незначительно и, видимо, одинаково в горной и равнинной части.

Оценить потери талых и дождевых вод на инфильтрацию в период формирования весенне-летнего половодья, а также сопоставить их с потерями на испарение со снежного покрова не представляется возможным из-за весьма слабой изученности этих сложных процессов в рассматриваемом районе.

Потери талых и дождевых вод на инфильтрацию в период формирования половодья происходят прежде всего на участках крупнообломочных элювиально-делювиальных отложений. На других участках инфильтрация начинается после оттаивания деятельного слоя, трещиноватых пород и аллювиальных отложений подрусловых таликов.

Многолетнемерзлые толщии прерывисты, в них имеются таликовые массивы, в которых в течение всего года циркулируют подземные воды. Такие талики существуют и в горных частях района, где широко распространены россыпи и осыпи из крупнообломочных пород.

Подсчитано, что около трети годового стока руч. Медвежьего тратится на инфильтрацию. Наибольшие потери наблюдаются в июле, а наименьшие в мае, что, видимо, связано с оттаиванием подрусловых таликов.

На всех реках и ручьях, русло которых сложено крупноскелетными аллювиальными наносами, имеются благоприятные условия для инфильтрации. Благодаря им происходит аккумуляция вод в подрусловых тали-

вых вод на испарение и инфильтрацию. Кроме того, на формирование половодья оказывают большое влияние и местные физико-географические факторы, к которым следует отнести характер рельефа, мерзлотно-грунтовые и геологические условия, густоту речной сети, величину и расположение озер и др.

Средние запасы воды в снежном покрове, определяемые в течение 7 лет снегомерными съемками в равнинной части района, составляют 270 мм и в отдельные годы колеблются от 500 до 180 мм. В гор-

жах и осуществляется водообмен между поверхностным и подземным стоками.

Максимум подъема уровней подземных вод наблюдается в августе — сентябре (Павлов, 1947).

Инфильтрация талых и дождевых вод в руслах рек и ручьев, а также в крупнообломочных отложениях и трещиноватых породах района — один из основных факторов формирования грунтовых вод (надмерзлотно- и межмерзлотно-).

Большое трансформирующее влияние оказывают на сток многочисленные озера. В озерных котловинах происходят большие потери талых вод на аккумуляцию.

Формирование дождевого стока рек несущественно отличается от условий формирования весенне-летнего половодья, за исключением потерь на инфильтрацию, которая по мере оттаивания деятельного слоя сезонной мерзлоты, таликов и горных трещиноватых пород увеличивается до наступления летне-осенних обложных дождей, когда происходит чрезмерное увлажнение почвы. На формирование дождевого стока оказывает влияние и состояние влажности мохового покрова в бассейнах рек, который после длительного засушливого периода поглощает огромные массы воды, что увеличивает норму начальных потерь дождевого стока. Доля дождевого стока в годовом стоке на различных реках неодинакова и колеблется от 15 до 30%.

В результате инфильтрации образуются запасы надмерзлотно-вод (верховодка), принимающих участие в питании рек и озер. Верховодка удлинняет спад половодья на всех реках и ручьях. Помимо верховодки в подземном стоке принимают участие подмерзлотно- и межмерзлотно-ные воды, которые дренируются глубокими озерами и реками с глубокими эрозионными врезами. Эти воды, благодаря системе сбросовых трещин, также выходят в виде источников и питают ручьи и озера района.

В формировании подземного стока и увеличении запасов надмерзлотно-вод последнюю роль в Норильском районе играют, видимо, процессы конденсации водяных паров на холодном экране, каким являются многолетнемерзлые толщии, поверхность наледного льда, исчезающие в отдельные годы в районе не ранее конца августа — начала сентября, и поверхности снежников-перелетков. Первые сведения о наличии процесса конденсации в Норильских горах принадлежат А. М. Мордвинову, которому пришлось наблюдать в августе — сентябре 1936 г. конденсацию водяных паров в устьевых частях штолен. Им же наблюдалось, «как в некоторых ручьях, совершенно сухих во время засушливого периода, неожиданно, до выпадения осадков, появлялась вода и притом в значительных количествах». Проведенные в Норильском районе В. Ф. Дерпгольцем гидрохимические исследования снега и подземных вод из делювия на одной и той же площади при большом числе проб показали, что минерализация подземных вод оказалась меньше на 30% минерализации снеговых вод, питающих их. Уменьшение минерализации могло произойти, по мнению В. Ф. Дерпгольца, только за счет конденсации водяного пара в отложениях делювия (Дерпгольц, 1959).

Ежегодно в течение июля и августа создаются благоприятные условия для конденсации на поверхности мерзлоты и снежно-ледяных толщии. В июне и сентябре эти условия менее благоприятны, и случаи конденсации могут наблюдаться только в отдельные дни (до 10—15 дней).

Процессы конденсации водяных паров в районах, занятых многолетнемерзлыми толщии, могут дать значительное количество воды, способное играть определенную роль в формировании подземного стока. Величина последнего на реках рассматриваемого района составляет от 8 до 40% годового стока.

Участие талых вод снежников-перелетков и вод от таяния наледного льда при увеличении площадей бассейнов рек весьма незначительно.



Многолетний сток на территории района изменяется от 14 до 46,3 л/с с 1 км<sup>2</sup>. Причем значения стока увеличиваются от равнинных частей к горным. Градиент изменения нормы стока с высотой местности в среднем равен 3,2 л/с с 1 км<sup>2</sup> на каждые 100 м для высоты от 100 до 600 м.

За время весенне-летнего половодья, проходящего в мае — июле, сток малых озерных и замерзающих рек — 56—78% годового, сток средних озерных рек за весну и лето (май—июнь) — 32—50%, а сток неперемежающихся рек — 55—70% (рис. 4). В течение июля сток на средних реках по сравнению с весенним сезоном увеличивается (результат зарегулированности) и составляет 19—26% от годового. На остальных реках он уменьшается по сравнению с предшествующим сезоном до 6—25% годового.

Речной сток за август—сентябрь зависит от выпадающих в этот период осадков и на малых реках колеблется от 10 до 25%, а на средних реках — от 25 до 30%.

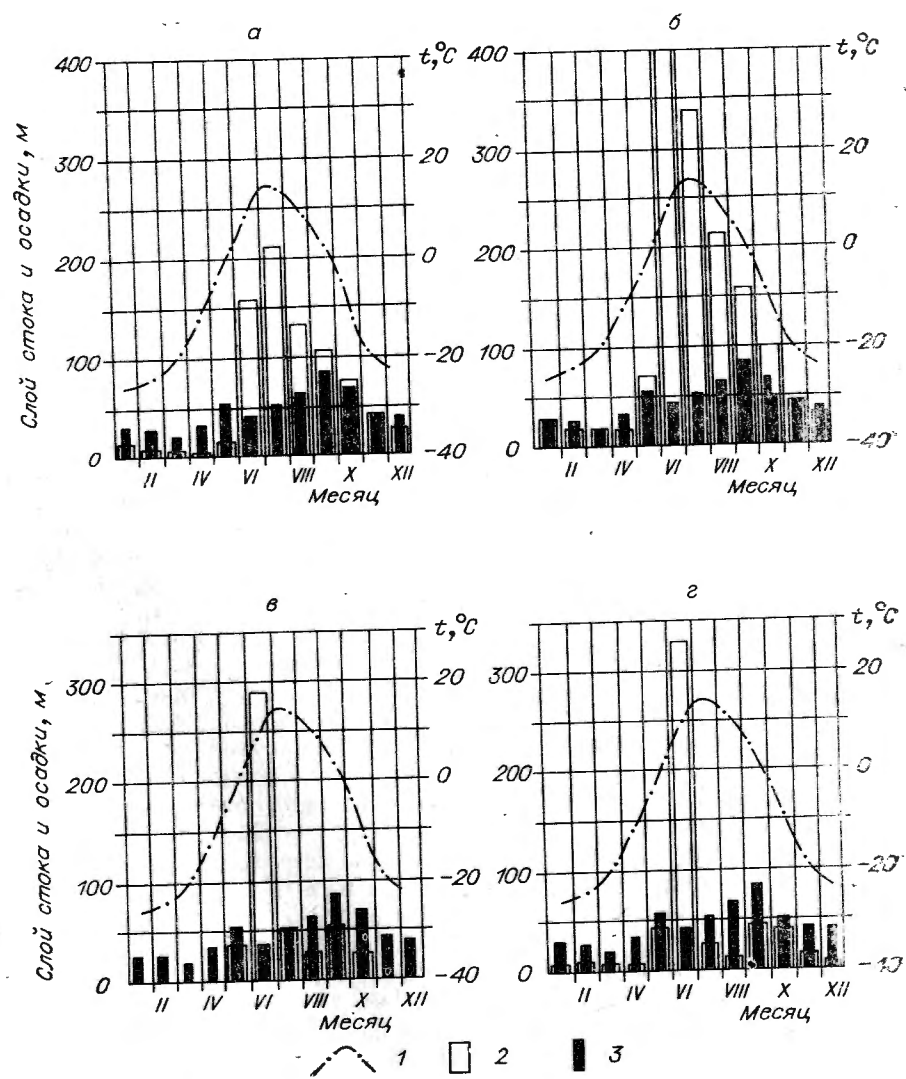


Рис. 4. Внутригодовое распределение стока в реках.  
а — Норильская (г/с Валек); б — Макул; в — Амбарная; г — 89ПК; 1 — температура воздуха; 2 — сток; 3 — осадки.

С момента установления морозов поверхностный сток с бассейнов прекращается и питание рек осуществляется или за счет озерных, или за счет грунтовых вод. За зимний период с октября по апрель сток замерзающих рек падает до 4—6%, на неперемежающихся он равен 25—19% годового, а на средних и малых озерных реках — 17—27%.

Наибольшие модули максимального весеннего стока в районе достигают 1088, 873—868 л/с с 1 км<sup>2</sup> и наблюдаются на неперемежающихся реках с незарегулированным стоком (Моргель, Макус, Тукло). В период селевого паводка максимальный модуль имел значение около 5060 л/с с 1 км<sup>2</sup>.

Наименьшие значения максимального стока на средних реках с зарегулированным стоком — 132—137 л/с с 1 км<sup>2</sup> (реки Норильская, Талая).

Максимальные расходы дождевых паводков в большинстве случаев меньше максимальных расходов весенне-летнего половодья, причем отношение этих расходов обычно меньше единицы (кроме отдельных случаев). Максимальный дождевой сток в районе характеризуется высокими значениями только в бассейнах малых рек (до 20 км<sup>2</sup>), где достигает 1190, 865 и 757 л/с с 1 км<sup>2</sup> (реки Ю. Медвежий, Тукло, Квадратная). Минимальные модули дождевого стока имеют место в бассейне средних рек с зарегулированным стоком (Рыбная, Норильская).

Минимальный расход воды на неперемежающихся горных реках, а также на малых и средних озерных реках наблюдается в предвесеннее время (апрель—май). На замерзающих и непересыхающих реках минимальный сток, равный нулю, наступает в первую половину зимы и совпадает с моментом истощения и замерзанием грунтовых вод в деятельном слое и подрусловых таликах. Замерзание рек по большей части происходит с ноября по декабрь — начало января. В редких случаях некоторые реки пересыхают и в летний бездождливый период (р. Барьерная). На многих реках в перерыве между дождевыми пиками наблюдается иногда летняя межень с минимальным расходом воды.

Наибольшего значения минимальный среднемесячный сток достигает у группы неперемежающихся рек (7,6 л/с с 1 км<sup>2</sup>) и отличается постоянством и устойчивостью (р. Макус). Наименьших значений минимальный сток достигает у руч. 89ПК (малые озерные реки) и у р. Норильской. Минимальный месячный модуль стока у них соответственно равен 1,7 и 2,6 л/с с 1 км<sup>2</sup>.

Осадки — главная составляющая приходной части водного баланса — основная причина повышенного значения стока в Норильском и соседних с ним горных районах Средне-Сибирского плоскогорья (Шонов, 1959). Дополнительные причины, способствующие образованию высоких значений стока в указанных районах, — конденсация и малая величина испарения с поверхности суши.

Водный баланс за многолетний период бассейна р. Норильской (г/с Валек), мм

Приход		Расход	
Осадки . . . . .	860—890	Сток . . . . .	790
Конденсация . . . . .	70—60	Испарение с поверхности суши . . . . .	140—160
Всего . . . . .	930—950	Всего . . . . .	930—950

Термический режим рек и озер в областях, занятых многолетнемерзлыми толщами, до последнего времени изучен весьма слабо.

Средняя месячная температура воды с мая по октябрь на всех реках выше нуля, в остальное время года — равна нулю. В теплый период температура речных вод повторяет ход температуры воздуха, причем в первую половину периода (от вскрытия до наступления наивысшей температуры воды) несколько ниже ее, а во вторую половину периода — выше.

## Температура поверхности воды озер Норильского района

Номер показателя	Месяц						Период
	V*	VI	VII	VIII	IX	X	
<i>Лама</i>							
1		2,2	5,9	9,0	6,6	3,7	1947—1949 гг.
2		3,6	6,1	9,4	7,9	3,8	
3		0,8	5,7	8,1	4,9	3,6	
4		3,3	12,8	15,4	11,8	6,3	
5		0,0	2,6	5,0	2,6	2,0	
<i>Глубокое</i>							
1	0,2	4,8	9,1	11,1	6,8	2,9	1943, 1945— 1947 гг.
2	0,4	6,8	12,0	13,5	9,1	3,0	
3	0,1	1,6	7,0	6,9	4,7	2,0	
4	0,4	20,1	21,0	25,1	13,5	6,0	
5	0,0	0,0	2,0	9,0	0,2	0,0	
<i>Мелкое</i>							
1	0,1	2,7	13,8	13,2	7,4	1,3	1939—1945 гг.
2	0,2	5,5	15,5	14,9	9,5	2,6	
3	0,0	1,0	10,1	11,7	6,2	0,2	
4	0,4	20,1	20,6	25,1	13,6	6,0	
5	0,0	0,0	2,0	6,1	0,2	0,0	
<i>Барьерное</i>							
1	1,2	5,4	10,2	11,1	4,0	0,3	1938, 1939, 1941 гг.
2	2,0	8,3	14,5	13,5	5,2	0,3	
3	0,5	4,0	10,6	8,1	2,9	0,2	
4	5,2	13,3	18,3	16,8	9,3	0,7	
5	1,0	0,1	5,6	6,4	1,6	0,0	
<i>Долгое</i>							
1	0,2	4,5	13,2	12,1	6,2	0,4	1937—1939, 1944 гг.
2	0,4	6,7	14,3	14,9	7,4	0,5	
3	0,1	3,3	11,7	10,5	5,1	0,1	
4	1,0	20,4	21,9	17,0	11,4	2,6	
5	0,0	0,0	7,2	2,2	0,7	0,0	
<i>Тискель</i>							
1	0,1	2,5	13,5	13,9	4,4	0,9	1946—1947 гг.
2	0,2	2,7	14,6	15,9	4,5	1,3	
3	0,1	2,4	12,4	12,0	4,3	0,4	
4	0,6	7,2	18,4	19,3	10,2	4,5	
5	0,0	0,2	8,8	8,6	0,0	0,0	
<i>Зуб</i>							
1	0,0	4,7	15,1	13,6	4,1	0,7	1946—1947 гг.
2	0,0	5,2	16,2	14,8	4,3	1,3	
3	0,0	4,3	14,1	12,5	4,0	0,0	
4	0,2	11,4	20,7	21,0	10,7	5,1	
5	0,0	0,2	10,1	8,4	1,0	0,0	

\* В мае на оз. Лама не было наблюдений.

температуры воздуха. Продолжительность нагревания воды в реках около 1—2 мес, а период охлаждения (от максимума до ледостава) — 2—3. На различных реках района максимальный нагрев воды достигает 12—23°. Наименьшие значения его наблюдаются в верховьях горных рек.

Амплитуда колебания суточного хода температуры воды в р. Норильской в летние месяцы незначительна и достигает всего только 1—1,5°. Наибольшие значения температуры наблюдаются в вечернее время или около полуночи (19—24 ч), минимум ее наступает в 5—9 ч утра.

На малых реках (ручьях) наибольшего значения температура воды достигает в 13—17 ч, а минимума — в 2—5 ч утра. Суточная амплитуда колебания температуры воды на ручьях больше, чем на крупных реках, и достигает 3—5° и более.

Более высокие температуры воды р. Норильской всегда наблюдаются у правого берега, причем разность между температурами у обоих берегов может быть более 3°. Наибольшие разности температуры воды у поверхности и дна наблюдаются у левого берега и достигают 0,5—1°. Различия температуры у правого и левого берегов объясняются слабым перемешиванием вод, поступающих в реку с оз. Мелкого, с водами р. Рыбной, впадающей слева в р. Норильскую.

Температура воды подо льдом Норильской в течение зимы в среднем не превышает +0,01°. Аналогичные значения температуры имеются и для малых рек, неперемежающихся в зимнее время, за исключением рек, питающихся грунтовыми водами, и рек, вытекающих из озер. Примером первой группы рек могут служить р. Ергалах, где температура воды в зимнее время колеблется от 0,3 до 2° (р-н впадения руч. Ю. Медвежьего), а также р. Валек, в полыньях которой температура воды в течение зимы 1946—47 гг. изменялась от 0 до 0,4°; пример второй группы — р. Талая, на устьевом участке которой протяженностью до 5 км всю зиму существуют большие незамерзающие полыньи.

Годовой ход температуры поверхности воды на озерах почти тот же, что и на реках (табл. 2). С мая по октябрь температура поверхности воды выше нуля с максимумом в июле — августе, причем наибольшие ее значения на многих озерах несколько выше, чем на реках, и достигают 15—25°. С ноября по май температура поверхности воды подо льдом равна нулю.

Годовой ход температуры поверхности воды показывает, что с момента вскрытия и до июля — августа озера нагреваются и температура на поверхности воды ниже температуры воздуха. Затем из-за понижения температуры воздуха озера охлаждаются и температура воды на поверхности становится выше температуры воздуха. Скорость охлаждения различных озер неодинакова и при прочих равных условиях зависит от их морфологических особенностей.

В течение года на озерах в распределении температуры воды наблюдается как прямая, так и обратная стратификация. Прямая стратификация имеет место в теплый период (июль — сентябрь), обратная стратификация наблюдается в течение всего зимнего периода, т. е. в течение почти 8 мес (октябрь — май). В переходные периоды весной (июнь) и осенью (август — сентябрь) вся масса воды в озерах приобретает одинаковую температуру (гомотермия). В период летнего нагревания озерная масса воды разбивается на термические зоны с образованием слоя температурного скачка. Слой эпилимниона около 2 м.

Наименьших значений температура воды в озерах достигает в момент ледостава (октябрь). В это время в поверхностных слоях она близка к 0° и плавно повышается с глубиной, достигая у дна даже в глубоких озерах района 1—3,8° (рис. 5). Понижение температуры воды в придонных слоях озер ниже 4° объясняется значительным их охлаждением в предледоставный период ввиду интенсивного ветрового перемешивания (см. рис. 5).

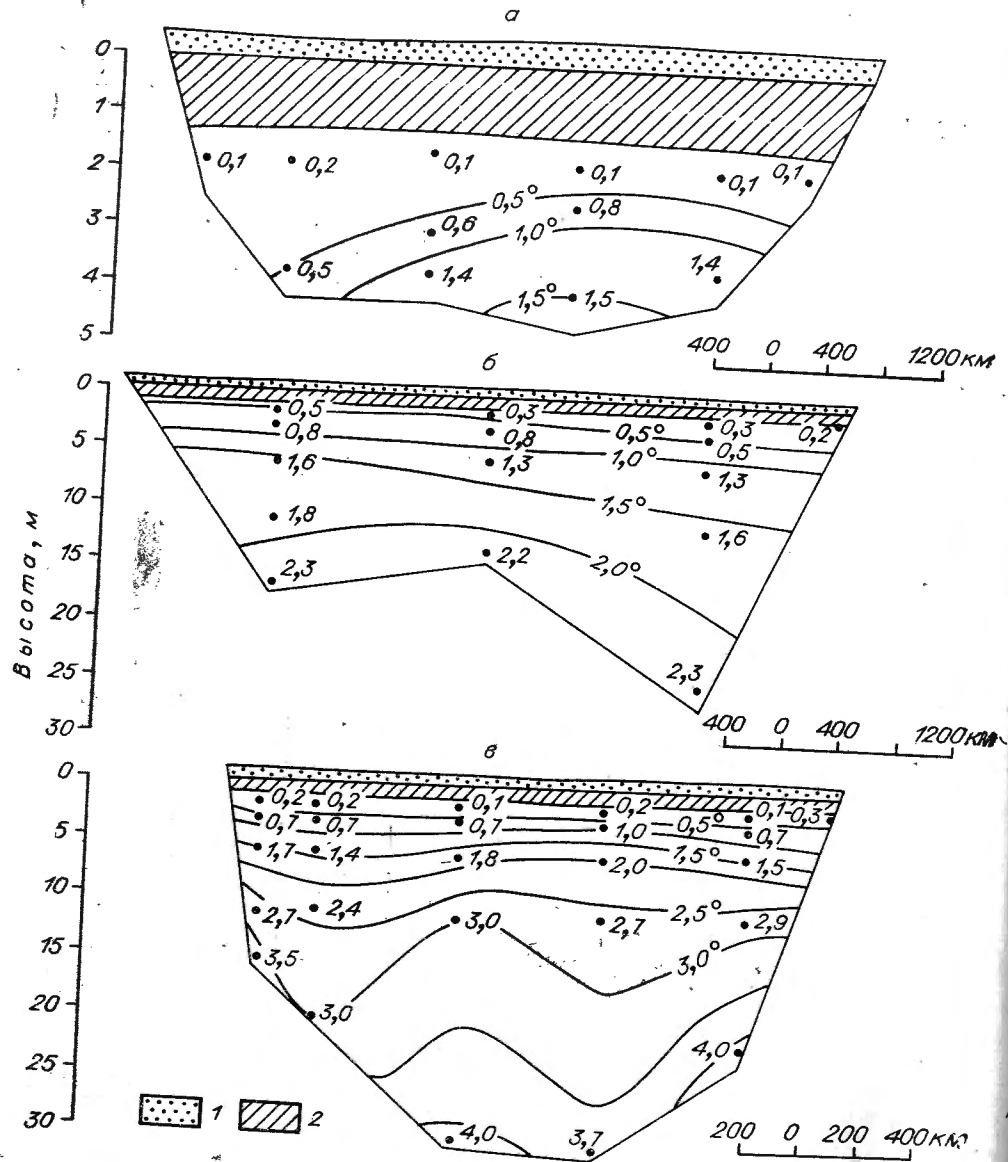


Рис. 5. Термические разрезы озер.

а — оз. Мелкое, северо-западный берег, 8/III 1957 г., профиль расположен в 7 км от юго-западного берега; б — оз. Лама, северный берег 5/III 1957 г., профиль расположен в 6 км от западно-северо-западного берега; в — оз. Глубокое, южный берег, 27/III 1957 г., профиль расположен в 19 км от западно-северо-западного берега; 1 — снег; 2 — лед; в — оз. Глубое, южный берег, 27/III 1957 г. Профиль расположен в 19 км от западно-северо-западного берега.

После установления ледяного покрова температура воды в озерах медленно повышается, причем процесс нагревания начинается с придонных слоев.

Для подтверждения сказанного воспользуемся наблюдениями, произведенными в течение зимы 1949—1950 гг. на оз. Подкаменном (бассейн р. Дадькан) и на оз. Северном (бассейн р. Наледной). Оба озера в зимнее время поверхностного стока не имеют. Температура воды в них в ноябре, т. е. спустя месяц после установления ледостава, даже в придонных слоях, на глубине около 7 м, ниже 4°. В оз. Подкаменном у дна, на глубине 6,6 м — 1,5°, а в оз. Северном на глубине 7,2 м — 3,8°. Более высокая температура воды оз. Северного может быть объяснена меньшим охлаж-

дением в предледоставный период, так как это озеро находится в лесу и ветровое перемешивание массы воды в нем меньше, чем на Подкаменном.

Весной (апрель) на озерах района, несмотря на значительную толщину льда и снега, наблюдается подледное нагревание поверхностных слоев воды за счет проникновения солнечной радиации (Матвеев, 1928).

Факт повышения температуры воды в придонных слоях озера в течение зимнего периода приводит к заключению, что основная причина повышения температуры — приток тепла, идущий от дна озера. Существование теплового потока от дна к массе воды зимой с несомненностью указывает, что каждое озеро имеет таликовую чашу или сквозной талик, которые обладают определенным запасом тепла, аккумулированным в летнее время из озерной воды, а также за счет передачи тепла водами, циркулирующими в этих таликах.

Благоприятные условия для процессов ледообразования на водоемах района наступают с конца сентября. Спуска несколько дней (2—5) после перехода среднесуточной температуры воздуха через 0° почти на всех водных объектах района образуются забереги и начинаются осенние ледоходы, заканчивающиеся установлением ледостава.

Наибольшей простотой отличаются процессы замерзания небольших мелководных озер при устойчивых морозах и безветрии. В такие периоды вода в тонком слое переохлаждается и в различных точках ее располагаются центры кристаллизации, вокруг которых при наличии значительной теплоотдачи происходит интенсивный процесс ледообразования. В результате береговые участки, а затем и центральные части озера быстро (менее чем за сутки) покрываются тонким льдом, утолщение которого в дальнейшем происходит уже за счет теплопроводности. При таком замерзании в первые дни на более крупных озерах в центральных частях нередко наблюдаются пятна открытой воды (полыньи), которые постепенно затягиваются льдом. В случае спокойного замерзания озер образовавшийся лед отличается большой прозрачностью.

Сложнее картина замерзания на озерах в ветренную погоду. Обычный рост заберегов нарушается. Вследствие волнения и наплескивания воды на забереги происходит их утолщение и отрыв от берега. В результате смерзания «сала» и оторванных заберегов появляется плавучие льдины и битый лед. Ветровое перемешивание способствует распротраиванию слоя переохлажденной воды иногда на большую глубину или иногда приводит к его прекращению. При значительной толщине переохлажденного слоя возможны случаи образования на озерах внутриводного льда. Подобный факт отмечен на оз. Долгом в 1946 г.

При неустойчивых морозах и ветрах забереги и тонкий лед на водоемах образуются несколько раз и период замерзания увеличивается до 15—20 и более дней.

Наиболее раннее образование заберег и наступление ледостава происходит на мелких озерах района в первую половину октября. Наиболее поздний ледостав наблюдается на оз. Лама, в среднем — 10 ноября, т. е. почти на месяц позднее, чем на остальных озерах района, за исключением оз. Глубокое, где ледостав устанавливается в среднем 21 октября.

Процессы замерзания рек несравненно сложнее замерзания озер, так как при замерзании как малых, так и средних рек образуется не только поверхностный лед, но и лед внутриводного происхождения или, как его называл В. Я. Альтберг (1939), подводный лед, включающий донный лед, шугу и ее элементы.

В период замерзания дно рек покрывалось льдом, сами реки и ручьи в некоторые моменты насыщались отдельными кристаллами всплывающей шуги и их скоплениями.

С наступлением морозов вдоль берегов рек происходит образование заберег, которые на участках со спокойным течением при интенсивном

нарастании могут вызывать постоянный ледостав. Одновременно с ростом заберег на реках образуется «сало». При переохлаждении всей массы речной воды на дне и подводных предметах происходит образование внутриводного льда, а в самом потоке выделяются элементы шуги. Сплывающий ледовой материал, состоящий из шуги, сала, а иногда и снежурки (при выпадении снега), на мелких участках рек образует «ледяные преграды» — затормозно-зажорные образования, которые вызывают подпор на нижележащих участках и образование спокойных плесов. «Ледяные преграды» иногда располагаются на небольшом расстоянии друг от друга и образуют своеобразную «ледяную лестницу» с высотой ступени до 0,2 — 0,3 м (реки Наледная, Щучья).

Плесовые участки, находящиеся между «ледяными преградами», благодаря росту заберег и сплывающему ледовому материалу быстро покрываются льдом. На участках с большими скоростями течения долгое время держатся полыньи, которые или заносятся снегом, или постепенно затягиваются льдом.

В процессе замерзания некоторых рек образовавшиеся между плесовыми участками уступы нивелируются. Это происходит за счет наледных вод, стекающих по ледяному покрову и выступающих на его поверхность благодаря сужению русла при забивке его ледовым материалом. На многих реках района после ледостава русло бывает заполнено сплошной массой шуги, которая в дальнейшем способствует образованию речных наледей и перемерзанию русла.

Период замерзания малых рек района продолжается около месяца (с конца сентября до конца октября). Наиболее раннее замерзание наблюдается на горных ручьях (руч. Разведочный), затем замерзают малые реки, вытекающие из озер или системы озер (реки Долгая, 89ГК) и, наконец, позднее всех становятся горные реки с грунтовым питанием (реки Макус, Имангда). При замерзании рек образующиеся полыньи затягиваются в последнюю очередь.

С наступлением морозов вся масса воды рек Норильской и Рыбной приобретает температуру, близкую к нулю. В поверхностных слоях у берегов и заводях вода находится в переохлажденном состоянии, начинается рост заберегов.

Через несколько дней после наступления устойчивых небольших морозов (до  $-5^{\circ}$ ) на реках Норильской и Рыбной начинает образовываться сало, а в вечерние и ночные часы — внутриводный лед. В первые дни его образования поверхность реки к утру покрывается на 60—70% идущей шугой. Днем река снова становится чистой.

При усилении морозов интенсивность ледохода увеличивается. Река полностью покрывается сплошными полями идущей шуги и сала. Мощность сплывающих шуговых скоплений достигает 0,1—0,8 м и более, а толщина сала — 0,5—1 см. С этого времени переохлаждение воды начинает уменьшаться и температура ее сильно колеблется.

Переохлаждение воды поддерживается в течение всего ледоходного периода и перед интенсивным ледоходом оно становится максимальным. По мере возрастания интенсивности ледохода переохлаждение падает и к моменту ледостава температура воды в реке приобретает нулевое значение (Попов, 1945). С наступлением ледохода и увеличением мощности шуговых скоплений уровни воды рек Норильской и Рыбной начинают расти (ледоставный пик), достигая максимальных значений или во время установления ледостава, или спустя 1—2 дня после него. Подъем уровня воды указывает на уменьшение живого сечения потока вследствие насыщения его льдом.

Период замерзания р. Норильской в зависимости от метеорологической обстановки продолжается в среднем 10 дней (от одного до 19), а на р. Рыбной — 8 дней (от 3 до 18). Ледостав на Рыбной на участке впадения р. Гремяка наступает в среднем на 2 дня позднее, чем

на р. Норильской в районе Валька, причем на обеих реках образуется «ледостав с полыньями».

Полыньи, образовавшиеся во время ледостава на реках Норильской и Рыбной в результате беспорядочного расположения разводьев между полями льда, в течение некоторого времени служат очагами выделения шуги и сала, которые, увлекаясь течением под лед, образуют ниже полыней ледовые скопления в виде небольших зажоров. Эти зажоры занимают сравнительно небольшие участки реки, длиной не более 500 м, и вытянуты наподобие кос по течению. Кроме того, на р. Норильской почти ежегодно наблюдаются скопления шуги подо льдом в береговых зонах, куда она забивается во время шугоходов. Таким образом, русло реки в ряде мест оказывается забитым ледовым материалом до 50% и более, а слой шуги доходит до дна. Скопления шуги не образуют устойчивых зажоров и обычно в течение короткого времени размываются и исчезают.

Более устойчивые зажоры, существующие в течение всей зимы, наблюдаются на озерообразном расширении р. Норильской, на всем течении Талой и Рыбной ниже полыньи на порогах Оран. Образование мощного зажора и зимнее взламывание льда имело место и зимой 1940—1941 гг. Мощные зажоры с зимним вскрытием реки, с нашей точки зрения, — одна из основных причин образования озеровидного расширения русла р. Норильской.

Неравномерность толщины ледяного покрова на реках и озерах образуется за счет неодинаковой толщины и плотности снежного покрова, различной мощности проходящей шуги, полыньи, а также наледей, выступающих на отдельных участках реки или озер на поверхность льда вследствие увеличения снеговых нагрузок после метелей и снегопадов.

На ледяной покров озер и некоторых рек большое влияние оказывает теплозапас озер и термический режим рек, благодаря чему на озерных реках и реках с грунтовым питанием образуются различные по площади полыньи.

В первые дни после установления ледостава скорость нарастания толщины льда достигает 1—5 см/сут; к январю скорость роста льда уменьшается до 0,2—1,5 см/сут. Средняя скорость нарастания ледяного покрова ледостава до наступления максимума толщины в апреле в среднем равняется 0,5—0,8 см/сут в конце апреля нарастание льда прекращается.

Наименьшая толщина льда наблюдается на глубоководных озерах района — Ламе, Глубоком — благодаря их большим теплозапасам, а также на небольших озерах при значительных толщинах снежного покрова. Наибольшая толщина льда — на реках района и мелководных озерах, включая и Пясинское озеро (рис. 6).

Перемерзание малых рек широко распространено и зависит от интенсивности нарастания ледяного покрова и скорости иссякания источника их питания. Прекращения стока на большинстве рек происходит с ноября по январь включительно. У многих из них процессы перемерзания захватывают и подрусловые талики.

При уменьшении живого сечения потока за счет увеличения толщины льда или забитости его ледовым материалом в русле создается напор, под влиянием которого вода по трещинам или в местах наименьшего промерзания изливается на поверхность льда, заливая значительные по длине участки русла, образуются речные наледи.

Мощность наледного льда на реках района колеблется в широких пределах и изменяется по годам: на большинстве рек в пределах 1—1,5 м, достигая на некоторых 3 м и более (см. рис. 6).

Кроме описанных речных наледей, на сети мелких протоков и рукавов неперемежающихся рек также образуются наледи. Эти наледи, за-

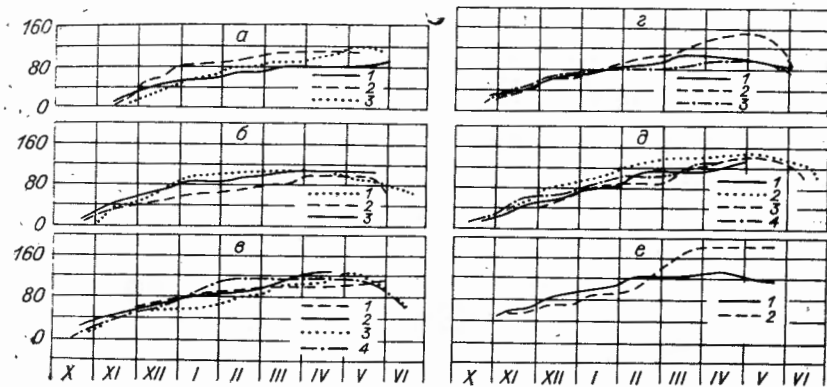


Рис. 6. Нарастание толщины льда.

1 — 1946—1947 гг.; 2 — 1947—1948; 3 — 1948—1949; б — оз. Глубокое: 1 — 1944—1945; 2 — 1945—1946; 3 — 1946—1947; е — оз. Мелкое: 1 — 1945—1946; 2 — 1946—1947; 3 — 1949—1950; 4 — 1952—1953; в — р. Рыбная: 1 — 1946—1947; 2 — 1948—1949; 3 — 1949—1950; д — р. Норильская: 1 — 1946—1947; 2 — 1947—1948; 3 — 1948—1949; 4 — 1949—1950; е — оз. Пясина: 1 — 1943—1944; 2 — 1944—1945 гг.

нимающие обширные площади и получившие в районе название «наледных площадок». Они заполняют наледным льдом не только эти площади, но и расположенные ниже участки реки. Весьма часто в образовании этих наледей принимают участие выклинивающиеся здесь подземные воды. В этих случаях наледи относят не к речным, а к смешанным. Наряду с указанными наледями в районе широко распространены и наледи подземных вод, образующиеся за счет перемерзания надмерзлотных, под- и межмерзлотных вод. К ним Н. И. Толстихин (1941) относит грунтовые и ключевые наледи. В процессе образования наледей подземных и смешанных вод имеет место образование ледяных бугров и гидролакколитов (бугров подземных наледей). Высота ледяных бугров нередко достигает 3 м и более.

Нарастание наледного льда начинается с конца октября — ноября и продолжается до середины апреля, т. е. до наступления температур воздуха, близких к нулю. Нарастание льда происходит скачкообразно и связано с изменением температуры воздуха. Таяние и разрушение наледного льда начинается в мае — июне и заканчивается в августе и даже сентябре. Многолетних наледей в районе нами не обнаружено, за исключением подземных. На развитие наледей оказывает существенное влияние снежный покров. В многоснежные зимы наледообразование на средних и малых реках района происходит более интенсивно за счет увеличения снеговых нагрузок на лед и уменьшения промерзания таликов. Размеры площадей различных наледей в районе изменяются от 100 м<sup>2</sup> до 1 000 000 м<sup>2</sup>, т. е., по классификации Н. И. Толстихина, от малых до исключительно больших.

С началом интенсивного таяния снегов (середина — конец мая) талые воды поступают в котловины малых озер. У берегов появляются закраины, а с повышением уровня воды лед отрывается от берегов и всплывает. Лед малых озер стаивает на месте, не образуя ледохода на вытекающих из них ручьях.

На крупных озерах процессы вскрытия начинаются на 2—3 недели позднее, чем на малых озерах района, в связи с более поздним таянием снегов в восточной, горной части бассейна. Ледяной покров всплывает в начале июня, а взламывается в конце второй декады июня. После этого происходит его дрейф под влиянием ветра и стоковых течений. Ледяные поля дробятся на льдины и постепенно разрушаются под влиянием температуры воды, солнца и ветра. При соответствующих ветрах дрейфующий

лед скапливается на участках вблизи истоков рек и образует на них ледоходы. Исчезновение льда в руслах рек обычно происходит в середине июня.

Период вскрытия как крупных, так и малых озер в среднем длится от 10 до 20 дней, причем на малых озерах вскрытие происходит в мае, а на крупных в июне. Исчезновение льда на них происходит через 1—2 недели после вскрытия. Период разрушения ледяного покрова на малых реках занимает в среднем от десяти дней до месяца и происходит с начала мая до второй декады июня.

Продолжительность ледостава на реках района 226—234 дня, а на озерах 211—248 дней. Период, свободный от льда, весьма короткий и в устье р. Пясина всего лишь около 95 дней. На Енисее он достигает 138 дней.

## ЛИТЕРАТУРА

- Альтберг В. Я. Подводный лед. М., 1939, с.
- Альтберг В. К., Попов Е. А. Некоторые результаты изменения температуры воды в поверхностных слоях и на глубинах.— «Известия ГГИ», Л., 1934, № 67.
- Анисимов М. И. О климате Норильска.— «Бюллетень технической информации Норильского комбината», 1945, № 5—6, с. 38—43.
- Анисимов М. И. О поправках к показаниям дождемера.— «Метеорология и гидрология», Л., 1954, № 5.
- Березовский А. И. Река Пясина и ее будущее рыболовецкое значение.— В кн.: Северная Азия. Кн. 3. М., 1925.
- Деригольц В. Ф. Изучение подземных вод Норильского района.— «Бюллетень технической информации Норильского комбината», 1946, № 9—10, с. 41—44.
- Деригольц В. Ф. Значение осадков метеорного стока как приходной статьи в балансе природных вод.— В кн.: Труды III Всесоюзного гидрологического съезда. Т. IX. 1959, с. 93—98.
- Калинин Г. П., Абальян Г. С. Об определении подземного питания рек.— «Метеорология и гидрология», 1957, № 5.
- Комлев А. М. О роли подземного питания в стоке реки Норильской.— «Известия Новосибирского отдела Географического общества СССР», 1958, № 2.
- Комлев А. М. Селевые паводки в Заполярье.— «Метеорология и гидрология», 1957, № 12.
- Кузин П. С. Классификация рек и гидрологическое районирование СССР. Л., 1960, 455 с.
- Леонтьев А. В. Характеристика вечной мерзлоты.— «Бюллетень технической информации Норильского комбината», 1945, № 3—4.
- Матвеев В. П. Влияние инсоляции на суточный ход температуры воды под ледяным покровом.— «Известия ГГИ», 1928, № 21, с. 136—139.
- Михайлов Н. И. Геоморфологические наблюдения в Западной части гор Путорана.— В кн.: вопросы географии. М., 1947, вып. 3, с. 7—26.
- Обидин Н. И. Классификация подземных вод Западно-Сибирской низменности и Сибирской платформы севернее Полярного круга.— «Труды НИИ Геологии Арктики МГ и охрана недр СССР». Т. 107. Л., 1959, вып. 12.
- Павлов Б. С. Подземные воды Норильского района.— «Бюллетень технической информации Норильского комбината», 1946, № 7—8, с. 28—32.
- Павлов Б. С., Попов Е. А. О водном балансе озерных водоемов в районах вечной мерзлоты.— «Бюллетень технической информации Норильского комбината», 1946, № 7—8, с. 32—36.
- Павлов Б. С. Подземные воды Норильской долины.— «Бюллетень технической информации Норильского комбината», 1947, № 5—6.
- Павлов Б. С. Геокриологические особенности Норильского района.— В кн.: VII Международное совещание по мерзлотоведению. М., 1959.
- Павлов Б. С. Инженерно-геологическая характеристика пород Норильского горно-промышленного района. М., 1961 (Автореф. канд. дисс.).
- Пирожников П. А. Река Пясина и ее рыбные ресурсы.— В кн.: За индустриализацию Советского Востока. Кн. 3. М., 1933.
- Повомарев В. М. Основные особенности подземных вод территории многолетней криолитозоны.— В кн.: VI Международное совещание по мерзлотоведению. М., 1959.
- Попов Е. А. Донный лед и шуга на р. Норилке.— «Бюллетень технической информации Норильского комбината», 1945, № 5—6, с. 31—37.

- Попов Е. А. Типы годовых уровней водоемов в бассейне р. Норильки.— «Бюллетень технической информации Норильского комбината», 1947, № 3—4.
- Попов Е. А. Средний сток и внутригодовое распределение его на территории северо-западной части Средне-Сибирского плоскогорья.— В кн.: Труды III Всесоюзного гидрологического съезда. Т. II. 1959, с. 217—224.
- Рейнюк И. Т. Конденсация как один из источников питания подземных вод в области многолетнемерзлых пород (вечной мерзлоты).— В кн.: VII Междугосударственное совещание по мерзлотоведению. М., 1959.
- Справочник по водным ресурсам СССР. Лено-Енисейский район. М., 1936. т. XVI, вып. 1—2, 1217 с.
- Сумгин М. И. Вечная мерзлота почвы в пределах СССР. М., 1937, 379 с.
- Суслов С. П. К геоморфологии района Норильских озер (оз. Лама).— В кн.: Труды Ин-та физической географии АН СССР. М., 1935, вып. 14.
- Толстихин Н. И. Подземные воды мерзлой зоны литосферы. М.—Л., 1941, 203 с.
- Урванцев Н. Н. Климат и условия работы в районе Норильского каменноугольного и полиметаллического месторождения.— В кн.: Труды Полярной комиссии АН СССР. Л., 1934, вып. 14.
- Черкасов А. Е. Анализ и методика расчета максимального стока весеннего половодья на реках бассейна р. Енисей.— В кн.: Труды Ленинградского гидрометеорологического ин-та. Л., 1958, вып. 7, с. 74—92.
- Шамшура Г. Я. Влияние снежного покрова на тепловой режим грунтов в Таймырской тундре.— В кн.: VII Междугосударственное совещание по мерзлотоведению. М., 1959.

В. Т. БОГДАНОВ

## ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПУТОРАНСКИХ ОЗЕР

Путоранские озера в гидрохимическом отношении были совершенно не изученными. В июле 1968 г. нами было охвачено разовым гидрохимическим обследованием 14 наиболее характерных озер: Верхнее и Нижнее Тембенчи, Виви, Някшингда, Н. Агата, Северное, Элекли, Дюшкун Курейский, Ядун, Омутачи, Агома, Алик, Авама и Известняковое, а также р. Някшингда, вытекающая из оз. Някшингда, и руч. Агата, впадающий в последнее.

Работы велись непосредственно с гидросамолета, который приводился на озеро. В месте взятия пробы измерялась глубина озера, прозрачность и температура воды, производилась фиксация проб для определения кислорода и определялись рН и  $\text{CO}_2$  свободная. Отбор проб велся с горизонтов 0,5, 10, 25 и 50 м; на всю работу уходило от 30 до 50 минут. В этот же день на стационаре, расположенном на метеостанции Агата, определялись биогенные элементы и окисляемость. Остальные анализы делались на следующий день.

Воды путоранских озер не имеют запаха и обладают вкусом снеговой воды. Цвет воды большинства озер желтовато-зеленый или желтовато-бурый.

Прозрачность колеблется от 1,5 до 15 м. Наибольшая прозрачность наблюдалась в оз. Агома, наименьшая — в оз. Омутачи.

Газовый режим озер благоприятен во всей толще воды (табл. 1). Так, содержание растворенного в воде кислорода нигде не опускалось ниже 10 мг/л (оз. Омутачи, Ядун) при максимуме 12,67 мг/л оз. В. Тембенчи).

Количество свободной двуокиси углерода изменялось от 2 до 6 мг/л, несколько возрастая от поверхности ко дну.

Активная реакция воды путоранских озер в июле находится в слабокислой и нейтральной области, имея колебания рН от 6,7 до 7,1.

Как известно, химический состав природной воды зависит от среды, в которой происходит его формирование, т. е., с одной стороны, от состава и растворимости веществ, соприкасающихся с водой, с другой, — от условий, в которых происходит это взаимодействие. Химические и физико-химические процессы при этом взаимодействии весьма разнообразны. К первой их группе, когда идет непосредственное обогащение вод ионами и молекулами, относятся процессы взаимодействия воды с горными породами, почвами и организмами. Ко второй группе, косвенно влияющих на химический состав воды, — процессы, обусловленные главным образом климатическими особенностями и водным режимом.

В горах Путорана развиты мерзлотно-таежные, торфяно-тундровые и болотные сильно щебнистые хорошо промытые почвы с большим количеством органического вещества и железа и низким содержанием ионов.

В летнее время здесь выпадает большое количество осадков, что при наличии многолетней мерзлоты грунтов, невысокой температуре воздуха и, следовательно, небольшом испарении создает большую увлажненность почвогрунтов. Усиленный же сток по поверхности и внутри маломощного деятельного слоя обуславливают малую минерализацию воды озер. Сум-

Химический состав воды паторанских озер по

Озеро, глубина, м	Прозрач-ность, м	t°	pH	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> , мг/л	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>
В. Тембенчи, 35 м*	6,0	3,6	6,8	2,00	12,67	2,0 0,100	0,800 0,064	0,400 0,017
В. Тембенчи, 53 м	7,0	3,8	6,9	3,3	12,00	3,600 0,180	0,600 0,053	0,500 0,020
Виви, 130 м	10,0	3,8	7,1	2,8	12,50	4,900 0,245	1,100 0,094	0,800 0,032
Някшингда, 46 м	10,0	4,0	7,1	2,8	12,00	4,300 0,215	1,000 0,082	1,100 0,044
Н. Агата, 40 м	7,0	5,4	7,1	4,0	12,30	5,100 0,255	1,400 0,116	0,900 0,036
Северное, 40 м	5,0	5,3	7,0	4,0	12,00	4,300 0,215	1,000 0,082	0,900 0,037
Эпекли, 53 м	6,0	10,0	7,0	2,0	12,10	3,800 0,190	1,000 0,085	1,700 0,067
Дюлкун, 86 м	7,0	8,4	6,9	2,5	12,66	4,300 0,215	0,700 0,059	0,500 0,019
Ядун, 30 м	3,0	14,1	7,1	4,0	10,10	3,300 0,165	1,300 0,111	1,900 0,078
Омутачи, 20 м	1,5	15,1	7,0	3,0	10,00	5,000 0,250	1,500 0,122	1,700 0,122
Агома, 24 м	15,0	3,9	6,7	3,5	11,73	3,800 0,190	0,600 0,049	0,400 0,017
Али, 8 м	6,0	9,2	7,1	2,0	11,56	5,200 0,260	1,400 0,111	0,400 0,017
р. Някшингда, 20 м	10,0	4,0	7,0	2,8	12,60	4,300 0,215	1,000 0,082	1,100 0,044
р. Агата, 0,3 м	0,3	8,0	6,9	8,0	10,00	6,000 0,299	2,000 0,167	2,400 0,098

\* Глубина озера — в месте взятия пробы воды.  
\*\* В числителе — мг/л, в знаменателе — мг/экв.

ма ионов в среднем составляет 25 мг/л, что приближает их к водам атмосферных осадков.

Воды всех исследованных нами озер относятся к гидрокарбонатному классу, группе кальция; тип воды второй, т. е.  $Ca^{++} + Mg^{++} > HCO_3^-$ .

Несмотря на однородность питания и близость физико-географических условий, озера несколько различаются между собой по минерализации воды. Так, озера Верхнее и Нижнее Тембенчи имеют наименьшую минерализацию: сумма ионов — 13,7 и 18,8 мг/л; оз. Омутачи — 33,8 мг/л.

Содержание главных ионов в воде озер лежит в следующих пределах, мг/л:

HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> — 9,3 — 22,0	Ca <sup>++</sup> — 2,0 — 5,2
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> — 0,8 — 4,4	Mg <sup>++</sup> — 0,6 — 1,5
Cl <sup>-</sup> — 0,4 — 2,2	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> — 0,4 — 1,9

Таблица 1

данным июльской съемки 1968 года \*\*

HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Сумма	Жесткость	Fe <sub>общ.</sub>	SiO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Окисляемость	
									перманганатная	биологическая
9,300 0,153	0,800 0,017	0,400 0,011	13,700 0,345	0,164	1,00	4,80	0,50	Сл.	3,10	13,20
10,700 0,175	2,400 0,050	1,000 0,028	18,800 0,486	0,233	0,40	4,80	0,30	Нет	3,70	14,40
15,300 0,251	3,600 0,075	1,600 0,045	27,300 0,710	0,339	0,30	6,00	0,20	Нет	3,80	14,80
15,000 0,246	3,200 0,067	1,000 0,028	25,600 0,638	0,297	0,50	6,40	0,40	Нет	4,10	14,80
19,500 0,320	1,200 0,025	2,200 0,062	30,300 0,778	0,371	1,70	6,00	Нет	0,008	3,60	16,40
15,900 0,261	1,600 0,033	1,400 0,040	25,100 0,631	0,297	0,90	5,20	Нет	0,003	2,40	14,00
15,900 0,261	2,800 0,058	0,800 0,0123	26,000 0,617	0,275	0,80	6,80	0,20	0,006	3,00	17,00
14,600 0,239	0,800 0,017	1,300 0,037	22,200 0,567	0,274	0,70	5,20	Нет	0,01	3,30	16,00
15,000 0,246	4,400 0,092	0,700 0,020	26,600 0,638	0,280	1,10	6,80	Нет	Сл.	10,80	25,60
22,000 0,361	3,200 0,067	0,400 0,011	33,800 0,811	0,372	1,10	7,20	Нет	Сл.	12,80	23,20
14,600 0,239	0,400 0,008	0,300 0,009	20,100 0,595	0,239	0,90	4,00	Нет	0,013	2,00	12,00
21,900 0,360	0,800 0,017	0,400 0,011	30,100 0,759	0,371	0,70	4,80	0,20	0,003	4,00	17,60
15,200 0,249	3,200 0,067	0,900 0,025	25,700 0,638	0,297	0,50	6,40	0,30	Сл.	4,60	14,40
25,600 0,420	6,400 0,133	0,400 0,011	42,800 1,030	0,466	1,20	16,0	0,60	Нет	8,10	12,00

Вода всех озер очень мягкая: жесткость не превышает 0,37 мг/экв (оз. Омутачи). Наименьшее значение — 0,16 мг/экв — она имеет в оз. Тембенчи (см. табл. 1).

Железо общее содержится в больших количествах — от 0,30 до 1,70 мг Fe/л, что связано, в первую очередь, с поступлением с торфа-

Таблица 2

Химический состав воды на поверхности озер Анама и Известнякового (август 1968 г.), мг/л

Озеро	t° воды	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Сумма	Жест-кость	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>общ.</sub>
Анама	11,8	4,7	1,3	1,6	18,3	1,4	2,8	30,1	0,343	18,8	4,200
Известняко-вое	11,8	21,8	20,5	1,3	103,1	5,3	0,9	152,9	1,774	7,4	0,635

Результаты гидрохимического обследования цугоранских озер \*

Горизонт	t°		рН	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Cl <sup>-</sup>	Сумма	Жесткость	Fe <sup>общ.</sup>	SiO <sub>2</sub>	ρ <sub>од</sub>	NO <sub>3</sub>	Окисляемость		
	1	2																3	4	5
<b>оз. В. Тембенчи, гл. 35, пр. 6 м</b>																				
0	3,6	6,8	2	12,67	2,000	0,800	0,400	9,300	0,800	0,400	0,400	13,700	0,164	1,0	4,8	Сл.	0,5	3,1	13,2	
5	3,4	6,8	2	12,72	0,100 2,000 0,800	0,064 0,800	0,017 0,400	0,153 9,300	0,017 0,800	0,011 0,400	0,345 13,700	0,345 13,700	0,164	0,8	4,8	—	0,5	2,3	12,8	
10	3,4	6,8	2	12,77	2,100	0,700	0,500	9,200	0,800	0,400	0,400	13,700	0,159	1,1	4,8	—	0,5	2,4	12,8	
25	3,4	6,8	2	12,82	0,105 2,100 0,400	0,054 0,500	0,020 0,700	0,151 8,600	0,017 1,200	0,011 0,400	0,338 13,500	0,338 13,500	0,149	0,5	6,0	—	0,5	2,4	12,8	
35	3,4	6,8	2	12,58	2,100 0,105	0,400 0,035	0,700 0,028	8,100 0,133	0,025 0,400	0,011 0,400	0,326 12,900	0,326 12,900	0,140	0,4	6,0	—	0,5	2,4	12,8	
<b>оз. Н. Тембенчи, гл. 53, пр. 7 м</b>																				
0	3,8	6,9	3,0	12,00	3,60	0,600	0,50	10,700	2,40	1,000	18,800	0,233	0,4	4,8	Нет	0,3	3,7	14,4		
5	3,7	6,9	3,3	12,00	0,18 3,60 0,600	0,053 0,600	0,02 0,50	0,175 10,700	0,05 1,000	0,028 1,000	0,486 18,800	0,486 18,800	0,233	0,5	4,8	—	0,3	3,8	14,0	
10	3,7	6,9	3,3	11,93	3,60	0,600	0,50	10,700	0,05 2,40	1,000	18,800	0,233	0,6	4,8	—	0,3	3,9	14,0		
25	3,7	6,9	3,3	11,84	0,18 3,60 0,600	0,053 0,600	0,02 0,80	0,175 11,000	0,05 1,100	0,028 1,000	0,486 19,800	0,486 19,800	0,233	0,3	6,0	—	0,4	3,8	12,8	
50	3,7	6,9	3,3	11,90	3,60 0,18	0,600 0,053	0,80 0,032	11,00 0,180	2,60 0,05	1,100 0,031	0,498 0,498	0,498 0,498	0,233	0,2	6,0	—	0,4	4,2	12,0	
<b>оз. Выш., гл. 130, пр. 10 м</b>																				
0	3,8	7,1	2,8	12,3	4,900 0,245	1,100 0,094	0,800 0,032	15,300 0,251	3,600 0,075	1,60 0,04	27,300 0,71	0,339	0,3	6,0	Нет	0,2	3,8	14,8		

5	3,5	7,1	2,8	12,5	4,900 0,245	1,100 0,094	0,700 0,027	15,300 0,251	3,600 0,075	1,40 0,04	27,0 0,705	0,339	0,3	6,0	—	0,3	4,1	14,4		
10	3,5	7,1	2,8	12,3	4,900 0,245	1,100 0,094	0,700 0,027	15,300 0,251	3,600 0,075	1,40 0,04	27,000 0,705	0,339	0,2	6,0	—	0,3	4,2	14,0		
25	3,4	7,1	2,8	12,0	4,900 0,245	1,100 0,094	0,700 0,027	15,300 0,251	3,600 0,075	1,40 0,04	27,000 0,705	0,339	0,4	6,4	—	0,3	3,9	13,2		
50	3,4	7,1	2,8	12,3	4,900 0,245	1,100 0,094	0,700 0,027	15,300 0,251	3,600 0,075	1,40 0,04	27,000 0,705	0,339	0,4	6,4	—	0,4	3,8	12,0		
<b>оз. Няшильда, гл. 46 м, пр. 10 м</b>																				
0	4,0	7,1	2,8	12	4,300 0,215	1,000 0,082	1,100 0,044	15,000 0,246	3,200 0,067	1,000 0,028	25,700 0,638	0,297	0,5	6,4	Нет	0,4	4,1	14,8		
5	3,5	7,1	2,8	12	4,300 0,215	1,000 0,082	1,100 0,044	15,000 0,246	3,200 0,067	1,000 0,028	25,700 0,638	0,297	0,5	6,4	—	0,4	4,0	14,4		
10	3,5	7,1	2,8	12	4,300 0,215	1,000 0,082	1,100 0,044	15,000 0,246	3,200 0,067	1,000 0,028	25,700 0,638	0,297	0,4	6,4	—	0,4	3,9	14,4		
25	3,5	7,1	2,8	12	4,300 0,215	1,000 0,082	1,100 0,044	15,000 0,246	3,200 0,067	1,000 0,028	25,700 0,638	0,297	0,4	6,8	—	0,5	4,0	13,6		
45	3,5	7,1	2,8	12	4,300 0,215	1,000 0,082	1,100 0,044	15,000 0,246	3,200 0,067	1,000 0,028	25,700 0,638	0,297	0,3	6,8	—	0,5	3,9	12,0		
<b>оз. Элеши, гл. 53 м, пр. 6 м</b>																				
0	10,0	7,0	2	12,1	3,80 0,19	1,000 0,085	1,700 0,067	15,900 0,261	2,800 0,058	0,800 0,023	26,000 0,617	0,275	0,8	6,8	0,006	0,2	3,0	18,4		
5	8,4	7,1	3	12,0	3,80 0,19	1,000 0,085	1,700 0,067	15,900 0,261	2,800 0,058	0,800 0,023	26,000 0,617	0,275	0,7	6,4	0,005	0,2	3,0	19,2		
10	6,7	7,0	3	12,06	3,80 0,19	1,000 0,085	1,700 0,067	15,900 0,261	2,800 0,058	0,800 0,023	26,0 0,617	0,275	0,7	4,8	0,005	0,2	3,0	18,0		
25	4,6	6,9	4	11,9	3,80 0,19	1,000 0,085	1,700 0,067	15,900 0,261	2,800 0,058	0,800 0,023	26,0 0,617	0,275	0,9	5,6	0,006	0,3	2,6	16,0		
50	4,0	6,8	5	11,8	3,80 0,19	1,000 0,085	1,700 0,067	15,900 0,261	2,800 0,058	0,800 0,023	26,0 0,617	0,275	0,4	6,0	0,006	0,3	2,4	15,2		
<b>оз. Н. Азата, гл. 40 м, пр. 7 м</b>																				
0	5,4	7,1	4	12,30	5,100 0,255	1,400 0,116	0,900 0,036	19,500 0,320	1,200 0,025	2,200 0,062	30,3 0,778	0,371	1,7	6,0	0,008	Нет	3,6	22,4		



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
35	4,4	7,0	4	12,45	$\frac{5,100}{0,255}$	$\frac{1,400}{0,116}$	0,900	$\frac{19,500}{0,320}$	$\frac{1,200}{0,025}$	$\frac{2,200}{0,062}$	$\frac{30,3}{0,778}$	0,371	0,8	5,6	0,005	—	3,2	19,2
<i>оз. Северное, гл. 40 м, пр. 5 м</i>																		
0	5,3	7,0	4	12,00	$\frac{4,300}{0,215}$	$\frac{1,000}{0,082}$	0,900	$\frac{15,900}{0,261}$	$\frac{1,600}{0,033}$	$\frac{1,400}{0,040}$	$\frac{25,1}{0,631}$	0,297	0,9	5,2	0,003	Нет	2,4	22
35	4,9	6,9	5	12,10	$\frac{4,300}{0,215}$	$\frac{1,000}{0,082}$	0,900	$\frac{15,900}{0,261}$	$\frac{1,600}{0,033}$	$\frac{1,400}{0,040}$	$\frac{25,1}{0,631}$	0,297	0,8	5,6	0,003	—	2,1	16,4
<i>оз. Ядун, гл. 30 м, пр. 3 м</i>																		
0	14,1	7,1	4	10,0	3,300	1,300	1,900	15,000	4,400	0,700	26,600	0,280	1,1	6,8	Сл.	Нет	10,8	25,6
5	12,3	7,0	5	10,1	0,165	0,111	0,078	0,246	0,092	0,020	0,638	0,280	0,8	6,6	—	—	10,1	25,6
10	7,8	6,8	6	10,4	3,300	1,300	1,700	15,000	4,000	0,600	25,900	0,276	0,8	6,8	—	—	9,8	24,0
25	5,2	6,7	7	10,7	0,165	0,111	0,066	0,246	0,083	0,017	0,626	0,276	0,8	6,8	—	—	8,8	23,2
<i>оз. Дюлкун, гл. 86 м, пр. 7 м</i>																		
0	8,4	6,9	2,5	12,66	4,300	0,700	0,500	14,600	0,800	1,300	22,200	0,274	0,7	5,2	0,01	Нет	3,3	16,0
50	4,1	6,7	3,5	12,96	0,215	0,059	0,019	0,239	0,017	0,037	0,567	0,274	0,3	4,8	0,005	—	3,1	14,8
<i>оз. Асома, гл. 24 м, пр. 15 м</i>																		
0	3,9	6,7	3,5	11,73	3,80	0,600	0,400	14,600	0,400	0,300	20,100	0,239	0,9	4,0	0,013	Нет	2,0	12,0
0	3,8	6,9	2,5	11,66	0,19	0,049	0,017	0,239	0,008	0,009	0,595	0,239	1,0	4,0	0,010	—	1,2	8,6
<i>оз. Алик, гл. 8 м, пр. 6 м</i>																		
0	9,2	7,1	2,0	11,56	5,20	1,400	0,400	21,900	0,800	0,400	30,100	0,371	0,7	4,8	0,003	0,20	4,0	17,6
0	9,2	7,1	2,0	11,56	0,26	0,111	0,017	0,360	0,017	0,111	0,759	0,371	0,7	4,8	0,003	0,20	4,0	17,6

\* В числителе — мг/л, в знаменателе — мг/кв.

по-тундровых и болотистых почв водосбора. Перманганатная окисляемость воды в июле низкая, в большинстве не превышает 4 мг О/л, и лишь в оз. Ядун и Омутачи повышается до 10,8—12,8 мг О/л; бихроматная окисляемость изменяется — от 12 до 25,6 мг О/л (см. табл. 1). От поверхности ко дну окисляемость несколько уменьшается.

Кремний в воде озер содержится в значительных количествах, от 4 до 7,2 мг SiO<sub>2</sub>/л, увеличиваясь от поверхности ко дну.

Азот определялся в виде нитратов. Обнаружен он лишь в следующих озерах: В. Тембенчи — 0,5, Някшингда — 0,4, Н. Тембенчи — 0,3, Виви, Эпекли и Алик — 0,20 мг/л (см. табл. 1).

Фосфатный фосфор в июле в большинстве озер отсутствует.

На оз. Някшингда, где располагался наш стационар, мы смогли произвести анализ воды из руч. Агата, впадающего в озеро, и из р. Някшингда, вытекающей из него.

Химический состав воды р. Някшингда мало отличается от состава воды самого озера, а в руч. Агата, текущем с заснеженных гор и проходящем через болота, он имеет значительные отличия (см. табл. 1).

Воды оз. Анама по химическому составу мало отличаются от вод, описанных выше крупнейших пугоранских озер, в то время как воды оз. Известнякового совершенно не похожи на них (табл. 2).

Близость химического состава воды оз. Анама характеризуется однородностью питания и местонахождения данного озера с остальными. Что же касается оз. Известнякового, то оно расположено на известняковом плато. Отсюда и высокие величины минерализации воды, достигающие 152,9 мг/л.

## ВЫВОДЫ

Разовое гидрохимическое обследование озер дало следующие результаты (табл. 3).

Температура воды озер в середине июля (тогда после вскрытия) была низкая — +4, +3,5°. Прогрев воды, в связи с круглосуточной инсоляцией, шел быстро — к концу июля поверхностная вода прогрелась до 12°.

Газовый режим озер в летний период благоприятен для водных организмов. Вода имеет слабобокислую или нейтральную реакцию.

Воды всех озер слабо минерализованы — 13,7—33,8 мг/л и принадлежат к гидрокарбонатному классу, группе кальция, второму типу.

Благодаря влиянию торфяно-тундровых и болотистых почв воды озер характеризуются высокой бихроматной окисляемостью — 12—25,6 мг О/л.

Характерно для озер в летний период отсутствие фосфатного фосфора и в большинстве случаев нитратного азота. Содержание кремния лежит в пределах 4—7,2 мг SiO<sub>2</sub>/л.

### СОВРЕМЕННЫЕ РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ И ГЕНЕЗИС ОЗЕРНЫХ КОТЛОВИН

В горах Путорана насчитывается 9520 озер, площадь каждого из них свыше 0,2 км<sup>2</sup>. Еще больше озер меньших размеров. Часть малых озер, расположенных на поверхности и ступенях базальтового плато, имеют неглубокие ванны и пересыхают в сухие или малоснежные годы.

Самые крупные озера связаны с речными долинами: новообразованными, перестроенными и древними, частично покинутыми мощными реками. Характерная черта котловин этих озер — большая длина при небольшой ширине (см. таблицу). Такие озера заполняют резкие переуглубления речных тальвегов без существенного расширения самих долин и без заливов в долины притоков. Лишь у четырех котловин западной окраины базальтового плато долины рек, вмещающие озера, расширяются к западу (Лама, Глубокое, Кета, Хантайское), а у оз. Аян — залив в долину одного притока. Современное дно упомянутых четырех озер лежит ниже уровня океана. Все котловины наиболее крупных озер внутренней части базальтового плато крутосклонны. Обычно озера сужаются к верхнему и нижнему концам, а самые глубокие их места тяготеют к средней или верхней части ванны.

За границами базальтового плато озера уже не имеют столь определенно вытянутой формы, даже если они расположены в долинах. Кроме того, ни у одного из них нет таких больших глубин, как в пределах базальтового щита. Приуроченность глубоких и узких озерных котловин к базальтовому плато обращает внимание на рельефообразующие процессы на этом плато в целом и в базальтах в частности.

Вулканическая деятельность на территории северо-западной окраины Сибирской платформы продолжалась около 300 млн. лет — с палеозойской до середины мезозойской эры. Самые интенсивные излияния базальтовой лавы происходили в триасовый период. Ранее предполагали, что вулканы того времени были преимущественно трещинного (гавайского) типа. Однако за последние годы обнаружено довольно много жерл древних вулканов центрального типа. Особенно хорошо они видны там, где рассечены современными долинами, например нижней частью долины Бельдунчана и озерными котловинами, как у оз. Нёрангда. Сотни лавовых покровов, ложась почти горизонтально один на другой, образовали мощный базальтовый щит. Он занимает северную часть тунгусской синеклизы, покрывая выходящие с запада и востока туфотенную триасовую, продуктивную (угленосную) пермскую, гипсоносную девонскую, карбонатную силурийскую и ордовикскую карбоновую свиты слоев.

Каждый покров или поток базальтовой лавы застывал очень долго и неравномерно. Нижняя часть его дольше верхней оставалась в расплавленном состоянии. Она в конце концов застывала под большим давлением, изолированная образовавшейся сверху коркой. Сейчас нижняя часть лавовых покровов мощностью 0,5—10 м выделяется плотностью и мелкокристаллическостью. Она устойчива против выветривания и чаще всего образует скалистые обрывы или крутые части склонов. Выше этого закаленного основания располагается более податливая выветриванию, не столь мелкокристаллическая массивная часть мощностью

Морфометрические данные некоторых озер

Озеро	Длина, км	Ширина, км		Площадь, км <sup>2</sup>	Измеренная глубина, м	Высота зеркала над ур. м., м	Местоположение
		минимальная	максимальная				
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Бассейн Пясины, северо-западный сектор</i>							
Лама . . . . .	82,0	1,1	13,0	466,0	254	53,0	В долине, расширяющейся к депрессии
Кета . . . . .	96,0	1,0	13,3	365,0	99	93,0	
Глубокое . . . . .	44,5	1,5	6,0	136,0	185	53,0	
Мелкое . . . . .	44,0	1,5	12,0	265,0	.25	50,0	В измененной депрессии
Собачьё . . . . .	46,0	1,0	3,7	99,0	162	69,0	В долине
Накомьякен . . . . .	32,0	0,9	2,4	36,2		37,0	»
Капчук . . . . .	11,7	1,0	3,0	*28,2		55,7	В трещине
<i>Бассейн Енисея и Хантайки, западный сектор</i>							
Хантайское . . . . .	110,0	1,0	18,0	560	110	73,0	В долине, расширяющейся к депрессии
Кутарамакан . . . . .	62,0	0,8	2,2			118,0	В древней долине
Хаканча . . . . .	28,0	0,7	2,5			285,0	То же
Горбиячин . . . . .	11,5	0,5	1,6			370,0	»
В. Кулюмбинское . . . . .	15,0	1,4	3,2			368,0	В долине
Ср. Кулюмбинское . . . . .	19,0	0,7	2,4			365,0	»
Н. Кулюмбинское . . . . .	3,8	1,0	1,3				»
<i>Бассейн Курейки, юго-западный сектор</i>							
Дюнкун . . . . .	133,5	0,3	5,0	212,5	86	107,0	В долине
Бельдунчана . . . . .	63,5	0,6	1,8			335,0	»
Анама . . . . .	50,0	0,6	1,7	75,0	120	217,0	»
В. Бельдунчана . . . . .	12,0	0,8	1,5			335,2	»
Эндэ . . . . .	28,0		0,8	19,6		214,0	В двух долинах
В. Эндэ . . . . .	7,0		0,7	4,0		218,0	В древней долине
Ядун . . . . .	8,4	1,3	2,2	16,2	53	317,0	»
<i>Бассейн Северной, юго-западный сектор</i>							
Агата (нижнее) . . . . .	56,0	1,3	4,3	179,2	161	219,0	В трех долинах
Северное . . . . .	38,0	0,8	3,1	59,7	132	201,0	В двух долинах
Някшингда . . . . .	26,5	1,7	6,3	86,5	119	272,2	»
Агата (Верхнее) . . . . .	29,2	1,6	2,5	58,4	111	219,0	В долине
Эпекли . . . . .	15,0	0,9	1,9	23,0	53	211,6	»
Агома . . . . .	5,0		0,6		24	529,5	Приводораздельное
<i>Бассейн Н. Тунгуски, южный сектор</i>							
Алик . . . . .	5,0	1,0	2,0		11	549,0	Приводораздельное
Виви . . . . .	88,5	1,1	5,5	231,2	130	256,0	В двух долинах
Н. Тембенчи . . . . .	45,5	1,0	3,5	85,7	35	384,0	В долине
В. Тембенчи . . . . .	19,0	0,3	2,0	18,7	53	416,0	»
Омутачи . . . . .	3,0		1,7		20	375,0	В покинутой долине
<i>Бассейн Хатанги и Котуя, юго-восточный сектор</i>							
Дюнкун . . . . .	31,0	2,0	4,6	99,2	142	388,0	В долине
Нёрангда . . . . .	25,6	0,2	2,3	34,5		726,7	»
Харпича . . . . .	22,6	0,7	1,7	33,7	160	481,0	»
Луксина . . . . .	18,0	0,3	1,6	21,6		399,0	»
Хэччикит . . . . .	14,0	0,6	3,2	23,8		698,4	В древней долине
Чиринда . . . . .	8,3	1,3	4,3	31,5		594,0	В депрессии
<i>Бассейн Маймечи, северо-восточный сектор</i>							
Баселак . . . . .	14,6	0,3	1,3	13,4		594,0	В долине
Сиркюарвит . . . . .	2,5	0,2	1,1	2,3	20	647,0	Карстовое в долине
Илюма . . . . .	4,8	0,2	2,6			612,0	»

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Бассейн Хеты, северный сектор</i>							
Аян . . . . .	56,5	0,7	3,2	100,0	158	470,0	В долине
Нералак . . . . .	15,4	0,3	2,3	17,0		921,0	В двух долинах
Негу-Икон . . . . .	14,5	0,4	1,5	11,6		754,0	»
Богатырь . . . . .	9,0	0,3	1,6	8,7		994,0	Приводораздельное

от 2 до 30 м. Верхняя часть излившейся магмы застыла раньше нижней и не испытывала давления. Прорывающиеся снизу газы и растворы делали ее пористой. Поры и пустоты, занимавшие от 25 до 50% ее объема, обычно выполнялись вторичными минералами: халцедоном, кальцитом, диалитами. Образовывалась миндалекаменная часть базальтового покрова, или шлаковая корка, мощностью 2,5—3 м. Шлаковая корка выветривается значительно быстрее двух первых и за счет ее разрушения создаются пологие части склонов или даже субгоризонтальные площадки (рис. 1). Прежнее представление о причине ступенчатости склонов (чередование базальтов с осадочными породами; Суслов, 1938; Михайлов, 1947), является исключением из общего правила для гор Путорана, так как прослойки осадочных отложений слишком малы среди сплошь ступенчатых базальтов и лишь изредка встречаются в западной части Путорана.

Кроме образования разной плотности зон, в каждом базальтовом покрове по мере охлаждения и застывания создается текстура, напоминающая горизонтальную слоистость. В свежем изломе куска базальта и тем более в закаленном основании она не заметна, но при выветривании или воздействии водного потока на стенки скал обнаруживаются параллельные или плавно сходящиеся (перекрещивающиеся) бороздки, которые в начальной стадии выветривания и особенно вдоль речных русел принимались и до сих пор принимаются за ледниковую штриховку. Нами специально исследовалась эта «штриховка» на гольцах, скалистых обрывах, речных бечевниках, глыбовых осыпях, в отдельных валунах и т. п. Повсюду заметно, что чем больше подвергались выветриванию ба-

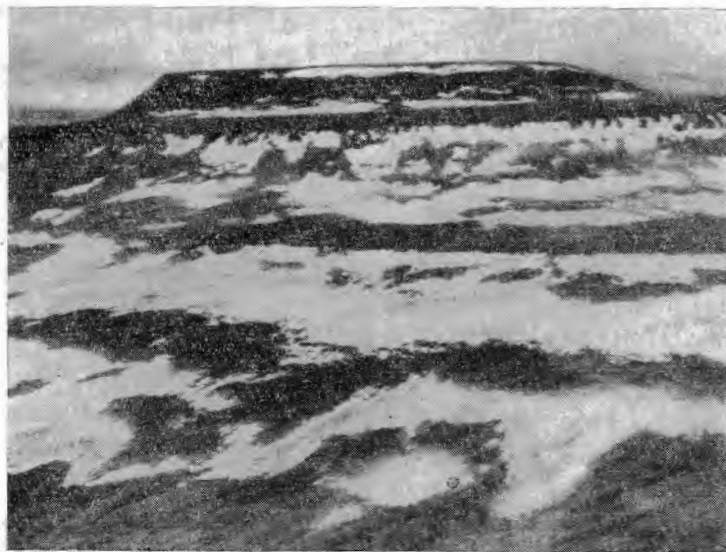


Рис. 1. Ступени базальтовых покровов.

зальтовые скалы или отдельные, тем яснее видно, что «штриховка» на их гранях — результат выветривания и обнаружения слоев «затвердевания» когда-то постепенно застывавшей базальтовой магмы (рис. 2, 3). При ненарушенном залегании базальтовых напластований эти бороздки — трещины выветривания — располагаются в общем параллельно поверхности покрова и протягиваются на большие расстояния вдоль долин или скалистых ступеней. Со штрихованного образца базальта, взятого А. С. Ендрихинским из цоколя террасы р. Ядун как доказательство ледниковой деятельности, сделан шлиф, который показал совершенно определенную внутреннюю ориентировку кристаллов, предопределяющую внешние бороздки при выветривании.

Вследствие структурной особенности базальтов образовывать столбчатую отдельность, в них возникают глубокие вертикальные трещины, обособляющие пяти-шестигранные призмы. Обособление призматических столбцов происходит раньше образования текстурных субгоризонтальных



Рис. 2. Трещины выветривания базальта до значительного разрушения, напоминающие ледниковую штриховку, Фото Ю. Пармузина.



Рис. 3. Разная степень выветривания базальтовых отдельностей, напоминавших ледниковую штриховку. Фото Ю. Пармузина.

трещин (бороздок) выветривания. На краю некоторых базальтовых ступеней или каньонообразных участках речных долин столбчатая отдельность достигает значительных размеров в несколько десятков, а иногда и больше сотни метров по вертикали (рис. 4).

Вообще следует считать выветривание и гравитационные процессы главным агентом, преобразующим гольцовые поверхности и склоны скалистые обрывы в долинах и озерных котловинах. В условиях континентального субарктического климата выветривание скалистых обрывов и гольцовых поверхностей идет весьма интенсивно и зимой (морозное) и летом (от резкого колебания температур). Летом прозрачность воздуха способствует очень быстрому нагреванию темноцветной поверхности базальта. В солнечные дни разница температур воздуха на высоте 1,8 и 0,5 м на гольцах достигает, как правило, 6—9°, а поверхность щебенчатых россыпей и осыпей может нагреваться еще больше. Отмечены случаи, когда температура поверхности мелкощебенчатых осыпей на склонах южной экспозиции в июле достигала 46°. Остывание нагретых поверхностей скал, каменных осыпей и гольцов идет очень быстро не только при заходе солнца, но и при кратковременном (на 15—20 минут) затенении редкими облаками. Дневные колебания температур поверхностей плато, склонов и скал захватывают небольшой слой, вызывают мелкое



Рис. 4. Столбчатая отдельность базальтов и обвальная фация коллювия. Фото Ю. Пармузина.

растрескивание и образование дресвы. Суточные колебания температур захватывают более глубокие слои, способствуя глубокому растрескиванию, которое облегчается структурными свойствами базальтов. Химические свойства базальтов определяют щебенчато-суглинистый состав продуктов выветривания.

В вертикальные трещины затекает вода, и замерзая (иногда даже летом при ночных заморозках), довольно быстро увеличивает их как в ширину, так и в глубину. Ледяные клинья в трещинах — явление здесь очень частое. В результате вдоль обрывов плато ступеней на склонах озерных котловин и долин образуются полосы оголенных от растительности (кроме накишных лишайников) каменных столбов — «мостовых гигантов». К краю обрывов трещины расширяются и служат причиной отседания, оползания, обрушения как отдельных базальтовых столбов, так и крупных блоков, причем весьма часто возникают полукруглые ниши. Идет процесс разрушения и сокращения поверхности плато и каждого обрыва базальтовых ступеней параллельно бровке, местами — с полукруглыми нишами, которые принимались за кары. В конечном итоге широкие поверхности плато расчленяются на отдельные останцы. Нам приходилось наблюдать, как крайние в скалах базальтовые столбы высотой 20—25 м, имеющие в поперечнике более 1 м, отошли от скалистого обнажения на 0,3—0,8 м, образуя слабонаклонные колонны. Естественно, что через небольшое время (год — два) по какой-либо из горизонтальных трещин выветривания такой столб обрушится и сразу даст более 20 м<sup>3</sup> обломочного материала у подножья ступени, пополнив обвальную фацию коллювия. Разрушение скал идет и зимой, и обломки базальта рушатся на снег. Мощность обвальной фации коллювиальных отложений достигает 20—30 м, но на очень узкой полосе 20—50 м (рис. 5).

Еще большую работу по выветриванию горных пород производят тонкие водные пленки, адсорбируемые скальными породами и кристаллами. Как экспериментально установил И. А. Тютюнов, взаимодействие горных пород с облегающими их тонкими пленками воды при замерзании и оттаивании приводит к изменению кристаллохимических связей и в конечном результате к изменению химического состава горных пород и минералов. Адсорбируемые тонкие водные пленки облекают не только все открытые поверхности и куски горных пород, но и проникают в их микрощели. При охлаждении до —25° пленочная вода не замерзает. Ниже же этой температуры начинается частичное замерзание. При температуре

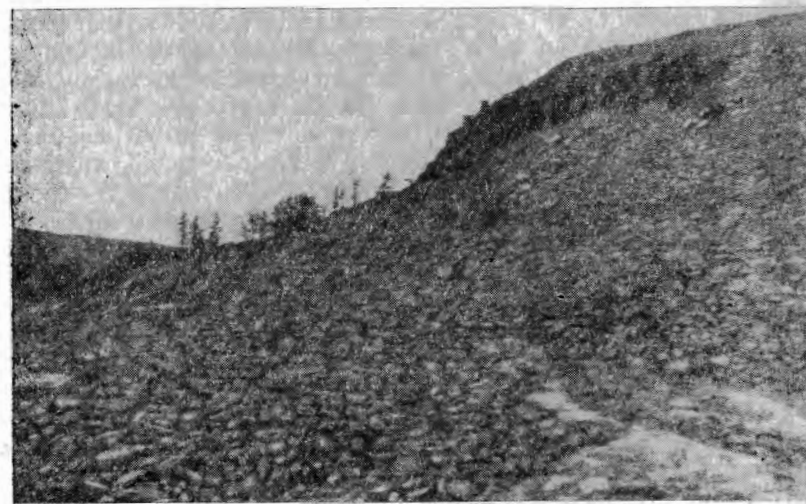


Рис. 5. Обвальная и осыпная фации коллювия. Фото Ю. Пармузина.

ниже — 45° полностью замерзшая адсорбированная вода производит огромную расклинивающую работу. Прочность породы понижается при этом более чем в 10 раз. Это объясняется тем, что в процессе перехода 1 г. моль адсорбированной воды в свободную, а затем в лед совершается суммарная работа, эквивалентная 9600 кал или приблизительно 4100 кгм. «Таким образом, ... фазовые преобразования адсорбированной воды, наряду с тектоническими процессами являются одной из главных причин разрушения горных пород и минералов» (Тютюнов, 1961, с. 14). Естественно, что при этом разрушаются и органические ископаемые остатки. Многолетнемерзлые породы, по сравнению с тальми, подвергаются более сильному разрушению, потому что в охлажденных породах пленка адсорбированной воды более толстая и, следовательно, имеет большие энергетические запасы на единицу площади. Это подтверждается наблюдениями весьма быстрого выветривания и образования дресвяной корки даже на базальтовых глыбах в курумах и подвижных осыпях.

На Севере, по сравнению с южными районами, большая часть солнечной энергии расходуется на преобразование горных пород и значительно меньшая — на перенос и транспортировку продуктов выветривания. Поэтому обломочная фация элювия, склоновых и пролювиальных отложений в тундролесье может быть больше аллювиальных отложений.

В свете исследований действия пленочной воды в многолетнемерзлых горных породах установлено, что прежние представления о замедленности химического выветривания в тундре, тундролесье и многолетнемерзлых породах не вполне верны. Оказывается, что низкая концентрация водородных ионов при отрицательных температурах восполняется повышенным растворением углекислого газа воздуха в холодной воде. Так, при 0° пленочная вода почвы содержит наибольшее количество CO<sub>2</sub> по сравнению с более высокими температурами (Pugi, 1949). При еще большем понижении температуры горной породы, а значит, и пленочной воды последняя приобретает способность растворения большего количества углерода и содержания в себе углекислоты.

Общезвестно, что карбонаты (известняк, доломит, мергель) растворяются во много раз быстрее при наличии в воде CO<sub>2</sub>, а другие породы быстрее разрушаются. При промораживании тонкие пленки воды мигрируют, а вместе с ними мигрируют и химические элементы и особенно железо (Дьяков, 1960). Пленочная вода — мощный растворитель. Отсюда мы видим повышенное содержание железа в водах тундролесья и тем более в горах Путорана, где высоко содержание железа в базальтах.

Установлено, что окислительно-восстановительные процессы на севере идут не только летом, но и зимой. С изменением температуры промерзания горной породы от 0 до —50° энергия окислительно-восстановительных процессов возрастает, а от 0 до +50°, наоборот, понижается (Тютюнов, 1960). В связи с этим возможно образование глин до каолинитов, что раньше отрицалось. Предполагается, что криогенное выветривание идет во всей толще многолетнемерзлых грунтов и горных пород до нулевых, ограничивающих эти грунты изотерм (Тютюнов, 1961). Криогенные изменения захватывают всю толщу скальных пород с накоплением потенциальной поверхностной энергии. Процессы выветривания готовят мощные толщи обломочного материала в виде крупных глыб и суглинка.

Установлены многочисленные факты глубоких воронко- и эллипсообразных просадок в коренных базальтах как на плато, так и в структурных террасах долин. Так, в долине Верхнего Ядуна и оз. Ядун в коренном цоколе надпойменной террасы зафиксированы сухие воронкообразные полости от 2 до 10 м глубиной при диаметре от 4 до 30 м. Такие просадки на плато и в долинах нередко служат ваннами для малых озер. В долине же р. Ядун и в некоторых других они либо очень молоды и поэтому не успели заилиться и заполниться водой, либо их днища, заваленные крупными обломками базальта, имеют постоянные путепро-

воды воды, соединяющие замкнутые воронки с реками. Последнее весьма вероятно в связи с особенностью базальтов давать глубокие вертикальные трещины, тем более что многие из них имеют тенденцию расширяться.

Вообще циркулирующая по трещинам вода производит существенную работу по расчленению поверхностей плато и ступеней базальтовых покровов. Так, в котловине оз. Анама, наискось к правому склону, в коренных базальтах проходит глубокая (6—8 м), вытянутая более чем на 200 м впадина. Она начинается свежим полукруглым обрывом от сухой ложбины глубиной около 1 м. Впадина имеет почти отвесные стенки и заваленное обрушившимися отдельностями базальтовое дно шириной до 80 м. Ряд воронкообразных впадин от 3 до 7 м расположены одна над другой на нескольких траптовых ступенях котловины оз. Ядун по одной линии. При осмотре этой цепочки впадин в одной из них было слышно слабое журчание воды под глыбами дна.

Поверхности плато и склоны долин и озерных котловин большей частью покрыты плащом грубообломочных элювиальных накоплений. Сила тяжести приводит в движение каменные обломки на крутых склонах. Обвальная фация коллювия переходит в осыпную фацию. В процессе движения обрушенные шестигранные тумбы измельчаются как в результате механического деления по плоскостям трещин «затвердевания», так и в результате поверхностного выветривания — «шелушения», дающего щебенчато-дресвяную фракцию осыпной фации. Осыпная фация коллювия весьма подвижна. Даже очень крупные глыбы объемом более кубометра держатся очень неустойчиво и сдвигаются при небольшом усилии. Часто, сидя в стороне от осыпей и не касаясь их, можно слышать шорох, стук и наблюдать движение камней. Особенно интенсивно снос обломочного материала идет в дождливую погоду и при снеготаянии весной, когда меняется объем породы в результате набухания мелкообломочной фракции, ослабевает трение между обломками и субстратом, по которому происходит движение. Все скалистые обрывы базальтовых уступов сопровождаются крупноглыбовыми развалами и осыпями от верхнего обрыва плато до самого уровня воды озер и рек. Они постоянно обновляются. Замечено, что движение каменного материала на склонах крутизной до 10° (для других районов тундролесья) идет со скоростью от 5 до 30 см в год. Нами отмечено дерево, расщепленное снизу вверх на 2 м, укореившееся в неравномерно движущихся каменных глыбах. Грубообломочных осыпей у скалистых уступов в верхних ярусах склонов значительно больше, чем в нижних. При сползании вниз обломочный материал измельчается и маскирует нижерасположенные ступени базальтов. Подножья ступеней и склонов везде сопровождаются мощными предгорными шлейфами.

Еще большую денудационную работу склонов производит текущая вода. Из коллювиальных фаций водой уносятся мелкообломочные продукты выветривания. При замерзании и оттаивании проточная вода рыхлит коллювиальные накопления, способствует осыпанию и сдвигам обломков в них. О том, что вынос мелкообломочной фракции из-под глыбовых осыпей и курумов идет интенсивно, свидетельствуют микроконусы выноса и целые шлейфы мелкого щебня, дресвы, алевролита, суглинка, которые оконтуривают нижние оконечности курумов и осыпей. Очень часто такие мелкоземистые образования еще не успевают порости травой, как сверху уже накладывается новый слой.

Струйчатые потоки, пользуясь вертикальной трещиноватостью базальтов, довольно быстро исчерчивают склоны мелкими ложбинами. Ширина ложбин 1—5 м, глубина чаще всего 0,5—1 м, но иногда и до 2—2,5 м. Подавляющее большинство всех склонов гор Путорана и особенно склонов озерных котловин, как наиболее крутых, густо (иногда через 30—50 м) покрыты прямолинейными рытвинами, придавая

склонам вид гофрированной поверхности. Сотни таких ложбин-делей спускаются в виде веера от самого верхнего базальтового обрыва до речных террас или предгорного пролювиального шлейфа, а иногда и до самого озера, реже — реки. По каждой рытвине, особенно в верхней части склонов, как по лотку транспортера летом движется обломочный материал. В таких рытвинах водоток становится виден только при интенсивном таянии снега и очень редко после сильных дождей. Однако под сухими обломками базальтов, протягивающимся по рытвине, почти всегда, и особенно в жаркие дни, слышно журчание невидимой воды. Источников воды под каменными обломками несколько.

В многоснежные годы у подножий подветренных скалистых уступов верхней части склонов — обычно у верхней границы кустарникового пояса — образуются снежные забои. Это результат ветрового сноса снега из пояса горных тундр и задержки его кустарниками или в ветровой тени траптовых (базальтовых) ступеней. Снежки чаще всего располагаются полосами или длинными пятнами вдоль подножья ступеней. Иногда они сохраняются до нового снега, как это было в многоснежный 1968 г. Постепенно тая, они пополняют водой делли.

Однако к концу июля 1969 г., также как и 1971 г., снежников на Путоране практически не осталось, так как зима была крайне морозной, малоснежной, и тем не менее в течение конца июля и всего августа повсюду наблюдались потоки воды под камнями. Причина потока и источники воды в деллях не столько предгорные снежки, сколько вода, законсервированная в грубообломочной коре выветривания в виде ископаемого льда, снега, набившегося зимой среди камней, и пленочной воды, перешедшей в лед. Поэтому чем жарче летние дни, тем сильнее нагревание камней, таяние льда под ними, интенсивнее потоки и их денудационная работа. В результате, как правило, в августе большинство склонов южной экспозиции особенно сильно испытывает денудационное действие.

По-видимому, немаловажную роль в пополнении подкаменных потоков играет конденсационная влага, о количестве которой мы пока не имеем данных.

Вода уносит мелкозем, связывающий каменные обломки, обмывает камни внутри осыпей, смывает с них образующуюся пленку выветривания. В ускорении транспортировки обломочного материала значительную роль играет водоупорный горизонт многолетнемерзлых грунтов. На их поверхности идет наиболее мощный поток воды при наименьшей силе трения. Все это способствует значительной подвижности в перемещении грубообломочного и тем более мелкоземистого материала вниз по склону. Широко распространены селевые потоки. Они периодически (через несколько лет) приносят в озера или на поймы рек значительные массы грубообломочного материала. Именно он, заключенный среди озерных отложений, чаще всего диагностируется как моренный среди «ленточных глин», т. е. озерных осадков.

Система деллей, долинок, ручьев и малых рек способствует приносу обломочного материала к берегам озер в огромных количествах. Нередко вдоль озерных берегов тянется крутосклонный пролювиальный шлейф из слившихся конусов выноса. Малые речки и ручьи с крутыми падениями выносят в озера сотни кубометров обломочного материала. Их конусы выноса иногда наполовину и даже на 3/4 перегораживают такие крупные озера, как Дюкун Курейский, Кулюмбинское, Эпекли, Аян и др. Особенно много пролювиального материала выносятся в озера, которые окружены крутосклонными горами (рис. 6). Верховья малых рек, водоток которых не успевает уносить интенсивно поступающий пролювиальный материал, часто вообще перегораживаются конусами выноса деллей. При этом в долине образуется цепочка малых озер с замками из пролювиальных конусов. Такие озера с глубинами 2—3 м нередки близ седло-



Рис. 6. Озеро в глубокой долине. Видны делли, мощные конусы выноса у воды и менее мощные у скал на склонах ступени базальтов, снежник Аэрофото.

вию, особенно в древних долинах, где коренные склоны круты, а течение реки медленно из-за пологого падения тальвега.

Конусы выноса распространены не только в устьевых участках делей близ уреза воды, они могут формироваться и в средней части склона озерных котловин и речных долин. Классическим примером этому служат котловины озер Анама, Дюкун Курейский, Лама, Аян и некоторые другие. Так, поперек западного крутого борта котловины оз. Анама тянется высокая скалистая ступень мощного базальтового покрова. Временные водотоки, доходя до скал, низвергаются с них периодически действующими водопадами. Ниже полосы водопадов у подножья базальтовой ступени тянется полоса слившихся конусов выноса, которая на аэрофотоснимках, получается в виде светло-серых сливающихся пятен в средней части склонов (см. рис. 6).

Кроме этого, конусы выноса и пролювиальные шлейфы накладываются на высокие террасы. Такие террасы в 100 м и больше относительной высоты с широкими поверхностями развиты во многих местах гор Путорана и особенно в древних долинах. У подножий конусов выноса на горизонтальной поверхности террас или траптовых ступеней нередко происходит заболачивание. Как уже упоминалось, большинство ложбин, выносящих массу материала выветривания, часто имеют невидимый под обломками водоток. Паводочные водотоки здесь интенсивно и в столь больших количествах выносят продукты разрушения, что, теряя переносную силу при выполаживании тальвега, аккумулируют массу обломков, слабо окатанной гальки, щебенчато-гравийного и супесчаного материала. В результате даже значительные ручьи и речки иссыкают, как бы заваленные обломочным материалом своих конусов выноса. Однако нагромождения рыхлого обломочного материала сохраняют способность хорошей фильтрации. Вода продолжает свою работу в теле конуса выноса. Она вымывает из него минеральные взвеси, иловатые, алевритовые частицы, а также песок. В таких случаях равнинные площадки траптовых ступеней и террас покрываются суглинистым, алевритовым или песчаным покровом. Такое явление напоминает образование зандров, только незначительных по площади, а по литологии не отличается от них.

Нередко грубообломочный пролювий ложится на поверхность траптовых ступеней или смешивается с террасовым аллювием, нарушая его привычную косую слоистость. Пролувиальный материал содержит крупные обломки базальта со штрихованными гранями, о происхождении

которых уже упоминалось, гальку, снесенную с более высоких древних террас. Цементом каменистых отдельностей служит суглинок — продукт выветривания базальтов, и алевроит — результат водной обработки продуктов выветривания. Эти сугубо современные и весьма динамичные отложения не так давно принимались геологами за морены (Урванцев, 1931). Причем некоторые исследователи пытались по различию гипсометрических уровней, где находятся такие пролювиальные образования, устанавливать эпохи оледенения и фазы наступания и отступления ледников. Подобную интерпретацию пролювия и «обоснование» нескольких эпох оледенения продемонстрировал в недавней статье Е. В. Максимов (1969). Грубая ошибка Е. В. Максимова — следствие слишком короткого сезона маршрутных исследований, когда обычно не устанавливается или не обращается внимание на интенсивность современных процессов денудации и на процесс формирования пролювиальных плейстоценов. Пролувиальный был принят за морену, а трапные ступени — за плечи трогов.

При столь энергичных денудационных процессах на верхних уступах склонов плато, долин и озерных котловин не могло сохраниться отложений древнее 3—5 сотен лет. Весь покров обломочных отложений весьма динамичен и относительно быстро обновляется, сохраняя свою массу в верхней половине склонов.

Кроме быстрого сноса обломочного материала выветривания по делам и долинам крутопадающих ручьев идет значительная плоскостная денудация (делювиальный процесс). После каждого дождя летом не только в горно-тундровом поясе, но и под редколесьями образуются наносы суглинисто- или алевроито-дресвяно-щебенчатого материала на вегетирующий мохово-лишайниковый и кустарничковый покров, на каменисто-галечные бечевники и приозерные террасы и отмели. Нашим ландшафтно-геоморфологическим отрядом (Ю. П. Пармузин, Л. Н. Пурдик, В. И. Румянцев) в 1968 г. была предпринята съемка площадей и объемов таких натеков в поясе редколесий приозерной полосы на склонах разных экспозиций котловины оз. Анама. Оказалось, что за 1,8 мес.

(с начала летних дождей до периода съемки) на вегетирующие листья и мох, покрывающий склон крутизной 15—18°, вынесено мелкоземом слоем от 1 см на ровные участки до 20 см — в западинки. В среднем под пологом редколесий котловины оз. Анама за лето 1968 г. на вегетирующую растительность вынесено около 30 м<sup>3</sup> на 1 км<sup>2</sup>. Причем достаточно отчетливо намечается дифференциация делювия в зависимости от высоты. В верхнем поясе редколесий в наносах резко преобладает суглинок, а в нижних частях склонов алевроит. На галечном бечевнике оз. Анама оказалось еще больше выноса гумусированного алевроита. Во многих ежегодно заливаемых полыми водами (которые начисто сносят мелкозем) местах галька покрывалась слоем в 10—12 см почти черного алевроита. При повторных дождях этот нанос размывался или сносился в озеро (рис. 7), а в другом — намывался вновь. Без съемки это явление можно было бы и не заметить. Результаты же измерения

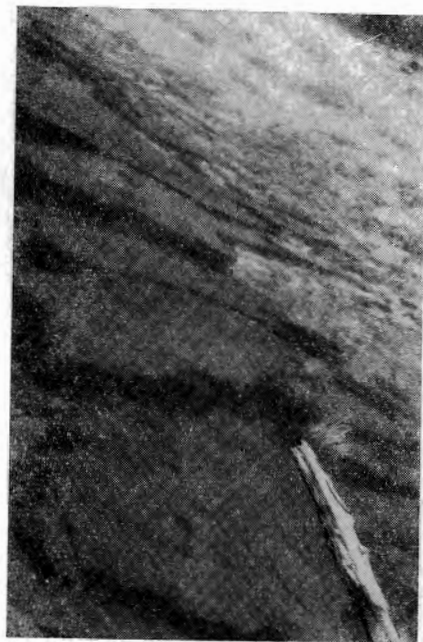


Рис. 7. Алевроит, вынесенный дождем со склонов на озерный бечевник. Фото Ю. Пармузина.

показали исключительную динамичность процесса и огромный размах плоскостной денудации склонов. То же отмечено в котловине оз. Сиркюарвит в 1969 г.

На многих полого-наклонных поверхностях террас в полосе 20—40 м от бровки наблюдается значительный вынос почвогрунтового слоя из-под корней деревьев. Корни образуют сеть, как бы подвешенную на 0,6—1 м над субстратом. Практически вымывается весь сезоннопротаивающий слой. Вымывание особенно развито в алевроитовых и мелкопесчаных отложениях, покрывающих тонким слоем высокопозольные террасы, например в долине р. Ядун между ее устьем и оз. Ядун. На грубообломочном аллювии вымывание идет медленнее и захватывает более узкие полосы, но все же широко распространено по многим речным террасам. Даже густоразветвленная сеть корней лиственниц не в силах остановить этот процесс. Вымывается вся мелко- и даже среднеобломочная фракция. На месте остаются лишь крупные валуны и обломки (рис. 8).

Энергичному сносу обломочного материала со склонов и даже с поверхности плато способствуют режелация (процессы оттаивания и замерзания грунта). Режелация изменяет объем деятельного слоя минимум дважды в году. При замерзании объем его увеличивается в соответствии с увеличением объема воды при переходе ее в лед. Происходит как бырыхление поверхности слоя почвогрунтов — подготовка емкостей для дополнительных порций воды. При таянии снега и выпадении жидких атмосферных осадков грунты насыщаются влагой. В них происходит многократно описанная и исследованная мерзлотоведами морозная сортировка материала по крупности, образование характерного микрорельефа полигональных почв, каменных сетей, колец, выпучивания крупных обломков среди мелкозема и т. п. В результате «пульсирующих» движений обломочный материал приходит в медленное перемещение даже на плоских ступенях и поверхностях плато, что наблюдается повсеместно в горах Путорана. Так, вдалеке от края плато обычно распространены полигональные тундры, шестигранное или круглое пятно суглинистого или алевроито-суглинистого материала, обнесенного невысоким мелкощебенчатым валиком. По мере приближения к краю плато щебенка в валике

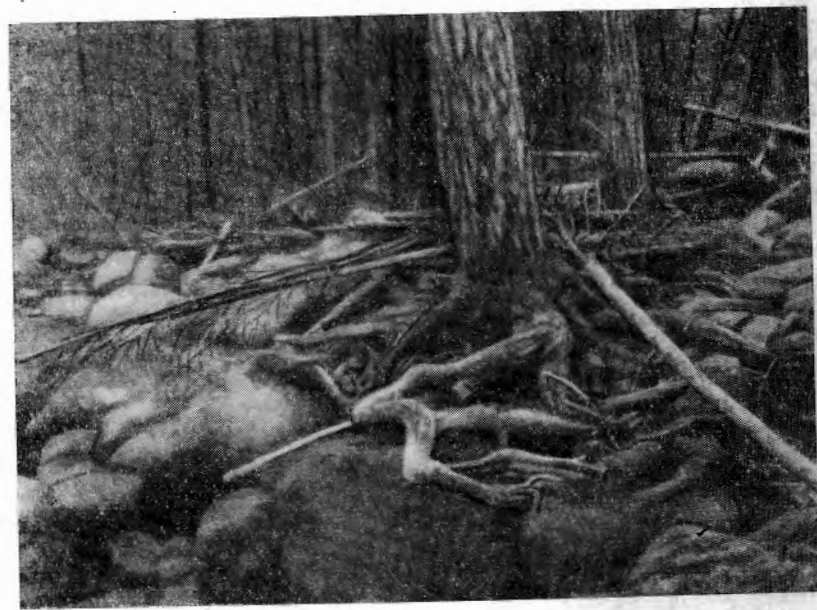


Рис. 8. Бровка террасы с вымытой мелкообломочной фракцией аллювия. Фото Ю. Пармузина.

укрупняется и валик становится мелкоглыбовым. Суглинистые пятна обогащаются щебенкой и уменьшаются в размерах. Круглая форма их изменяется, вытягиваясь по направлению к краю платообразной поверхности. На расстоянии 50—200 м от обрывов полигоны становятся почти сплошь каменистыми — появляются каменные сети, как правило, с вытянутыми ячейками. Среди них чаще встречаются котлообразные просадки, свидетельствующие о выносе мелкозема за пределы плато. Формы горных тундр и процессы денудации их на плато Путорана описаны нами ранее (Пармузин, 1959).

Режеляция не только механически воздействует на деятельный слой, но и производит глубокую криогенную метаморфизацию. Исследованиями Н. А. Власова и его учеников (Власов и др., 1964; Иванов, 1969) установлено, что при замерзании воды в почвогрунтах, а также и иловатых озерных отложениях происходит разложение заключенных в них солей, фторидов, гипса, в том числе и малорастворимых силикатов. При этом в осадок выпадают карбонаты кальция и частично магния. Хлориды, как наиболее подвижные, быстро выносятся даже при отрицательных температурах грунта. Весной же грунты опресняются. Проточные воды удаляют из них другие составляющие разложенных солей за исключением карбонатов. Таким образом гипсы, фториды, силикаты превращаются в карбонаты (Иванов, 1969). Поэтому даже минимальное содержание солей в водах ведет к концентрации карбонатов в почвах, мелко- и тонкодисперсных породах. Отсюда возникает карбонатизация отложений везде, куда проникает или проникала замерзающая и оттаивающая вода. Карбонатизация усиливается при высоком содержании щелочей (рН). Особенно заметно карбонаты концентрируются вокруг органических включений в почвогрунтах. Именно этим объясняется образование «иматровых камней» в озерных отложениях ископаемых озер Курейки (см. ниже статью А. С. Ендрихинского). Иногда внутри этих карбонатных конкреций заключены хвоинки лиственниц, листочки дриады и т. п. Именно вокруг таежных и лесотундровых органических остатков чаще всего образуются карбонатные стяжения. Карбонатные включения в суглинистые налеты на поверхности каменных обломков, заключенных в любых отложениях, дают при дыхании на них запах гашеной извести. Это считается типичным для ледниковых отложений, но, как мы видим, не может являться указанием на только ледниковые отложения.

Десерция (медленное движение обломочных горных пород вниз по склонам под влиянием изменения объема при замерзании и таянии, нагревании и охлаждении, увлажнении и высыхании) заметно ускоряется при наличии водоупорного мерзлого слоя. Криогенная десерция идет даже при минимальных уклонах склона. Особенно она сильна в горных тундрах и местах с разреженным древесным и кустарниковым покровом, где корневая сеть не скрепляет полностью слой сезонного протаивания с мерзлым (известно, что корни проникают в зону многолетнемерзлых почвогрунтов). Нам приходилось видеть лежащие поверх силурийских известняков отдельные куски и целые скопления обломков базальта значительных размеров, удалившихся от своего коренного выхода далее чем на 3 км. Такая миграция обломков — результат не только криогенной десерции, но и скольжения талой породы по мерзлому грунту и солифлюкции.

Солифлюкция — одно из самых распространенных факторов денудации верхнего пояса гор Путорана. В зависимости от крутизны склона, гранулометрического состава и мощности рыхлых отложений на склоне в сезонно протаивающем слое, условий и степени увлажнения обломочных пород, наконец, от характера растительности солифлюкционное смещение происходит по-разному.

На севере гор Путорана, где сезонно протаивающий слой в горной тундре маломощный — 30—40 см, часто встречается сплошное соли-

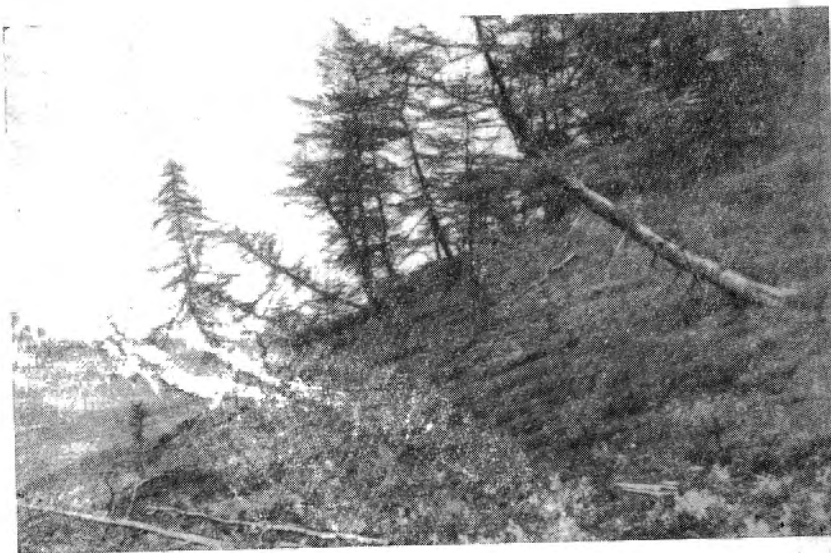


Рис. 9. Солифлюкционный склон. Фото Ю. Пармузина.

флюкционное сползание материала по большим площадям склонов, особенно по не очень крутым — 10—15°. Течение грунта здесь неравномерное, поэтому возникают разрывы тундровой дернины. Берега озер у подножья таких склонов обычно обнаруживают небольшие возвышения — валики, поросшие густой травой. Иногда же солифлюкционный материал стружается прямо в озеро, образуя тонкий берег. Солифлюкционные пересортированные отложения накапливаются довольно мощным шлейфом у подножья склонов. Там, где склон покрыт лиственничной рединой, не могущей препятствовать сплошному солифлюкционному потоку, течение грунта становится заметным по кривизне деревьев (рис. 9).

На более крутых склонах, на склонах с неровностями в виде ложбин, гряд курумов и т. п. встречаются языковидные солифлюкционные нарки. Некоторые склоны оказываются сплошь покрытыми маломощной «чешуей» фстончатых наплывов грунта и кусков разорванной дернины (рис. 10). Солифлюкционные террасы нередко встречаются и в редколесьях, но, как правило, на небольших участках. Здесь для этого процесса требуется больше времени для накопления обломочного материала и больше воды, чем в тундре. Чаще солифлюкционные террасы можно встретить на опушках и берегах озер.

Кроме медленного течения грунта иногда встречаются осовы — быстро сползшие полосы грунта и растительности склона. Нам неоднократно приходилось видеть сползшие в воду озер блоки грунта с деревьями.

Если в результате делювиального поверхностного смыва накапливается преимущественно алевроитовый материал нижней части склонов террас, то солифлюкционные покровы содержат самый разнообразный обломочный и органический материал — от тонкого алевроита и суглинка до крупных каменных глыб, обломков деревьев, кустов, кусков дернины, потому что солифлюкция захватывает весь сезонно протаивающий слой.

Таким образом, миграция обломочного материала выветривания в этих высоких широтах идет не только быстро, но и захватывает большие площади всех склонов. Практически же в горах Путорана, даже на широких поверхностях плато, нигде нет сколько-нибудь значительных совершенно горизонтальных площадок — везде горы состоят из более или менее наклонных плоскостей. Следовательно, так или иначе весь обломочный материал в конце концов должен будет сконцентрироваться на днищах речных долин и аккумулироваться в озерных ваннах. Только



в озерных ваннах, имеющих впадины глубже ложа потоков, продукты выветривания прекращают движение. Поэтому заполнение озерных ванн — переуглубленных участков речных тальвегов — при современных климатических условиях и растительном покрове происходит весьма быстро, во всяком случае в единицу времени значительно быстрее, чем в более южных широтах и даже там, где сезонно-протаивающий слой многолетней мерзлоты более мощен, чем здесь.

Гравийно-галечные и песчаные отложения, которыми обычно сложены надпойменные террасы в современных и покинутых древних долинах, лучше других отложений прогреваются солнцем и имеют наиболее мощный слой протаивания по сравнению с другими разностями рыхлого покрова. Кроме того, промытые аллювиальные отложения — одна из наиболее водопроницаемых пород Путорана, так как их мельчайшим компонентом является алеврит, а не глина. В результате циркуляция воды в аллювиальных отложениях продолжается в году дольше, чем в других горных породах. Водоток от коренного склона идет к реке и озеру через террасовые отложения или же обходит их вдоль тылового шва.

Проходя через аллювиальные отложения по водоупорному слою многолетней мерзлоты, вода выносит тонко- и мелкообломочную фации аллювия. Об этом свидетельствуют многочисленные небольшие конусы (у подошв террас и близ уреза воды — микроконусы выноса) выноса мелкоземистого, чаще всего алевритового и мелкопесчаного материала.

Надмерзлотные воды речных террас постепенно разрушают террасовые уступы. Вынося пловатые алевритовые, мелко-, а затем и крупнопесчаные части аллювия, они дезориентируют материал и нарушают типичную косую слоистость. На месте остаются валуны, галька, пролювиальные неокатанные обломки, гравий. На поверхности террас вдоль постоянных путей миграции воды возникают просадки. Расширение этого процесса приводит к существенному расчленению террас на гряды, от-



Рис. 10. Солифлюкционные наплывы в горной тундре.



Рис. 11. Речные террасы расчлененные внутригрунтовым стоком (начало расположения террас).

дельные холмы длиной до 50—100 м и высотой до 10 м, воронкообразные впадины (рис. 11). Часть из этих впадин служит ваннами небольших озер.

Вторая распространенная причина расчленения террас — водотоки вдоль их тыловых швов. Заболоченные участки вдоль тыловых швов распространены почти во всех долинах не только Путорана, но и вообще повсюду. Там же, где терраса имеет широкую поверхность с многолетнемерзлыми грунтами, избыточная вода заболоченной ее части начинает стекать, отепляя подстилающие мерзлые грунты. Постепенно формируется углубление. В конечном итоге от коренного склона или от цоколя вышерасположенной террасы отчленяется более или менее длинная гряда с аллювиальными отложениями (рис. 12). Нередко такие гряды, вытянутые вдоль долин на несколько километров, принимали за озы, а холмистый рельеф расчлененных террас за моренный или водно-ледниковый. Именно такой холмистый рельеф бывших аллювиальных террас вблизи крупнейших озер Норильского района (рис. 13) был принят первыми исследователями за морену, поддуживающую эти озера (Урванцев, 1931; Суслов, 1935; Михайлов, 1947). С тех пор это ошибочное положение, основанное на визуальных наблюдениях, вошло во все геоморфологические и географические учебники и повторяется подавляющим большинством исследователей, видевших и не видевших этот холмистый рельеф — слишком он похож на рельеф классических ледниковых районов Ленинградской области.

Иногда процесс продольного расчленения террас водотоком вдоль тыловых швов заходит довольно глубоко. Прорезая аллювиальные отложения, эти каналы стока врезаются в коренные породы. Со временем



Рис. 12. Останец расчлененной террасы. Фото Ю. Пармузина.

отчлененные таким образом от коренного склона гряды цоколей террас освобождаются от покрова рыхлых отложений и напоминают бараньи лбы.

На песчаных берегах озер, например Ядун, Някшингда, Тембенчи и др., льды, движущиеся весной под действием ветра, формируют береговые валы высотой до 2—4 м при ширине до 15—25 м.

Своеобразную форму рельефа на междуречьях представляют зияющие трещины. Их минимум четыре типа. Наиболее распространенный тип — выветривания и отседания базальтов по структурной столбчатости. Они чаще всего рассекают густой сетью обрывистые края базальтовых покровов, сужаясь и затухая от периферии по направлению к центру плоских вершин в пределах от нескольких метров до нескольких десятков метров достигая ширины 0,8—1 м. Часто в их глубине остаются снег и ледяные клинья, сильно расширяющие полости.

Образующиеся близ обрывов и крутых склонов плато трещины выветривания переходят во второй тип отседания склонов. По их системе параллельно склону смещается большой скалистый блок, слегка наклоняясь в сторону склона. Ширина таких трещин-расселин измеряется уже несколькими метрами, а иногда и несколькими десятками метров при глубине 6—10 м. Ширина же отсевшего блока 5—30 м при длине до 50—200 м. Дно этих полостей отседания завалено обломками базальта, часто заболочено, а иногда имеет небольшие озера. Трещины отседания склонов встречаются на всех высотных уровнях, особенно там, где имеются скалистые обрывы.

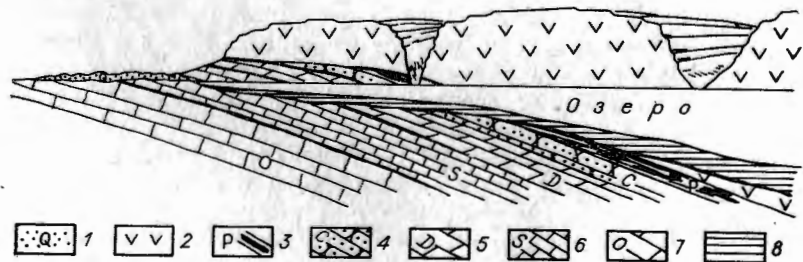


Рис. 13. Схема озерных замков северо-западного сектора Путорана. 1 — четвертичные (аллювиальные) отложения; 2 — базальты; 3 — пермские угленосные отложения; 4 — карбонаты, песчаники и сланцы; 5 — девонские гипсоносные мергели и алевролиты; 6 — силурийские известняки; 7 — ордовикские известняки; 8 — современные озерные отложения.

Еще шире распространены трещины — расселины, протягивающиеся вдоль крутых и ступенчатых склонов. Обычно они лежат на продолжении деллей и направлены перпендикулярно долине и протекающим в них рекам. Глубина расселин 10—20 м, редко глубже. Скалистые, почти отвесные стенки по верху отстоят на 15—20 м, а книзу сходятся. Дно завалено обломками. Это каналы временных водотоков. Однако выветривание и эрозивная деятельность воды, по-видимому, не единственные причины образования расселин. Протяженность расселин нередко около километра. Обращает на себя внимание густое распространение расселин по крутым бортам озерных котловин. Особенно много их по бортам озер Дюкун Курейский, Нерангда, Анама, несколько меньше в котловинах Аяна, Някшингда. Во время наиболее интенсивного таяния снега или сильных затяжных дождей по деллям идут потоки воды и низвергаются водопадами в такие расселины, но дно их остается сухим — вода уходит глубоко под обломки и выходит на поверхность за пределами расселин, там, где склон вышоложивается или переходит в предгорный пролювиальный шлейф. Но и в пределах пролювиального шлейфа водотоки обнаруживаются не всегда. Густое распространение расселин вдоль котловины оз. Дюкун мы склонны видеть в расширении трещин выветривания при тектонических подвижках. Как известно из данных геофизической съемки, вдоль котловины Дюкуна фиксируется глубокий разлом.

Очевидно, иной генезис имеют трещины, иногда встречающиеся на равнинных участках плато. Так, в бассейне р. Ягтали (юго-восточный сектор гор Путорана), на междуречье Курейки и Кочечумо, оз. Люксина и р. Догалдын, в истоках р. Ядун и в других местах, прямые трещины пересекают платообразные участки от края до края. Их видимая глубина 5—200 м при длине 2—6 км (рис. 14). Все они, также как и расселины на склонах, имеют почти отвесные скалистые стенки, нарушенные в свою очередь, выветриванием с отседающими базальтовыми столбами. Стенки сходятся к узкому (до 3—5 м) дну, заваленному боль-



Рис. 14. Трещина, секущая верховье молодой долины. Аэрофото.

шими кусками обвалившихся камней. Эти формы напоминают Большой каньон в Крыму. Ни выветриванием, ни эрозией, ни отседанием склонов их возникновение объяснить нельзя. Для выветривания их размеры слишком велики, водотоков в них нет или их не видно и не они явились причиной углублений, а от склонов долин эти формы отстоят на несколько километров и наклона к ним не имеют.

Часть трещин очень недавнего происхождения, что видно по свежим формам скал и обвальной фации коллювия. Одна из них пересекает поперек молодую долину ручья, заложившегося по ложбине временного водотока (см. рис. 14). Более древние трещины, которых значительно больше на равнинных междуречьях, уже не имеют столь значительных глубин. Стенки их сильно деформированы процессами выветривания, а глыбы на дне «потоули» в щебне и дресве — в собственных продуктах выветривания.

Совершенно очевидно, что именно в результате трещиноватости получились перехваты многих рек, например р. Бельдунчана — притока Курейки. Она же стала причиной образования некоторых глубоких седловин в истоках многих малых речек — притоков оз. Аян, Тембенчи, Бельдунчана — на водоразделе бассейнов Пясины, Курейки и Хантайги и т. д. На некоторых седловинах трещинного генезиса имеются небольшие озера с дном, выстланным остроугольными обломками базальта, лишь слегка припудренными налетом ила.

Происхождение длинных и глубоких трещин на плато и водоразделах, встречающихся на Кавказе, Алтае, Анабарском массиве и многих других горных массивах, обычно связывают с силами растяжения при подъеме горных или плоскогорных провинций. Такая же гипотеза была предложена нами при первом посещении гор Путорана в 1954 г. (Пармузин, 1959). Независимо от автора к такому же выводу пришли В. В. Ермолов (1968), М. Т. Кирюшина (1963) и исследователи других районов.

Дислокации растяжения в базальтах облегчаются их свойством давать вертикальную трещиноватость и процессами выветривания по этим трещинам. При этом, также как и при образовании блоков отседания склонов, никаких тектонических модификаций не происходит. Поскольку не происходит вертикальных смещений, не может образоваться ни зеркал скольжения, ни тектонических брекчий, ни милонитов. Впрочем, и вдоль (отмечено географической съемкой на Путорана) тектонических разломов северо-восточного направления тектониты пока никем не обнаружены. Либо они в силу столбчатой отдельности базальтов не образовывались вовсе, либо уничтожены выветриванием.

Если трещины растяжения образуются на почти равнинных междуречьях в моноклиных базальтовых покровах, то можно себе представить, что они еще легче должны образовываться вдоль долин, расклевших базальты на 300—1000 м в глубину. Участки с переуглубленными тальвегами рек в результате растяжения и являются сейчас хранилищами воды озер. Однако мы выказываем это положение в качестве наиболее вероятной гипотезы. Для ее обоснования, за неимением неопровержимых фактов, мы лишь можем предложить логические рассуждения по методу исключения.

Происхождение длинных глубоких озер в речных долинах вообще и на базальтовом плато Путорана в частности можно представить себе несколькими путями: 1 — подпруживанием обвалами со склонов; 2 — подпруживанием рек пролювиальными конусами выноса и аллювиальным материалом притоков; 3 — подпруживанием рек моренами плейстоценового оледенения; 4 — ледниковой экзорацией речного ложа; 5 — речной эрозией трещин выветривания; 6 — дизъюнктивными тектоническими процессами: образованием грабенов, сбросов, срывной тектоникой, тектоническими разломами; 7 — процессами выветривания, растворения и вы-

щелачивания каких-либо гипсоносных, соленосных, карбонатных прослоек между базальтовыми покровами; 8 — образованием трещин растяжения.

Для анализа всех этих причин, формирующих «озерные замки» необходимо представить себе поперечный и продольный профиль больших озер в речных долинах. У нас еще мало промеров озер, но основная закономерность распределения глубин в тех озерах, которые имеют базальтовые ванны, выявлена. В продольном профиле обычно резкое понижение дна недалеке от втекающего отрезка главной реки, постепенное нарастание глубин до максимальной в первой трети или в средней части озера и постепенное уменьшение глубин по направлению к вытекающей реке. В поперечном профиле это в основном одна ложбина на продолжении речного тальвега либо в середине, либо вдоль наиболее крутого берега. В некоторых озерах имеются осложнения дна в виде валов, протягивающихся вдоль длинного конца озера, или глубоких трещиноватых западин.

По форме очертания длинные озера в плане делятся на три закономерных распределенных в пространстве группы.

1. Самые большие по площади и по объему воды озера лежат в долинах малых рек западного и северо-западного секторов базальтового плато. Их котловины, вернее речные долины, в которых находятся эти озера, резко расширяются близ западного крутого склона плато. Западные концы крупнейших озер — Лама, Глубокое, Кета и Хантайское — совпадают с краем базальтового плато. Они выходят за пределы базальтового щита лишь небольшой площадью мелководий. Так, оз. Лама в средней части имеет ширину 2,7 км при глубине 254 м, а у западного края открывается в Норильскую депрессию широким краем от 10 до 13 км при глубине от 2,5 до 9 м. Падение глубины от 9 до 50 м происходит на протяжении 6 км и совпадает с погружением пермских, девонских и силурийских континентальных и морских отложений под базальтовую толщу. Самые же большие глубины находятся в пределах базальтового ложа. Аналогичные черты имеют оз. Глубокое, ширина которого в базальтах 2,5 км, а у западного конца — 6 км, Кета, соответственно, — 2,5 и 13 км, Хантайское — 5 и 18 км. Днища этих четырех озер лежат ниже уровня океана на 6—201 м, а возможно, и ниже.

Западнее оз. Лама целиком в пределах равнины Норильской депрессии расположено оз. Мелкое. Его ванна заложена в четвертичных отложениях и самая глубокая часть — у западной окраины (25 м) — лежит выше уровня океана на 25—26 м. Впервые, довольно тщательные промеры озера, сделанные в 1937 г. М. В. Логашевым (1940), дали наибольшую глубину 21,6 м. До 1941 г., когда была составлена топографическая карта, оз. Мелкое отстояло от оз. Лама на 15 км и соединилось с ним глубокой (от 4 до 7 м) р. Лама. В повторной топографической съемке в 1956 г. оказалось, что на всю длину долина р. Лама, шириной более 2,5 км, залита водой. По сути дела, оз. Лама и оз. Мелкое стали единым озером, только их дно расположено на разных высотных ступенях. При этом изменилась и конфигурация островов оз. Мелкое, хотя очертания берегов западной половины его остались прежними. Эти изменения, происшедшие максимум за 15 лет, вряд ли можно объяснить только ошибками в промерах и топографической съемке (рис. 15).

Обращает на себя внимание разница глубин крупнейших озер Севера Красноярского края. Озера среди равнин с мощным покровом четвертичных отложений обычно мелки: Таймырское с площадью в 5 тыс. км<sup>2</sup> имеет наибольшую глубину 26 м, но на большей части глубины равны 1,5—4 м; оз. Пясино площадью 766 км<sup>2</sup> — от 0,5 до 5,5 м и только на ограниченной площади в северной части найдена максимальная глубина в 24 м; оз. Мелкое площадью 265 км<sup>2</sup> со средней глубиной менее 5 м. Рядом же с оз. Мелкое, по уже в пределах базальтового плато, лежит оз. Лама, которое по площади в 1,8 раза больше оз. Мелкого и в три

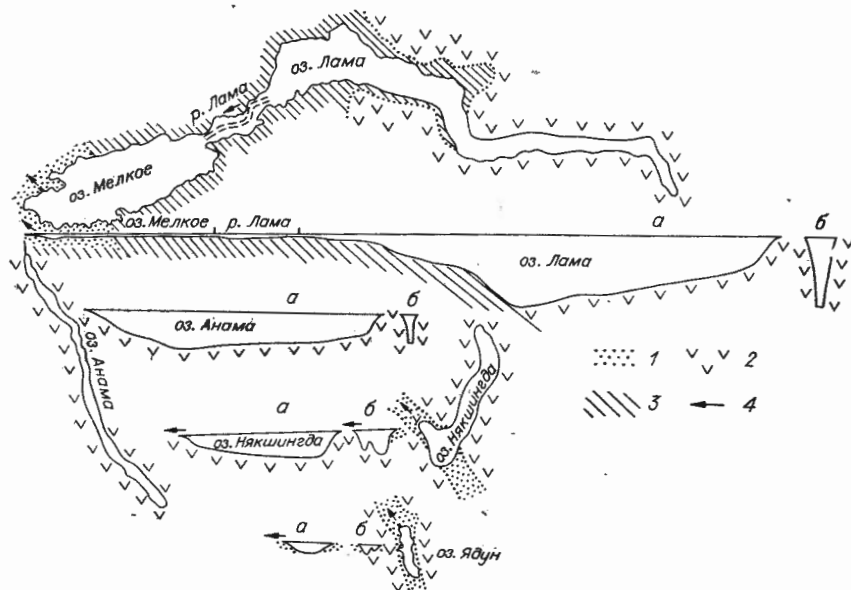


Рис. 15. Схема строения ванн типичных озер в долинах базальтового плато. Профили: а — продольный; б — поперечный; 1 — отложение древних долин, 2 — базальты; 3 — палеозойские слои; 4 — направление стока.

раза меньше оз. Пясино, но более чем в 10 раз глубже их, а по объему воды оно в 25 раз больше оз. Мелкого.

2. В северном, северо-восточном, восточном и юго-восточном секторах плато все крупнейшие озера, врезанные в базальтовые котловины прямолинейно, не имеют существенных расширений и лишь в небольшой степени сужаются к обеим концам. Здесь ни одно из крупных озер не выходит за пределы вмещающей их долины и существенно не нарушает ее ширины. Также не заметно больших изменений в серии высоких террас в долине втекающей реки и в озерной котловине, лежащей на продолжении этой долины. Правда, иногда террасы развиты только по одному борту озерной котловины. Чаще всего нарушается состав и высоты низких террас. В долинах рек террасы низких уровней большей частью либо целиком аллювиальные, либо имеют большую мощность аллювия на низком коренном цоколе, поднимающемся над урезом воды. В озерных же котловинах мощность террасового аллювия резко сокращается. Целиком аллювиальные террасы встречаются лишь близ устьев впадающих в озеро рек. Большая же часть террас озерных котловин высокоцокольна. Иногда отмечаются несовпадения высот террас впадающих и вытекающих из озер рек с террасами в пределах котловин. Второе несоответствие замечается в характере поймы. Вместе с рекой кончается и пойма, заменяясь в озерной котловине бечевником коренным, галечным, изредка песчаным.

Склоны подводной части озерных котловин, как правило, круче надводной, что может быть связано с более интенсивным или более длительным периодом выветривания надводной части озерной котловины. Если дно не осложнено валлообразной возвышенностью, то оно обычно довольно ровное — горизонтальное с мягким грунтом.

3. Озера южного и юго-западного сектора, особенно в верхней части бассейна р. Северная, имеют в плане очень характерные изгибы почти под прямым углом. Часть озер Виви, Някшингда и Северное занимает расширения современных долин, а часть лежит в древней Виви-Агатской долине. Озеро же Агата (Нижнее) средней своей частью лежит в той же Виви-Агатской долине, а оба конечных отрезка — в двух разных долинах

с противоположным течением рек. Впадающая с юго-запада р. Агата течет на северо-восток, а впадающие с северо-востока реки Тымерокан и Ирбукон — на юго-запад. Эти реки, проходя через концы озера, сливаются в его среднем плесе.

Самое длинное озеро в горах Путорана — Дюкун; оно хотя и лежит в одной долине Курейки, но также изгибается: верхняя четверть озера расположена широтно, а большая часть среднего и нижнего плеса повернута на юго-запад.

Оз. Дюкун Курейский занимает трещину глубокого тектонического разлома, что обнаружено геофизической съемкой. В верхней и нижней части, также как и по длинным сторонам, котловина его ограничена в основном скальными бортами. Структурные и террасовые ступени в этой котловине очень узки, склоны круты. Мы имеем промер озера лишь в одной точке, находящейся в нижней его трети. Зафиксированная глубина 86 м, очевидно, не самая большая, однако ожидать слишком сильного увеличения глубины не приходится. При просмотре с самолета в верхней четверти озера было видно дно, а среднюю часть в нескольких местах больше чем на половину перегораживают мощные конусы выноса ручьев. Конусы выноса, обычная мощность которых не более 60—80 м обломочного материала, не смогли бы выдвинуться столь далеко в озеро при довольно сильном постоянном течении и глубинах более 100—120 м.

Ни на одном из перечисленных озер, тем более на крупнейших, лежащих в древних и крупных современных долинах, не зафиксированы подпруживающие обвалы. Кроме того, при завале русла реки озеро неизменно имело бы значительное расширение в районе замка и сужение к втекающей части реки. Кроме четырех озер у западного края гор Путорана, нигде такой формы не наблюдается. Большинство озер, наоборот, имеют сужения к вытекающей из них реке. Расширения же западных концов Ламы, Глубокого, Кеты и Хантайского совпадают с выходами их на низменную равнину, откуда не может быть ни обвалов, ни мощных выносов обломочного материала водными потоками.

Отпадает также предположение о подпруживании крупных рек конусами выноса или аллювиальным материалом притоков, так как и при такой плотине было бы расширение реки в ее районе, чего, как мы видим, не наблюдается. Далее, редкие озера близ вытекающей из них реки имеют значительные притоки. Чаще большие притоки впадают в верхних или средних частях уже образованных озер. Наконец, подавляющее большинство замыкающих озера порогов образованы базальтами. По бортам же озерных котловин видны коренные цоколи, подстилающие террасированные аллювиальные или озерные отложения.

Исключением из этого правила, как уже упоминалось, являются небольшие озера в долинах верховий и малых рек, а также небольшие или средних размеров озера в древних долинах с мощными озерными или аллювиальными накоплениями. Целиком в озерно-аллювиальных отложениях лежит оз. Омутачи в днище древней Эмбенчимэ-Анамской долины в приводораздельном пространстве Курейки и Нижней Тунгуски. Этот водоем сохранился в русле бывшей мощной реки, поделенной между р. Эмбенчимэ и Ядун-Курейка.

Большой своей центральной и западной частью в озерных отложениях находится ванна оз. Ядун, расположенная в той же древней долине, что и оз. Омутачи. Его современное дно лежит выше русла р. Курейка, имеющего коренное дно в месте впадения в нее р. Ядун, не более чем на 13 м (урез воды Ядуна 317 м, Курейки — 251, наибольшая отмеченная глубина оз. Ядун — 53 м). Вытекающая из озера река, обтекая равнинное днище древней долины, выполненное озерно-аллювиальными отложениями, прорывается через базальтовый барьер у левого борта долины. Озерные отложения вдоль русла реки залегают на высоком базальтовом цоколе, понижающемся к правому борту древней долины. Пе-

ремычка в 6 км длины при ширине до 3 км озерных и аллювиальных отложений отделяет оз. Ядун от Курейки. Однако нельзя сказать, что именно эти рыхлые суглинистые и алевритовые пески подпруживают современное озеро. Древнее озеро было значительно больших размеров. После перестройки речной сети в результате тектонического разлома северо-восточного направления, который сейчас освоен каньонообразным участком р. Курейка, часть озера была спущена. Современный Ядун — типичное остаточное озеро. Его донные отложения, по-видимому, имеют большую мощность. Дно осложнено валом в 8—21 м, проходящим несколько ближе к коренному правому борту котловины. Очевидно, что он представляет собой блок отседания склона, так как отседание развито по всему вышерасположенному склону.

Нижняя часть оз. Анама, лежащего в той же долине (100 км к северо-западу), также ограничена пролювиальными и озерными отложениями. Они покрывают базальтовый доколь выше наибольших глубин его современного дна. Больше чем на три четверти длины ванна оз. Анама врезана в коренное ложе базальтов. С правого борта озера к урезу воды спускаются высокодокольные террасы с маломощными аллювиальными отложениями. Левый же коренной склон котловины почти везде круто спускается к озеру, если не считать конусов выноса в устьях ручьев. Как показали промеры в южном (верхнем) конце озера, подводная часть его котловины имеет одинаково более крутые склоны, чем надводная. Дно озера шириной 500—600 м представляет собой относительно ровную горизонтальную поверхность. Можно ожидать, что ниже поверхности дна залегает мощная толща озерно-аллювиальных осадков, значительно превышающая максимальную глубину (120 м). Это предположение основано на факте значительной быстроты заполнения всяких впадин в этом районе пролювиальным и аллювиальным материалом. Курейка, впадая в оз. Анама, образует мелководную дельту, которая через 1—1,5 км резко обрывается от глубины 1,5 м до 75 м на протяжении менее 100 м. В нижней части оз. Анама рыхлые отложения лишь ложатся на базальтовое дно, но не подпруживают реки. Это доказывается тем, что вытекающая из Анамы р. Курейка везде врезается в базальты, почти до впадения в оз. Дюшкун.

Оз. Някпипнда, лежащее в Виви-Агатской древней долине, имеет замок из базальтов, также как оз. Аян, Баселак и многие другие.

Наиболее широко распространено и укоренилось мнение о ледниковом происхождении путоранских озер. Первоисследователи Н. Н. Урванцев (1931), С. П. Суслов (1935), Н. И. Михайлов (1947) считали, что крупнейшие норильские озера образовались благодаря подпруживанию рек мореной, а глубокие котловины выпаханы горно-долинными ледниками. «Западный конец ... озера Кета подпружен холмистым валом конечной морены, достигающим 50—60 м высоты и более 5 км ширины» (Михайлов, 1947, с. 15). В данном случае за холмистую морену была принята расчлененная речная терраса. Но даже если бы это была действительно морена, то ее мощность в 60 м просто не в состоянии подрудить массу воды глубиной в 99 м, а возможно и больше, так как необходимо учитывать еще мощные и быстронакапливающиеся отложения в бывшей более глубокой впадине, лежащей ниже современного уровня океана. Во внутренних районах путоранского плато, наиболее крушные озера лежат в базальтовых ваннах, не подпруживаясь рыхлыми отложениями.

Никаких следов экзотационной деятельности ледника вроде каров, трогов, курчавых скал в пределах плато нет, как выяснилось в результате тщательных исследований. В подавляющем большинстве долин имеются речные террасы с более или менее мощными рыхлыми аллювиальными отложениями. Они сопровождают реки от уреза воды до 200—400 м относительной высоты и не несут никаких признаков силового (экзотационного) воздействия льда. Поэтому нельзя себе представить, чтобы ледник,

не нарушив аллювиальные террасы, выпахивал до 80—120 м речные тальвеги в твердейшей горной породе — базальте, оставляя при этом хорошо сохранившиеся бровки докольных террас в озерных котловинах. Еще труднее представить выборочную ледниковую экзотацию: в одних местах выпахивание до 200 м ниже уровня океана и совершенно не нарушенное ложе более высоко расположенных долин. Кроме того, течения воды и движения ледников ниже уровня океана, тем более на локальных участках, вообще невозможно.

Самое же главное возражение против экзотационного происхождения переуглубленных участков речного тальвега — это несоответствие энергии ледника с рельефом плато. Работами П. А. Шумского (1947) и зарубежных исследователей (Galibert, 1965; Birot, 1968) доказано, что на равнинах и пологих склонах ледниковая экзотация может осуществляться только каменным материалом, впаянным в лед мощностью более километра. Троговая форма долин может образовываться в крутосклонных горах, при крутом падении тальвегов долин. На плато движение ледника не могло быть столь быстрым и энергичным для производства существенной экзотационной деятельности. В высоких широтах, тем более при континентальном климате, энергия ледника существенно меньше, чем на юге.

Чисто эрозийным путем переуглубленные участки речных тальвегов в кристаллической породе произойти не могут. Переуглубления русел до 20—250 м практически уничтожают эрозийную силу текущей воды. Такие впадины могут лишь заполняться водой, а затем рыхлыми отложениями. Нигде на земном шаре нет примеров высверливания текущими водами кристаллических горных пород на столь большую глубину, тем более на линейном протяжении в несколько десятков километров. Даже если представить себе селективную эрозию по трещинам выветривания, то вода не сможет при «очистке» дна котловины поднимать крупнообломочный материал на высоты в несколько десятков метров. Наконец, водотоки, впадающие в наиболее крупные озера (Лама, Кета и др.) западного и северо-западного сектора плато настолько ничтожны, что просто по своей маломощности не могут сделать существенного переуглубления своего ложа, тем более ниже уровня океана. В любом случае, даже при небольшом углублении ложа потока вода в этом месте резко уменьшает эродирующую и транспортирующую силу. Именно поэтому в проточных озерах с впадающими и вытекающими горными реками, обладающими быстрым течением, концентрируется более 80% тонкообломочного материала, а грубообломочный располагается в прибрежном мелководье и в устьях притоков.

Пока нет существенных фактов, подтверждающих или опровергающих дивьюнктивный генезис озерных котловин. Заметно, что по бортам озер Аян, Анама и некоторых других маркирующие горизонты лавовых покровов выходят на близких по высоте уровнях. Следовательно, существенных вертикальных смещений одного борта относительно другого в этих долинах не было. Нет прямых указаний на грабенное происхождение котловин, тем более что они не выявлены и геофизической съемкой.

Е. В. Максимов придает большое значение срывной тектонике. Он считает, что котловины долинных путоранских озер, и в частности оз. Аян, провалились по тектоническим трещинам, что скалистые обрывы, вытянутые вдоль бортов путоранских долин, в действительности являются молодыми продольными тектоническими нарушениями-срывами трещинно-растяжного типа (Максимов, 1969, с. 68). По чертежу Е. В. Максимова видно, что он представляет днище озер в виде грабена, у которого борта осложнены вторичными сколами.

Это представление вызывает много недоуменных вопросов. 1. Куда «проваливались» длинные и часто не совсем прямолинейные блоки базальтовой толщи по 30—80, а иногда и более 100 км длины при ширине 2—5 км? 2. Как объяснить сопоставимость террасовых уровней в озерных

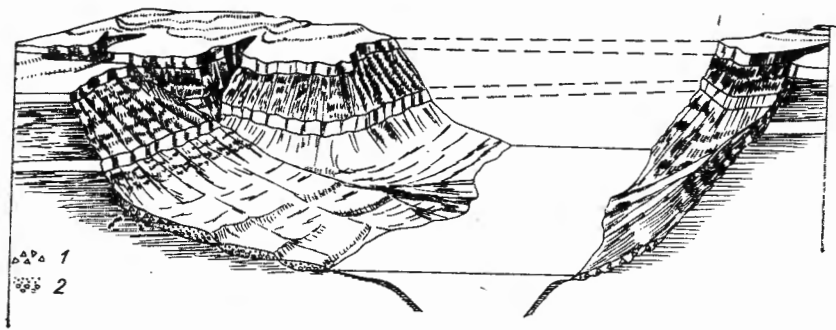


Рис. 16. Строение котловины оз. Аян.  
1 — осыпная фация; 2 — аллювиальные отложения. Рис. Ю. Пармузина.

котловинах и в долинах протекающих через них рек? 3. Какие тектониты образовались при внушительных движениях столь значительных блоков горной породы вниз на несколько сотен метров? Эти вопросы не получают пока удовлетворительного разрешения и являются существенными для постановки под сомнение гипотезы грабенного происхождения озерных котловин и срывной тектоники.

Котловина оз. Аян, на примере которой выдвинул гипотезу срывной тектоники Е. В. Максимов, лежит в верховье древней долины и не имеет высоких террас. В верхней части склонов котловины и долин рек, впадающих в нее, на разных уровнях обнажаются два мощных базальтовых покрова. Верхний из них и произвел на Е. В. Максимова впечатление «фронта срыва». Однако этот высокий скалистый уступ отлично прослеживается не только на противоположных бортах котловины, но и в долинах рек, впадающих в оз. Аян (рис. 16). Реки, перпендикулярно втекающие в оз. Аян, кроме приустьевой части Амнундакты, имеют коренное базальтовое ложе и их долины никаких намеков на «срывы и провалы» блоков не обнаруживают. Между тем скалистые обрывы в верхней части склонов этих долин без перерыва продолжают от котловины оз. Аяна в эти чисто эрозионные долины. По левому борту котловины Аяна хорошо выражены три аллювиальные террасы от 3 до 13—15 м высоты. Нижняя из них целиком сложена галькой, гравием с крупнозернистым песком. Две более высокие имеют коренные цоколи также с галечным покровом. При молодой срывной тектонике, возраст которой Е. В. Максимов определяет от 1000 до 13 000 лет, могли ли сохраниться или сформироваться такие террасы? Во всяком случае, образовавшееся озеро не могло быть причиной аккумуляции трех уровней грубообломочных, крупногалечных отложений. Следовательно, эти чисто речные террасы сформированы рекой горного типа до образования озерной ванны и красноречиво опровергают гипотезу срывов коренных блоков.

Продольный и особенно поперечный профиль озерных ванн в тальвегах рек очень напоминает трещины-расселины на склонах котловин, о которых упоминалось выше. Так, на склонах котловины небольшие углубления-делли близ краев траптовых покровов резко обрываются от 8 до 40 м, а в некоторых случаях и до 80 м в продолжающие их расселины (рис. 17). Некоторые из расселин тянутся на десятки метров, а в котловине оз. Дюнкун — до километра. Иногда встречаются такие же явления и в долинах малых рек. Нечто подобное обнаруживается в оз. Анама близ впадения в него р. Курейка. Ложе Курейки ниже окончания ее мелководной дельты, впадающей в верхний конец озера, имеет резкий уступ от 1,5 до 75 м глубины.

Базальтовый покров лежит на палеозойской существенно карбонатной толще с линзами гипса. В немногих местах среди базальтовых покровов

встречаются маломощные прослойки карбонатизированных туфопесчаников, мелкоагломератных туфов с линзами гипсов. Накопление гипсов и карбонатов было связано в этом случае с циркуляцией растворов близ затухающих вулканов. Такое накопление распространялось на ограниченные площади. Просадки базальтовых покровов в связи с растворением таких линз могли быть только на незначительной площади. Предполагать же длинные провалы вдоль рек из-за растворения пород, подстилающих базальты, трудно. Для растворения больших масс гипса, и тем более известняка, неизменным условием должна быть циркулирующая по трещинам вода. Поскольку низы лавовой толщи лежат ниже уровня океана, вряд ли возможны быстрый водообмен и интенсивная циркуляция воды ниже ее подошвы. Кроме того, ни на одном озере среди базальтового плато не отмечены жесткие воды, что указывало бы на связь озера с подстилающими карбонатными породами.

Таким образом, наиболее реальная причина образования резких переуглублений речных тальвегов — локальные трещины растяжения. Механизм их образования представляется следствием общего подъема плато Пutorана вместе с западным краем Сибирской платформы. Подъем жесткой сферической поверхности плато углублял и расширял трещины базальтов в отдельных наиболее ослабленных участках. Особое расширение с последующей деструкцией стенок нужно ожидать близ



Рис. 17. Расселина глубиной 18 м, продолжающая неглубокую ложбину нестойкого водотока. Фото Ю. Пармузина.

западного края плато, где за последнее время наиболее сильно проявляется подъем. Именно в этом мы видим причину расширения западных концов озер северо-западного сектора плато, совпадающего с краем платформы, и углубления дна их в пределах базальтового покрова. С этим мы связываем уменьшение количества и параметров озер в северо-восточной более стабильной половине пutorанского базальтового щита.

Форма плато Пutorана слегка выпуклая — пологовыпуклый купол. Как уже отмечалось, наибольшее количество длинных озер сосредоточено как раз у западной окраины и в полосе перехода высот плато от 1000—1200 м к 600—700 м южного и юго-западного сектора. Очевидно, что это не случайное совпадение, а результат наибольших напряжений в пограничной полосе между двумя блоками с разной интенсивностью их подъема. Весьма показательны, что за пределами базальтового плато нигде, не только в окрестностях, но и на всем Средне-Сибирском плоскогорье, нет узких, длинных и столь глубоких озер, которые смогли бы хоть в какой-то степени сравниться параметрами с пutorанскими озерами. Напоминают озера Пutorана только те, которые изредка встречаются в активно поднимающихся горах: Телецкое на Алтае, Ничатка на Патомском нагорье и еще несколько значительно более мелких, чем на пutorанском куполе.

Характерные изгибы озерных котловин имеют озера южного и юго-западного секторов. Нижние части оз. Виви и Някшингда, средняя часть оз. Анама (Нижнее) и верхняя часть оз. Северное приурочены к древней Виви-Агатской долине. Почти перпендикулярно к простиранию долины подходят верхние части оз. Виви, Някшингда и Агата и нижняя часть оз. Северное. Судя по сужению котловин и углублению дна (верхняя часть Някшингды на 40 м глубже нижней), трещины северо-восточного простирания поделили древнюю долину на отдельные участки и даже разные бассейны. Крупная река превратилась в систему озер с котловинами гетерогенного генезиса: озер трещинных и остаточных. Малые притоки некогда крупной реки оказались глубже ее тальвега. Каким процессом, кроме трещиннообразования, можно объяснить такое явление? Направление этих локальных трещин совпадает с направлением установленных курейского (оз. Дюпкун) и ядунского разломов.

В результате исследований 1969 г. выявилось еще два типа озерных котловин. Оригинальное происхождение одного из крупнейших в северо-восточной половине пutorанского плато оз. Нерапнда. Котловина его — мрачное ущелье глубиной 600 м в приводораздельном пространстве истоков р. Маймечи и левых притоков р. Котуй, на северо-восточном краю базальтового плато. Северная часть ущелья и озерной ванны пересекают жерло большого триасового вулкана. Несомненно, озеро очень молодо и образование его котловины обязано трещине поперек древнего вулканического аппарата.

С серией закладывающихся трещин поперек плато на водоразделе Курейки и Тембенчи, Тембенчи и Виви и на продолжении этой полосы к северо-западу в бассейн р. Северная связан ряд небольших озер: Луксивка, Алик, Агома, Дябдар, Перевальное, Ухуна, Гусиное, Высокое и ряд других. Три первых, наибольшие из них, лежат в пониженных седловинах — проходных долинах. Все эти и большая часть других, более мелких, имеют пологосклонные ванны с дном, выполненным крупными, лишь слегка оглаженными выветриванием, или вообще остроугольными обломками базальта. Это ванны-воронки или системы воронок на прямолинейном протяжении одной закладывающейся трещины. Трещина еще не раскрылась полностью и воронки вдоль нее образовались в узлах трещин выветривания. Системы таких воронкообразных углублений, еще не заполненных водой, мы наблюдали и в других местах. Симптоматично, что упомянутая система озер протягивается по водораздельным пространствам между Эмбенчимэ-Анамской и Виви-Агатской древними «транспуто-

ранскими» долинами. Это как бы следующий эшелон разрушения трещинами междуречий от западного края к центральной части базальтового плато и последующей перестройки речной сети, спуска озер и образования новых.

Котловины указанных озер можно считать второй стадией углубления междуречных трещин. Их глубины превышают 10 м. На первой же стадии совсем мелкие озера формируются в котловинах выветривания на плато или траптовых ступенях. Они обычно возникают в узлах трещин выветривания и даже среди слегка просевших глыбовых россыпей. Просадки объясняются расклинивающей деятельностью льда и рыхлением обломочного материала процессом режеляции. В образовании малых озер на равнинных участках базальтовых покровов участвуют одновременно два процесса — выветривание вдоль базальтовых столбов и термокарст. Возникнув в виде небольшой лужи, вода начинает быстро расширять вертикальные трещины выветривания. В благоприятных условиях рельефа возникает целая система мочажин среди каменных развалов, лужик, малых озерков. Со временем, в связи с положительным балансом влаги, мелкие водоемы сливаются в одно мелкое озеро с каменистым дном глубиной 0,5—2 м.

Развитие выветривания и углубления озер на равнинных междуречьях нередко приводит к спуску одних (по трещинам выветривания) и пополнению других озер. Особенно заметен этот процесс на пологих склонах обширных междуречий, на широких седловинах (рис. 18). Возникают мигрирующие озера. От спущенных озер остается иловато-дресвяной налет на бывшем дне, а более устойчивые участки берегов выступают в виде холмов. Чем ближе расположены холмы к озерной ванне или водотоку, тем резче их контуры. Высота таких холмов, состоящих из коренных пород, покрытых грубообломочной корой выветривания, достигает 15—18 м. В плане же они имеют самые разнообразные очертания — от округлых до сложно-лопастных. Возникает холмисто-мелкоозерный ландшафт. Особенно он характерен для междуречья двух наиболее крупных древних долин — Эмбенчимэ-Анамской и Виви-Агатской, реже встречается восточнее в бассейнах Котуя и Маймечи.

Типичные термокарстовые озера для базальтового плато и его ступеней не характерны. Они распространены только там, где есть более или менее мощные мелкодисперсные породы: на нижних террасах широких долин, на озерных отложениях древних долин, например между озе-

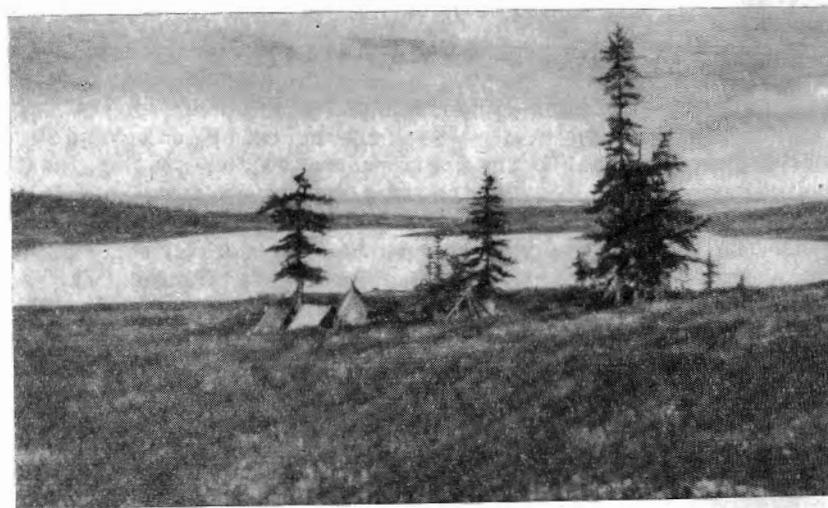


Рис. 18. Озеро на седловине. Фото Ю. Пармузина.

рами Омутачи и Ядун, а также между оз. Ядун и р. Курейка, в приустьевой части р. Бельдучаны, вдоль Виви-Агатской покинутой долины и некоторых других. Эти озера возникают на месте вытаивания клиновидных льдов и поэтому имеют довольно большие глубины и крутые подводные склоны при небольшой площади зеркала озера.

Значительно шире распространены старичные озера. Все они приурочены к поймам, первым надпойменным или, реже, к более высоким террасам. Старицы встречаются и в покинутых долинах. В долинах современных рек старицы чаще всего имеют вытянутую, серповидную, зигзагообразную форму. В древних (покинутых) долинах и на водораздельных седловинах старицы округлы, овальные и относительно больше врезаны в аллювиальные отложения. Нередко старицы и термокарстовые озера древних долин сливаются и теряют характерные очертания. Однако термокарстовые озера никогда не встречаются в песчано-галечных отложениях.

Стариц и термокарстовых озер становится больше при выходе долин за пределы базальтового плато.

Для древних долин характерны остаточнорусловые озера и озера в переуглубленных впадинах бывших речных тальвегов. Типичные представители таких озер — уже упоминавшиеся Омутачи, Ядун, а также части озер Виви, Накшингда, Агата, Северное.

Эволюция остаточных озер идет довольно своеобразно. Как уже отмечалось в данном сборнике (Е. А. Попов, В. Т. Богданов), летом озера быстро прогреваются, а зимой не только крупные, но и подавляющее большинство старичных и термокарстовых не промерзает до дна. Отопляющее действие воды создает подозерные талики, насыщенные водой. Достигая слоя галечников в основании аллювиальных отложений или трещиноватый базальтовый субстрат, вода начинает медленно циркулировать вдоль бывшего тальвега. Нередко водой выносятся тонкообломочная фракция аллювия. Озеро медленно углубляет свою ванну. Особенно заметен этот процесс в покинутых долинах малых рек в перевальных проходных долинах, где крупнообломочный материал резко преобладает над тонкообломочным. В конечном итоге ванна озера оказывается врезанной в грубообломочные аллювиальные отложения или даже в коренные породы. Такие небольшие озерки распространены на всех седловинах с покинутыми долинами малых рек. Аллювиальные отложения на многих седловинах уже почти совсем снесены, а озера остались среди мелкохолмистого рельефа. Особенно много таких озер с дном, устланным грубообломочными отложениями, на низких перевальных седловинах в бассейне оз. Аян, рр. Тембенчи-Курейка, Курейка-Северная и др. На крутых склонах их котловин остались четкие следы высокого стояния уровня озера.

Озера в рвах отседания склонов, подпрудно-пролювиальных, подпруженных береговыми валами и выбито-водопадных сравнительно мало. Все они встречаются спорадически, имеют малые размеры и нередко пересыхают, спускаются и вновь заполняются в дождливые годы.

Значительно шире распространен род притеррасных озер. Они располагаются вдоль тыловых швов аллювиальных, эрозионных, структурных террас, а также на широких трапшовых ступенях; обычно неглубоки, имеют неправильные очертания в плане, часто непостоянный уровень и, как правило, возникают на базе мочажин и заболоченных участков и прогрессивно заболачиваются, зарастают осокой. Эти мочажинные озера встречаются повсюду в Эмбенчимо-Аянской и Виви-Агатской долинах, на трапшовых ступенях в долинах Ядуна, Курейки, Северной и многих других рек. Они отличаются буроватым цветом воды, присутствием в ней железистых пленок и обилием гнездовой травоядной водоплавающей птицы. Часто такие озера вытянуты вдоль подножья высоких трапшовых обрывов. В теплый период года они постоянно пополняются водой, сочащейся из трещин выветривания базальтов. Эти озера также имеют тен-

денцию углубляться. При спуске их вдоль тыловых швов террас остается довольно глубокий ров, расчленяющий террасы.

Не менее широко распространены небольшие по площади, но более глубокие, чем мочажинные, озера в воронкообразных или овальных в плане впадинах гравийно-галечных речных террас. В их распространении имеется определенная закономерность. Чем шире и древнее терраса, тем больше и глубже на ней озера. Процесс образования западин, служащих вместилем воды, описывался выше. Вода этих озер обычно чистая. Заболачивание крайне редко.

Группа немногочисленных малых озер связана с процессами мерзлотного пучения. Процесс образования торфяных бугров пучения (гидролакколитов), широко распространенный на изменности, примыкающей к горам Путорана с запада, в пределах гор встречается только в широких древних долинах. Так, в котловине оз. Ядун на широкой террасе, сложенной озерными глинистыми алевролитами и покрытой торфянистым слоем от 0,8 до 1,1 м, имеется несколько невысоких бугров пучения. В просадках возле бугров образовались мочажинны. Некоторые из них со временем превратились в мелководные озерки с суглинисто-торфяным дном и мохово-кочкарными берегами.

Вдоль крутого восточного обрыва базальтов Путорана на известняковом Котуйском плато расположена группа небольших по площади, но нередко довольно глубоких (более 20 м) озер. В плане они имеют округлую, вытянуто-овальную, но большей частью неправильно-лопастную форму. Большинство этих озер связано с реками, и они проточны. Однако бывают озера, не имеющие поверхностного стока; вытекающие же из них ручьи исчезают, не доходят до водотока, в который они должны впадать. Ванны озер заложены в ордовикских, силурийских и девонских гипсоносных известняках.

Облик рельефа у восточного края плато Путорана носит ярко выраженные черты сочленения двух тектонических структур и двух основных разностей горных пород с их разными устойчивостью и отношением к выветриванию, денудации и эрозии. Базальтовое плато у своего восточного края имеет высоты 1200—1400 м, что, в общем, на 100—400 м выше, чем у его западной окраины. Восточная окраина базальтового плато расчленена сильнее центра, но значительно меньше западной части. Долины рек и котловины крупных озер бассейна рек Маймечы и Котуй врезаны относительно плато от 600 до 1000 м. Они гуще расчленяют край плато в полосе 20—50 км, отчленивая отдельно стоящие останцы до 10 км шириной. В эту окраинную полосу врезаны последние длинные озера Путорана: Баселак, Нёрангда, Усун-Кюель, Янгыса, Себяки, Хэчекит, Хамыр и еще несколько более мелких. Характерно, что сток из большей части этих озер идет не в сторону общего понижения рельефа к востоку, а либо внутрь плато — в сторону его повышения, либо вдоль края (р. Нёрангда-Сенэ). Это можно объяснить резким и относительно быстрым подъемом восточного края базальтового плато и перестройкой некоторых речных систем, на что указывают покинутые долины.

Восточная оконечность гор Путорана имеет четыре широких ступени. Первая наиболее высокая поверхность резким уступом в 300—600 м обрывается ко второй ступени рельефа и прослеживается на высотах 800—920 м. Ширина второй ступени весьма неравномерна — от 5 до 100 км. Расчленение ее значительно сильнее, чем первой. Во многих местах, в том числе и близ более монолитного края базальтового плато, от бывшей равнины данного уровня остались крутосклонные останцы. Вторая ступень в основном сложена не излившимися, а изверженными основными породами — долеритами, прорывающими нижне- и средненалеозойскую карбонатную толщу. Но повсюду на тех же уровнях около 900 м из-под базальтов и долеритов, которые нередко образуют обширные пластовые интрузии, выходят разновозрастные слои известняков, мергелей, гипсонос-



ных алевролитов. Долериты и базальты, в силу своих структурных особенностей давать столбчатую отдельность и отвесные обрывы, иногда возвышаются над поверхностью карбонатных отложений, но большей частью они настолько разрушены выветриванием и денудацией, что превратились в груды каменных развалов, постепенно «расползающихся» под действием десерпции и солифлюкции по пологим склонам.

Замечено, что у северо-восточной окраины гор Путорана в бассейне р. Маймеча вторая ступень несколько понижается к крутому базальтовому обрыву, что придает ей вид куэстовой гряды. Как раз вдоль этого понижения и расположено несколько групп малых озер, тяготеющих к верховьям рек Амбардах, Кунтыкахы, Илюма, Мирюка и др. На эту же ступень выходит северо-восточный край оз. Нерганда (абс. выс. 726 м — бассейн Котуя). Однако сток из озера идет к юго-юго-западу, т. е. в сторону падения слоев палеозойских пород под уровень базальтового покрова, а не в сторону общего понижения рельефа. В километре от северо-восточного берега Нерганды, в той же впадине, лежит небольшое озеро-исток р. Илюма (бассейн Маймеча). Течение р. Илюма согласуется с общим уклоном рельефа. Таким образом, несколько сотен метров в пределах одного очень глубокого (600 м) ущелья отделяют два озера, сток из которых идет в противоположных направлениях.

Третья ступень, сложенная почти целиком силурийскими и девонскими карбонатными породами, прослеживается на высотах 520—640 м. В третью и вторую ступень вклинивается система широких долин реки Амбардах, Кунтыкахы, Мирюки, Чангады и их притоков. Это широкая террасированная равнина с высотами 400—500 м, понижающаяся в общем к востоку. Ее основание из коренных пород почти полностью покрыто аллювиальными отложениями. Она изобилует озерами на всех уровнях террас.

Третья и последняя четвертая ступень уже не относятся к провинции Путорана. Вторая же ступень — переходная от Котуйского карбонатного к Путоранскому базальтовому плато. Это поверхность сформировалась на крыле крупной синклинально опущенной складки палеозойских слоев. Слои палеозойских карбонатов вскрыты всеми реками, врезавшими свои долины во вторую ступень. Истоки и верхние течения рек заложены еще в базальтах и долеритах, но как только они, по мере углубления долины в среднем течении, достигают слоев гипсоносных известняков и алевролитов в их долинах, цокольных террасах и на междуречьях притоков появляется масса озер. На водоразделах озера имеют округлые воронкообразные формы котловин. Вдоль долины рек котловины либо вытянуты, либо состоят из нескольких соединяющихся воронок, и озеро приобретает сложнолопастную форму берегов. Таковы озера Хайлок, Илюма, Короннах, через которые протекает р. Илюма, озера Известняковое, Сиркюарвит, лежащие в долинах ручьев и утратившие поверхностный сток, и др. Таким образом, вдоль подножья восточного края базальтового плато протягивается довольно широкая полоса с многочисленными карстовыми озерами.

Карстовый процесс в обычных условиях идет при наличии более или менее мощной и обязательно трещиноватой толщи слоев растворимых горных пород и имеющей возможность циркулировать по трещинам воды, в составе которой находится углекислота. В наших условиях, казалось бы, многолетняя мощная мерзлота грунтов должна полностью исключить циркуляцию воды, а следовательно, и растворение горных пород. Однако, как видно, циркуляция воды в трещинах мерзлых пород идет довольно интенсивно. Так оз. Сиркюарвит (длина 2,5 км) не имеет поверхностного стока, хотя принимает два небольших притока.

Оз. Сиркюарвит расположено в верховье слепой долины. Небольшая речка, втекающая в озеро с запада, выработала неглубокую долину с двумя-тремя плохо сохранившимися террасами в пластовой интрузии долеритов. Прорезав интрузию близ ее края, река врезалась в известняки. Горная порода, податливая к размыву, усиленному растворением, — известняк —

способствовала некоторому расширению долины и углублению русла речки. Сформировалось мелкое (1,5—2 м) озеровидное расширение. Значительно позже вдоль подножья трашевых обрывов в результате тектонических подвижек образовалась трещина (или несколько трещин), пересекающих поперек озеровидное расширение долины. Дно озера вдоль них резко углубилось (больше чем на 20 м). На продолжении трещины к югу образовался глубокий залив. Сток же реки к востоку прекратился. Дно долины ниже озера по-прежнему направлению оказалось на 12—14 м выше его современного уровня. На продолжении приподнятой части долины, в 0,3 км от восточного края оз. Сиркюарвит сохранилось небольшое остаточное озерко в русле бывшей реки. Сток из этого мелководного, заболачивающегося озерка идет в Сиркюарвит — в обратную прежнему направлению реки сторону. В километре восточнее, на более низком уровне, имея крутосклонную воронкообразную котловину, имеется второе, более глубокое озеро. Оно соединяется с большим расширением р. Илюма — оз. Короннах.

Восточная часть оз. Короннах состоит из двух слившихся воронок (очевидно, карстовых), углубивших охарактеризованную долину при впадении ее в р. Илюма.

Итак, современного поверхностного стока Сиркюарвит не имеет, между тем в течение августа 1969 г. уровень озера несмотря на дожди постоянно падал от 5 до 8 см в сутки. Верхняя мелководная часть обсохла. Площадь зеркала озера сократилась почти на 1/4 (рис. 19). По следам стояния воды видно, что уровень Сиркюарвита поднимался до 4—5 м. По бортам озера, также как и в долине втекающей в него реки, сохранились остатки двух террас. Причем одна из них, высотой 9 м, сложена алинисто-алевритовыми озерными отложениями.

Обмелевшее озеро к 24—25 августа обнаружило несколько понор в южной части пересекающей дно трещины. В отверстия с шумом устремлялась вода, закручивая воронки на поверхности зеркала озера. В 2,5 км южнее, в направлении, параллельном обрыву базальтового плато, в долинообразном понижении, заваленном глыбами долеритов, из стенки и со дна с силой бьют семь источников (рис. 20). Они дают начало довольно большой речке, но уже не в бассейне р. Илюма, а в бассейне р. Мирюка. Многие глыбы долерита покрыты карбонатной корочкой.

Интересно, что воронкообразные озера на междуречье Илюма и Мирюки с уровнем воды на 12—30 м выше уровня оз. Сиркюарвит и имею-

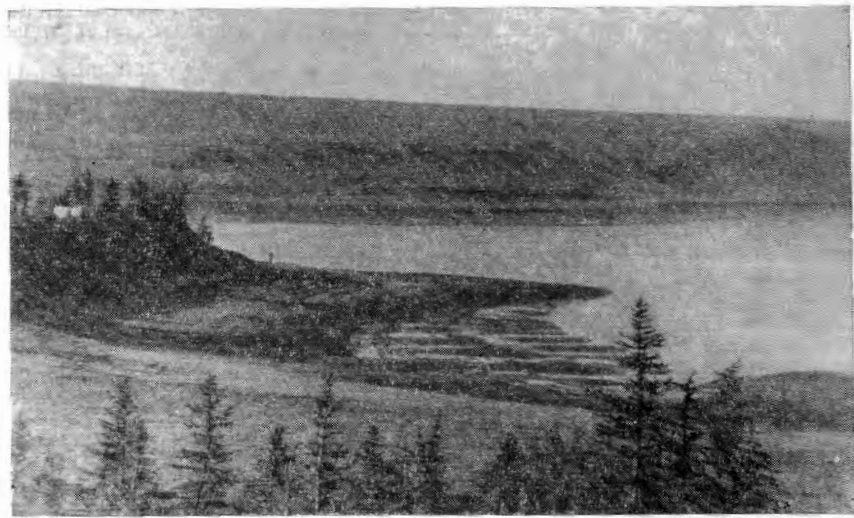


Рис. 19. Карстовое озеро Сиркюарвит. Видны останцы озерных террас и следы быстрого падения уровня озера. Фото Ю. Пармузина.

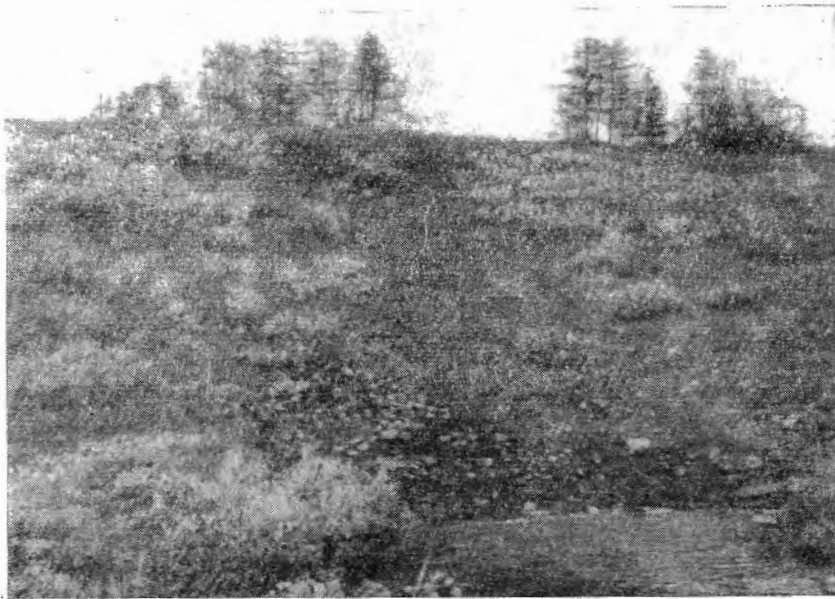


Рис. 20. Карстовый источник в бассейне р. Мирюка. Фото Ю. Пармузина.

щие постоянный сток в виде узких, но глубоких (до 1 м) каналов, не обнаруживают существенного колебания своего уровня.

Очевидно, что подземный сток оз. Сиркюарвит, также как и трещина поперек долины, образовался после формирования многолетней мерзлоты грунтов и 9-метровой озерной террасы если не в историческое время, то во всяком случае в конце голоцена. Также очевидно, что трещина или система трещин вдоль края трапшевых покровов связана с тектоническими движениями базальтового купола Путорана.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Власов Н. А., Павлов Л. И., Чернышев Л. А. Особенности формирования и режима минеральных озер Восточной Сибири.— «Известия физ.-хим. ин-та при Иркутском ун-те». 1964, т. 6, вып. 2.
- Дьяков Н. Я. Результаты опытов по изучению миграции влаги в промерзающих грунтах с помощью радиоактивных излучений.— В кн.: Исследования по физике и механике мерзлых грунтов. М., 1960, вып. 4.
- Ермолов В. В. Озерные долины-трещины.— В кн.: Мезозойские и кайнозойские озера Сибири. М., 1968, с. 139—142.
- Иванов А. В. Влияние сезонного и многолетнего промерзания на соленакопление в почвах, грунтовых водах, минеральных озерах. Иркутск, 1969. С-30 (Автореф. канд. дисс.).
- Кирюшкина М. Т. Основные черты новейшей тектоники центрального сектора Советской Арктики.— «Труды НИИГА», т. 135, Л., 1963.
- Логашев М. В. Озеро Мелкое и его рыбохозяйственное использование.— «Труды ин-та полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства. Сер. Промысловое хозяйство», Норильск, 1940, вып. 2.
- Максимов Е. В. В горах Путорана.— «Природа», 1969, № 11, с. 65—69.
- Михайлов Н. И. Геоморфологические наблюдения в западной части гор Путорана.— В кн.: Вопросы географии. М., 1947, вып. 3, с. 27—46.
- Пармузин Ю. П. Ландшафтообразующее значение карста Сибири.— В кн.: Ученые записки МГУ. М., 1954, вып. 170, с. 7—44.
- Пармузин Ю. П. Горы Путорана.— В кн.: Вопросы физической географии СССР. М., 1959, с. 39—89.
- Пармузин Ю. П. Ландшафтные исследования гор Путорана в палеогеографических целях.— В кн.: Методы географических исследований. М., 1960, с. 304—315.

- Сулов С. П. К геоморфологии района Норильских озер (оз. Лама).— «Труды Ин-та физ. географии АН СССР», Л., 1935, вып. 14.
- Сулов С. П. К геоморфологии Норильских озер.— «Труды Ин-та географии АН СССР», Л., 1938, вып. 29.
- Тютюнов И. А. Процессы изменения и преобразования почв и горных пород при отрицательных температурах. М. 1960.
- Тютюнов И. А. Физико-химическое изменение горных пород на Крайнем Севере.— В кн.: Физико-химические процессы в промерзающих и мерзлых горных породах. М., 1961.
- Урванцев Н. Н. Четвертичное оледенение Таймыра.— «Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода». М., 1931, № 3.
- Шумский П. А. Энергия оледенения и жизнь ледников. М., 1947.
- Birot P. Les developpements recents des theories de l'erosion glaciaire.— «Anngeogz», 1968, 77, № 419.
- Galibert G. La haute montagne alpine. Toulouse, 1965.
- Puri A. Soils, Their Chemistry and Physics. N. Y., 1949.
- Troll C. Strukturboden, Solifluktion und Frostklimate der Erde.— «Geologische Rundschau», 1943—1944, Bd. 34, Heft 7—8.

## ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Древние речные долины — Виви-Агатская и Эмбенчимэ-Аянская, врезанные в траппы Путорана на глубину 700—900 м, почти на одну треть выполнены четвертичными рыхлыми отложениями. Отложения залегают на кристаллическом ложе долин, слагая несколько литологически различных горизонтов (свит), а в рельефе речных долин они образуют аккумулятивную равнину шириной от 1 до 5 км. На поперечных профилях долин аккумулятивная равнина располагается в подножье террасовидной ступени, бровка которой приподнята над тальвегом долин на высоту от 200 до 400 м (без учета глубины некоторых озер). На поверхности террасовидной ступени довольно часто встречаются остатки рыхлых аккумулятивных покровов, сложенных окатанными или слабо окатанными валунами и галькой различной степени сортировки, со значительным количеством глинистых песков, супесей и суглинков. Исследования показали, что террасовидная ступень с остатками аккумулятивных покровов представляет самостоятельный эрозионно-денудационный уровень, являющийся промежуточным по отношению к уровню вершинной поверхности Путорана и к уровню новейшей аккумулятивной равнины на кристаллическом ложе речных долин. Промежуточный эрозионно-денудационный уровень назван нами «уровнем высоких педиментов». На основании сопоставления можно предположить, что уровень высоких педиментов в бассейне рек Курейка и Котуй соответствует уровню высоких террас и террасовидных ступеней в бассейне р. Нижняя Тунгуска, распространенных на высоте 150—200 м. С. М. Цейтлин (1964, с. 27) считает, что последний уровень можно выделить как «придолинную эрозионно-денудационную поверхность выравнивания, связанную в своем развитии с деятельностью неогеновой и четвертичной гидросети». Такого же мнения придерживаются И. И. Краснов и С. Ф. Козловская («Геология Сибирской платформы», 1966), которые на территории Сибирской платформы относят к верхнему, дочетвертичному комплексу слабо выраженные в рельефе и неглубоко врезанные в поверхность плоскогорья восьмую и девятую (местами седьмую) террасы; к нижнему, четвертичному комплексу, — глубоко врезанные части речных долин с многочисленными террасами.

Таким образом, осадочное тело аккумулятивной равнины в подножье высоких педиментов речных долин Путорана не древнее плейстоцена.

Нижняя часть осадочного тела вскрыта в речных долинах центральной части Путорана, максимально приподнятой и глубоко эродированной в плейстоцене. На кристаллическом ложе речных долин залегают толща сильно уплотненных карбонатизированных грубообломочных отложений мощностью 30—50 м (разрез по р. Курейка ниже ее истока из оз. Анама). Глубина залегания в долинах относительно уровня высоких педиментов — 250—300 м. В составе отложений на северном побережье оз. Анама (близ устья р. Немга) преобладают слабо окатанные обломки базальтов, размер которых колеблется от 0,2 до 1 м. Валун и глыбы имеют полированные грани и глубокие прямолинейные, иногда перекрещивающиеся борозды и штрихи. При дыхании на поверхность обломков, покрытую суглинистым налетом или коркой, возникает характерный запах гашеной

извести. Обломочная масса отложений сцементирована суглинком или алевроитовой глиной\*. Карбонатность отложений варьирует от 15 до 40%, но вверх по разрезу она в целом уменьшается. В обнажениях грубообломочные образования имеют зеленовато-серый или пепельно-серый цвет.

Минералогический анализ песчано-алевритовой фракции описанных отложений показал преобладание в тяжелой фракции диоксид-авгита (50—53% от общего состава). Количество магнетита едва достигает 5%; лимонита содержится около 1%. В легкой фракции доминируют цеолиты (38—40%); в меньшем количестве встречаются плагиоклазы — 1—1,5%, кварц — 1,5—2, калишпат — 2—3%. Зерна кварца бесцветные, угловато-окатанные, с включениями пузырьков газожидкости. Калишпат представлен бесцветными угловато-окатанными зернами таблитчатой формы. Цеолиты также бесцветные, угловато-окатанные, таблитчатой формы, с показателем преломления ниже 1,501, волокнистые, с низким двуупреломлением или изотропные. Диоксид-авгит представлен зеленовато-бурыми, угловато-окатанными зернами с хорошей спайностью. Магнетит и ильменит имеют угловатую или угловато-окатанную форму зерен с металлическим блеском в отраженном свете; поверхность зерен блестящая, реже матовая. Некоторые зерна магнетита лимонитизированы. Для состава описываемых отложений характерно присутствие (в редких знаках) окатанных зерен ортита, эпидота, рутила.

Глинистая часть отложений была подвергнута термическому анализу\*\*. На термограммах № 6274 и 6342 наблюдается эндотермический эффект при температуре соответственно 100, 650, 850° и 140, 650, 980 (рис. 1). На основании сравнения полученных термограмм с эталонными дифференциальными кривыми нагревания установлен преимущественно монтмориллонитовый состав глин. По термограмме, характеризующей глины средней части грубообломочной толщи, предполагается даже наличие каолинита.

Отмечая грубообломочный состав отложений, штриховку на поверхности обломков, значительную плотность и карбонатизацию отложений, а также большое количество суглинков и алевроитовых глин и ряд указанных выше признаков, описанные отложения можно диагностировать как ледниковые (абляционная морена)\*\*\*.

Стратиграфически выше моренных образований, а в обнажениях — непосредственно на моренах залегают голубовато-серые, горизонтально-слоистые алевроитовые глины

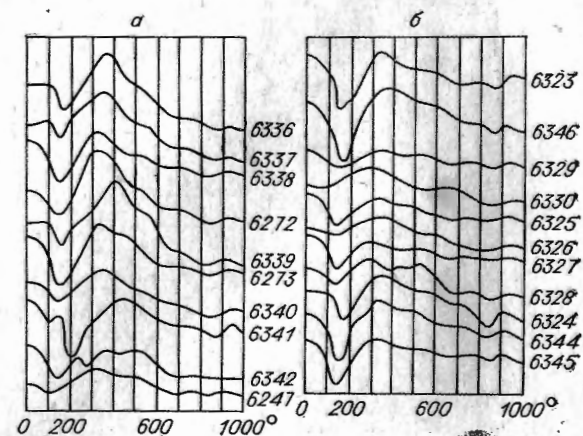


Рис. 1. Термограммы глин.

а — из ледниковых отложений: 6274, 6342; из перекрывающих их ленточных отложений озерных: 6341, 6340 (нижний слой лимнической толщи); средний слой: 6373, 6339, 6272, 6338, 6337, 6336; б — из песков амутачинской свиты: 6345, 6344, 6324, 6328, 6326, 6325, 6330; из сартанских грубообломочных образований, перекрывающих омутачинскую свиту: 6329, северо-западный берег оз. Омуташи; северо-восточный берег оз. Някингида — 6346; Лагерная терраса на оз. Някингида близ метеостанции Агата — 6323.

\* Гранулометрический анализ отложений произведен в Литологической лаборатории Иркутского геологического управления.

\*\* Термический анализ произведен в Кабинете термографии Центральной лаборатории Иркутского геологического управления.

\*\*\* Но также как и пролювиальные отложения, алевроиты характерны для современного пролювия, штрихованные валуны и обломки — как результат выветривания. (Примеч. ред.)

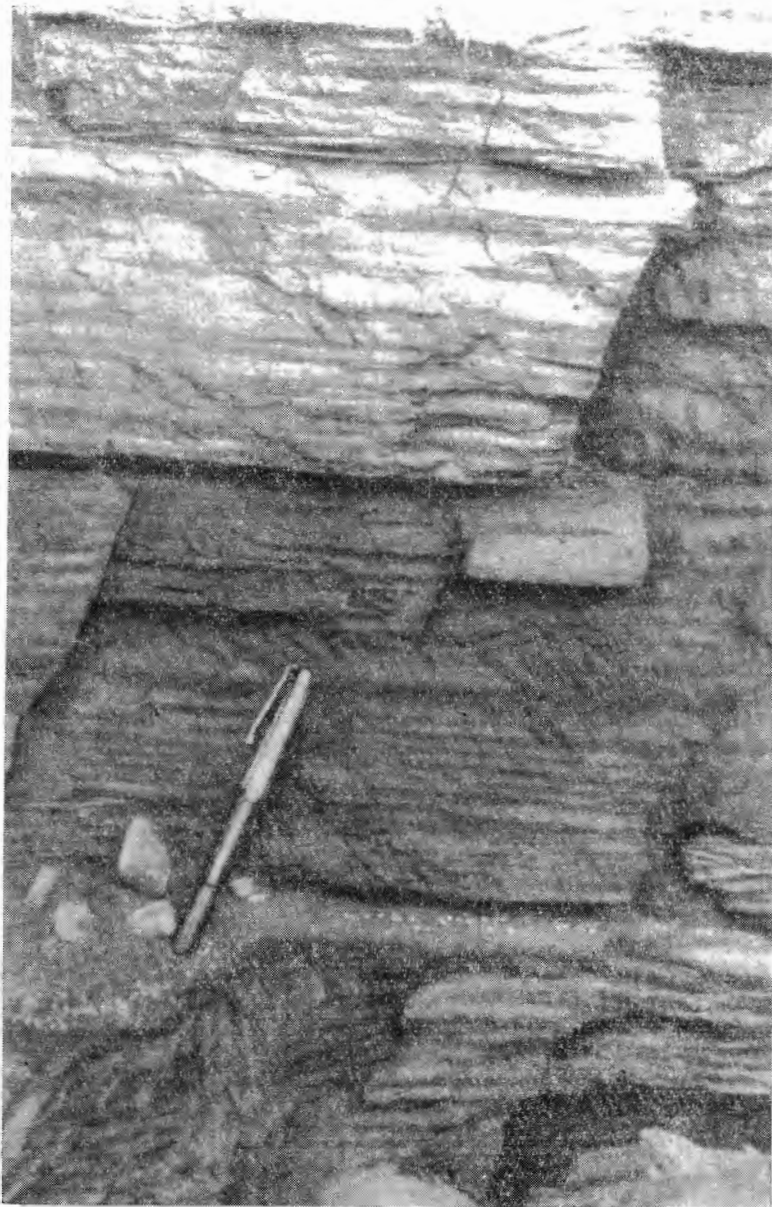


Рис. 2. Позднезырянские озерные отложения северного побережья оз. Анама (между устьями рек Нёмга и Нерунгда).

с ритмичными тонкими (2—3 мм) прослойками желтовато-серых глин. В некоторых обнажениях указанным осадкам свойственна ленточная текстура.

В 3 км вниз по р. Курейка от ее истока из оз. Анама в обнажениях высотой 50—70 м на описанной грубообломочной толще залегают горизонтальнослоистые, плотные, серые и зеленовато-серые алевроитовые глины с прослоями (5—10 см) остатков растительности (рис. 2). Вниз по реке количество прослоев с растительными остатками и мощность их увеличивается до 15—20 см. В отдельных местах остатки растительности рассеяны среди алевроитовой массы, образуя смешанные органо-минеральные слои мощностью 30—50 см. Выше устья р. Нядикан (правого притока Курейки) смешанные осадки с прослоями растительных остатков слагают

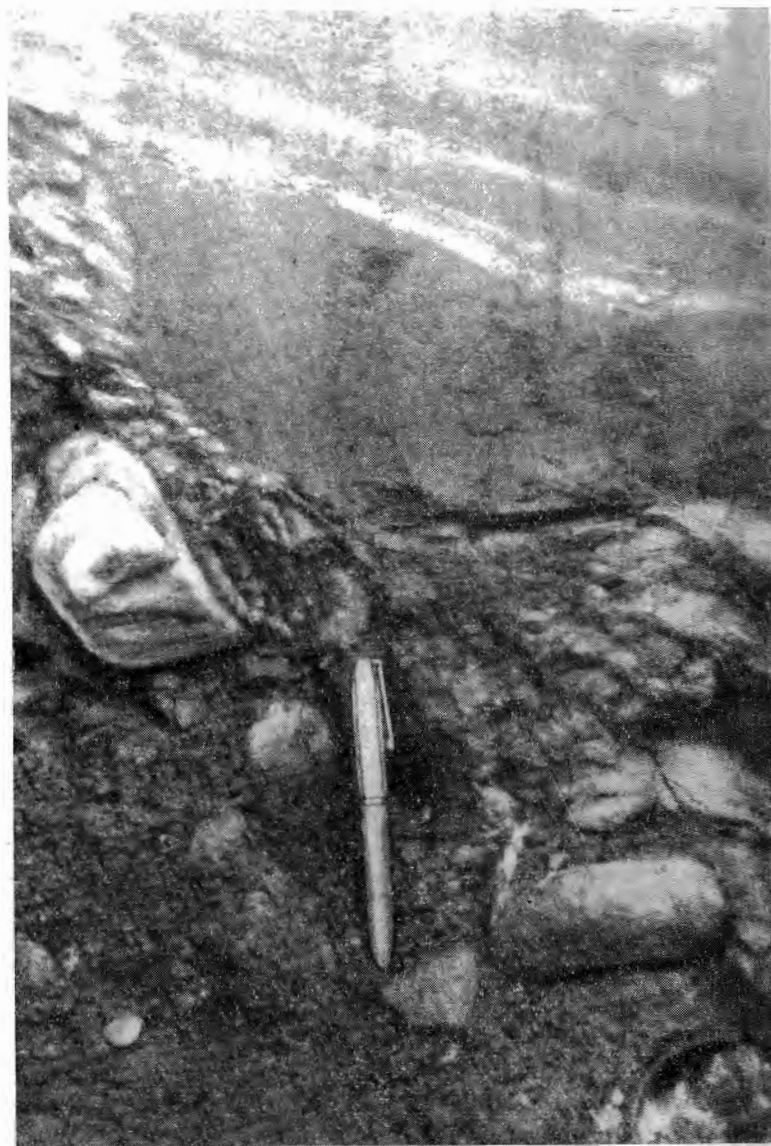


Рис. 3. Зырянская морена, перекрытая позднезырянскими озерными отложениями, на северном побережье оз. Анама (в 1 км вниз по р. Курейка от устья Нёмги).

почти всю нижнюю половину обнажений. Обнажения с аналогичными отложениями, расположенные в 15 км ниже истока Курейки из оз. Анама, были описаны в работе П. И. Дорофеева и А. А. Межвилка (1956). По их данным, в отдельных местах горизонтальнослоистые отложения с прослоями растительных остатков сменяются песчаными, галечными и мелкогалунными образованиями речек, впадающих в древнее озеро со склонов долины.

В 1 км по Курейке от устья Немги в одном из обнажений наблюдается перекрытие морены\* озерными отложениями (рис. 3). Для сравнения приведем результаты гранулометрического анализа двух различных типов отложений (табл. 1).

\* Пролувиальные отложения. (Примеч. ред.).

Таблица 1

Механический состав озерных и ледниковых отложений, залегающих на кристаллическом ложе долины р. Курейка

Глубина, м	Генетический тип осадков	Фракции, %				
		1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,01	менее 0,01
41,2	Озерный	—	—	—	4,02	95,98
42,0	»	0,02	0,05	1,69	36,16	62,08
42,3	Ледниковый	—	0,17	2,37	24,57	32,69
42,8	»	—	0,08	2,38	24,84	57,70

Ледниковым отложениям, как отмечалось выше, свойственно значительное количество карбоната кальция\*, который в ходе гранулометрического анализа был удален из осадков с помощью слабого раствора соляной кислоты. В табл. 1 гранулометрическая характеристика ледниковых отложений дана без учета их карбонатности. Озерные отложения не содержат карбонатов. Вместе с тем, вверх по разрезу лимнической толщи отмечено увеличение количества карбонатных конкреций лепешковидной формы.

Минералогический анализ озерных отложений показал резкое уменьшение (в сравнении с подстилающими ледниковыми отложениями) количества цеолитов (до 15—18%), но увеличение плагиоклазов (6—8%) и калиевых полевых шпатов (4—5%); мало меняется содержание кварца. В тяжелой фракции возрастает количество диоксид-авгита (до 55% от общего количества минералов) и магнетита — 3—5%. Минеральные зерна имеют угловато-окатанную форму; исключение представляют зерна рутила и сфена, имеющие нередко окатанную форму. Лейкоксенизированные зерна других трудноопределимых титанистых минералов также имеют окатанную форму. Аутигенные минералы представлены лимонитом (1—2%), единичными зернами лейкоксена. Присутствие глаукогнита в редких зернах объяснить пока трудно.

Термический анализ глинистой фракции (см. рис. 1, а, 6344—6336) показал наличие преимущественно монтмориллонита (эндотермический эффект при 150—170, 660—680 и 880°). В незначительном количестве в озерных осадках имеется каолинит (экзотермический эффект при 500—540 и 930—950°). Экзотермический подъем кривых при температурах 300—500° связан, по-видимому, с дегидратацией гидроокисных соединений железа либо со случайным распределением в глине окисляющих компонентов, в частности, небольшого количества органического вещества. Сравнительно большим однообразием состава глин характеризуются озерные отложения, залегающие на описанной «надморенной» пачке (см. рис. 1, а, 6273—6336).

Гранулометрический анализ отложений, залегающих выше «надморенной» пачки, свидетельствует о недостаточной сортировке осадков, вызванной, может быть, интенсивным привносом осадочного материала (табл. 2).

В минералогическом составе песков и алевритов отмечено значительное количество плагиоклазов — 25—27% и цеолитов — 6—8%. Кварц и калиевый полевой шпат в легкой фракции имеют подчиненное значение. В тяжелой фракции по-прежнему доминирует диоксид-авгит (около 55%). Невелико, также как и в подстилающей пачке осадков, содержание магнетита и ильменита. Из аутигенных минералов характерны лимонит (2—2,5%) и коллофан (до 2,6%). Последний, являющийся водным фосфатом кальция, представлен угловато-окатанными зернами светло-

\* Накопление карбонатов — характерная черта для мерзлотных процессов. (Примеч. ред.)

Таблица 2

Механический состав позднезряновских озерных отложений (в 1 км вниз по р. Курейка от устья р. Немга)

Глубина, м	Фракции, %					
	более 1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,01	менее 0,01
20,0	—	0,02	0,08	0,90	23,98	75,00
25,5	0,02	0,02	1,62	8,86	22,80	66,68
30,0	—	0,08	0,08	4,02	21,38	74,44
33,2	—	0,03	0,04	1,26	34,07	64,60
37,4	0,06	0,06	1,10	11,74	34,68	52,36
38,0	0,02	0,05	0,10	1,12	40,91	57,80

желтого или желтовато-серого цвета. Присутствие его в осадках проверено реакцией.

Из отложений в районе устья р. Немга были взяты образцы на спорово-пыльцевой анализ, проведенный сотрудниками палинологической лаборатории Иркутского геологического управления. Обобщение результатов анализа и заключение было дано палинологом Е. М. Барышевой. Изменения в составе растительности имели периодический характер. В образцах, взятых из ледниковых отложений северного берега оз. Анама и из озерно-ледниковых ленточных алевритов, количество пыльцы древесной растительности меняется в небольших пределах; однако эта смена подчеркивается значительным варьированием пыльцы кустарниковой и травяно-кустарничковой растительности.

В спорово-пыльцевых спектрах в целом преобладает пыльца недревесных растений (58—85%). В составе древесных пород наибольшее число пыльцевых зерен принадлежит ели (до 12) и березе (от 3 до 30). Встречены единичные зерна сосны и лиственницы\*. В составе кустарникового яруса в небольшом количестве отмечена пыльца *Alnaster*, *Betula sec. Nanae*, *Betula* sp.; зерна последней мелкие, тонкие, свойственные кустарниковым формам. Растительность травяно-кустарничкового яруса характеризуется преобладанием папоротников и горно-тундровых плаунов *Lycopodium pungens* L., *Lycopodium selago* L., *Lycopodium annotinum* (от 75 до 85%). Несколько меньше пыльцы полыни, маревых, осоковых, вересковых и прочего разнотравья. Из мохового покрова отмечены споры *Sphagnum* sp., *Bryales*, *Meesea* sp., *Hepaticae*. Незначительное количество пыльцы древесных пород, представленных в основном березой, сосной и елью, свидетельствует о существовании елово-березовых редколесий.

Наличие во всех спорово-пыльцевых спектрах карликовой березы, а также горно-тундровых плаунов указывает на холодный, но не холоднее современного климат. (Примеч. ред.).

Как указывалось выше, в 3 км от истока Курейки из оз. Анама в обнажениях высотой 50—70 м на грубообломочной толще залегают горизонтально-слоистые; плотные, серые и зеленовато-серые алевритовые глины с прослоями остатков растительности. Ближе к коренным склонам речной долины алевритовые глины сменяются песчаными, галечными и валунными образованиями. В алевритовых глинах и песках, слагающих обнажения в 15 км вниз по Курейке от ее истока из оз. Анама, П. И. Дорофеев и А. А. Межвилк (1956) установили остатки растительности, по которым возраст отложений был определен как плиоценовый. Детальное обследование обнажений на р. Курейка ниже ее истока и литолого-фациальный анализ отложений дают основание усомниться в их плиоценовом возрасте.

\* В настоящее время никаких древесных, кроме лиственницы, в этом районе не растет. Это ставит под сомнение гипотезу оледенения, так как ель, береза, сосна требуют более оптимальных климатических условий, чем современные — без ледников.

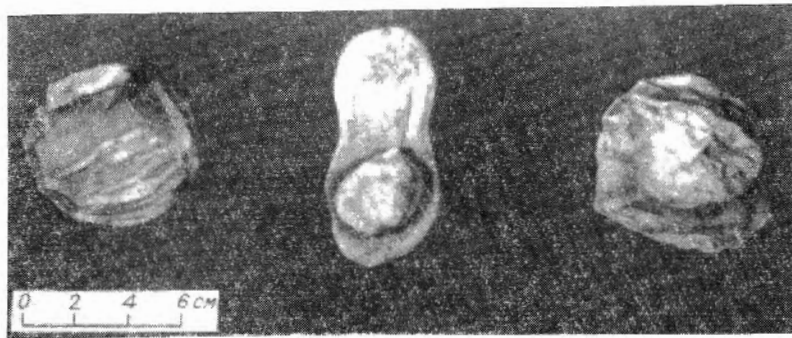


Рис. 4. Карбонатные конкреции типа «иматровых камней» из ленточных глин юго-западного и северного побережья оз. Ядун.

Согласно определениям П. И. Дорофеева, в образце описанных отложений выделены веточки, чешуи шишек, хвоя, листья, плоды и другие остатки, которые представляют: *Larix* sp. (ср. *L. sibirica* Ldb.), *Alnus fruticosa* Rupr., *Betula nana* L. (S. L.), *Salix* cf. *reticulata* L., *Salix* cf. *lapponum* L., *Ericacea* gen., *Dryas octopetala* L., *Ranunculus aquatilis* L., *Potentilla* sp., *Carrex* sp., *variae*, *Viola* sp., *Atriplex* sp., *Bryales* gen., *Sphagnum*. Данный список мы дополним результатами палинологического анализа тех же самых отложений. В общем составе пыльцы и спор устанавливается преобладание остатков травяно-кустарничковой растительности над мхами, древесной и кустарниковой растительностью. В сравнении с отложениями «нижнего слоя» лимнической толщи среднее количество пыльцы и спор описываемого «среднего слоя» значительно больше — соответственно 10,5 и 12,5% (в «нижнем слое» — 6,5 и 4,2%). Почти втрое возрастает содержание мхов. Вместе с тем заметно уменьшается среднее количество пыльцы травяно-кустарничкового яруса — от 86,6% в «нижнем слое» до 67,7 в «среднем». В составе древесного яруса отмечены ель, лиственница, кедровая сосна и береза (от 1—2 до 7—8 пыльцевых зерен). Несложный состав имеет также и кустарниковый ярус, в котором наиболее распространены *Betula sec. Nanae*, *Alnaster*, *Salix* sp., т. е., по-видимому, те же самые формы, которые определены П. И. Дорофеевым. По всему разрезу описанного «среднего слоя» прослеживается пыльца семейств *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Cyperaceae*, *Graminea*, *Ericales*, *Artemisia*. Во всех спорово-пыльцевых спектрах отмечены споры папоротников и плаунов, в основном *Lycopodium pungens* L., *Lycopodium selago* L.

В пределах Эмбенчине-Аянской сквозной долины в 1,5 км ниже истока р. Нижний Ядун из оз. Ядун обнажено кристаллическое ложе долины, на поверхности которого обнаружены прямолинейные борозды и штрихи ледниково-экзарационного происхождения, тянущиеся вдоль долины. Изборозженная поверхность ложа плавно снижается в сторону тальвега долины, а затем скрывается под озерными отложениями с ленточной текстурой. На западном побережье оз. Ядун ленточные осадки выступают из-под современного уровня озера на высоту до 10 м. По обнажениям ленточных глин спорадически рассеяны конкреции, по облику похожие на косточку персика; отдельные конкреции образуют конкреционные сростки (рис. 4). Выходя из обнажения в зону водного прибоя, конкреции окатываются и приобретают форму миниатюрного диска. Размеры конкреции варьируют от 1—2 до 8—10 см в диаметре. Этот вид конкреций, характерный для ленточных бескарбонатных озерно-ледниковых глин (табл. 3), известен в литературе под названием «иматровых камней» (Македонов, 1966). Нужно заметить, что преобладающими явля-

ются фракции размером менее 0,01 мм. Согласно классификации песчано-алевритово-глинистых пород (по Рухину, 1958), описанные отложения относятся к виду алевритовых крупнодисперсных глин.

Минералогический состав алевритовой части осадков характеризуется высоким содержанием в тяжелой фракции диоксид-авгита (около 50%); ильменит и магнетит — второстепенные по значению минералы тяжелой фракции — не превышают 5%.

Редкими знаками представлены рутил, сфен, ортит, эпидот, хромшпинель, циркон; из аутигенных — пирит, лимонит, лейкоксен. В легкой фракции алевритов особенно выделяются плагиоклазы — 20—22% и цеолиты — 12—15%. Количество кварца — 1,5—2%, калиевого полевого шпата — 1—1,5, слюд — 0,5%. В редких знаках встречается глауконит (зеленого цвета, окатанный, агрегатного строения). Характерная особенность минералогического состава осадков — убывание вверх по разрезу минералов легкой фракции — от 45 до 35%; соответственно обедняется состав и из него выпадают некоторые акцессорные минералы (ортит, рутил, циркон).

Термический анализ глинистой части ленточных отложений показал наличие монтмориллонита с примесью каолинита. Первый выделяется по эндотермическому эффекту при 140—160, 660—690 и 880—890°, второй — при 500—550 и 900—940°. Экзотермический эффект при 340—370° указывает, возможно, на окислы железа или органические остатки.

Описанные озерные отложения представляют значительную часть разреза осадочного тела древних речных долин Путорана. Мощность их, как отмечалось, иногда превышает 50 м. В строении лимнической толщи принимают участие осадки различного литологического характера, но доминируют алевритовые глины. Верхняя часть толщи имеет ленточную текстуру, признаки которой встречаются и в основании, и в середине толщи. При этом вверх по разрезу заметно уменьшение мощности лент от 16—20 до 2—3 см. Расчет по данным мощностей лимнической толщи и осадочных лент дает возможность предположить накопление озерных осадков на протяжении приблизительно 15 тыс. лет.

Один из заключительных этапов формирования толщи озерных отложений с ленточным строением охарактеризован результатами спорово-пыльцевого анализа отложений «верхнего слоя». В общем составе палинологических спектров по-прежнему доминируют пыльца и споры травяно-кустарничкового яруса (среднее количество 60,5%). Пыльца древесной растительности варьирует от 6 до 27%, но в среднем достигает лишь 17,3%; она представлена небольшим количеством пыльцевых зерен ели, лиственницы, сосны и березы. В составе пыльцы и спор травяно-кустарничкового яруса, по сравнению со спектрами нижнего и среднего слоев толщи, увеличивается содержание пыльцы семейств *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Graminea*; наибольшее количество пыльцы характерно для рода *Artemisia* (максимальное среди всех других изученных отложений района).

Наконец, в кровле лимнической толщи выделены ленточные осадки, имеющие наиболее сложный состав пыльцы и спор. Эти осадки встречаются в береговом уступе на юго-западном побережье оз. Ядун, где они залегают под слоем голоценовых аллювиально-озерных отложений мощно-

Таблица 3

Механический состав позднеледниковых озерно-ледниковых ленточных отложений (в 1,5 км ниже истока р. Нижний Ядун из оз. Ядун)

Глубина, м	Фракции, %			
	0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,01	менее 0,01 мм
2,5	—	0,02	4,31	95,67
3,3	0,01	0,02	7,40	92,57
3,9	0,01	0,03	5,26	94,70
4,7	0,04	0,04	2,56	97,36
6,1	—	0,03	2,46	97,51
9,7	0,02	0,04	0,96	98,98
Среднее	0,01	0,03	3,82	93,13

Таблица 4

Средний общий состав пыльцы и спор в отложениях лимнической толщи и в подстилающих ледниковых ее отложениях

Слой	Древесный ярус, %	Кустарнико-вый ярус, %	Травяно-кустарничковый ярус, %	Мхи, %
Кровля	28,4	38,5	29,2	3,9
Верхний	17,3	13,3	60,5	8,9
Средний	10,5	12,5	67,7	9,3
Нижний	6,5	4,2	86,6	2,7
Морепа	5,2	21,2	69,5	4,1

*xylon*; подчиненное значение имеет лиственница. Из лиственных деревьев особенно выделяется береза секции *Albae*. Среди кустарниковой и травяно-кустарничковой растительности большую роль играли кустарниковые ольха и береза, а также вересковые, злаковые и полынь.

Результаты палинологического анализа толщи озерных отложений позволяют проследить развитие плейстоценовой растительности Путорана на протяжении около 15 тыс. лет (табл. 4).

Во время формирования «нижнего слоя» толщи на фоне растений травяно-кустарничкового яруса и мхов существовали елово-сосново-березовые редколесья; на отдельных этапах древесные растения, возможно, исчезали. В эпоху образования «среднего слоя» толщи состав растительности несколько усложнился, однако тип ее остался прежним. В это время на территории Путорана шло медленное распространение (расселение) форм светлохвойной тайги (сосны и лиственницы). Но в дальнейшем, на этапе формирования «верхнего слоя» толщи, сосна и лиственница были снова вытеснены елью, березой, ольхой. Соответственно уменьшилась роль травяно-кустарничкового яруса. Вместе с тем интенсивно развивались злаково-полынные ассоциации, отметившие некоторое уменьшение влажности климата.

Литогенетический и возрастной аналог ленточных озерных отложений Путорана — толщи голубовато-серых ленточных глин в долинах рек Виви, Тутончана, Северная (в их нижнем течении), описанные С. М. Цейтлиным (1964). Об этом можно судить на основании сопоставления литостратиграфических разрезов: озерно-ледниковые отложения зырянского оледенения на правобережье р. Нижняя Тунгуска перекрываются, как и в районах озер Ядуна и Анамы, песками большой мощности. В последних найдены многочисленные остатки фауны верхнепалеолитического комплекса: в долинах рек Виви и Северная — кости и зубы мамонта позднего типа; в верховье р. Тутончана — череп овцебыка. По мнению С. М. Цейтлина, отложения, содержащие указанные фаунистические остатки, а также пыльцу и споры межледникового палинологического комплекса, следует датировать каргинским временем. Таким образом, толщи озерных отложений в Эмбенчине-Аянской сквозной долине на основании приведенных выше палеоботанических и литостратиграфических данных можно датировать как зырянские (вторая половина ледникового века).

Пески, залегающие на ленточных озерных отложениях, чрезвычайно характерны для разрезов древних речных долин, пересекающих горы Путорана с юго-востока на северо-запад — Виви-Агатской и Эмбенчине-Аянской. Переходя к характеристике песков, отметим, что их разрез составлен по материалам работ автора в районе озер Анама, Ядун, Омута-чи (на водоразделе рек Эмбенчине и Ядун) и Някшингда, расположенного на водоразделе рек Виви и Северной. Пески слагают осадочное тело древних речных долин и образуют в нем самостоятельную толщу (свиту). Как отмечалось, в отложениях свиты найдены многочисленные остат-

ки ископаемой фауны верхнепалеолитического комплекса. Мощность свиты превышает 50 м.

На рис. 5 изображен общий вид песчаной свиты, залегающей с разрывом на ленточных отложениях. В осадках ее выделяются гравийно-песчаные и галечно-песчаные разновидности. Линзовидные тела, нередко встречающиеся в толще, сложены иногда только гравием или галечником. По литологическим признакам большая часть песков нижней половины разреза имеет озерное или озерно-речное происхождение. В середине разреза песков установлены следы мерзлотных деформаций. Верхняя половина разреза характеризуется сравнительно грубым составом песков и большим количеством окатанного обломочного материала. По особенностям состава и строения отложения верхней половины разреза могут быть диагностированы как аллювиальные (табл. 5). Из таблицы видно, что минералогический состав песков двух древних субпараллельных речных долин Путорана различается мало. Однако просмотр шлихов из песков района оз. Омута-чи показал наличие в некоторых горизонтах хромита, флюорита, сфалерита, радиоактивного циркона, халькопирита, арсенопирита, графита, гроссуляра. В песках на водоразделе рек Северной и Виви (район оз. Някшингда) эти акцессории не установлены.

Некоторые различия в песках двух древних речных долин отмечены характером термограмм: район оз. Омута-чи — термограммы 6330, 6325, 6326, 6327, 6328; район оз. Някшингда — термограммы 6324, 6344, 6345 (см. рис. 1, б). Термограммы глинистой фракции из песков района оз. Някшингда имеют более резкое выражение эффектов, чем термограммы осадков из района оз. Омута-чи. Вместе с тем, те и другие указывают на наличие монтмориллонита с примесью каолинита или гидрослюд.

Изученность песчаной толщи речных долин Путорана позволяет говорить о ее своеобразных литогенетических особенностях и об определенном положении в стратиграфическом разрезе долин. Эта толща охарактеризована остатками ископаемой флоры и фауны и является, следовательно, литостратиграфическим репером верхнего плейстоцена. Учитывая широкое распространение песков на территории Путорана, автор предлагает выделить песчаную толщу каргинского времени в самостоятельную свиту — омутачинскую. Название свиты дано по местоположению ее литостратотипа в котловине оз. Омута-чи (талвег древней долины на водоразделе рек Эмбенчине и Ядун, в 3 км севернее Полярного круга).

В большинстве обнажений древних речных долин Путорана установлено перекрытие песков омутачинской свиты грубообломочными отложениями мощностью 25—30 м. Последние представлены валунами и галечником, суммарное содержание которых часто превышает 50%. (рис. 6). Заполняющая масса — преимущественно алевролитовая крупнодисперсная монтмориллонитовая глина (см. рис. 1; б, 6329, 6346, 6323). Слоистость отложений неясная, однако в некоторых случаях по напластованию обломочных и зернистых фракций в обнажениях различаются разновидности косой или горизонтально-волнистой слоистости.

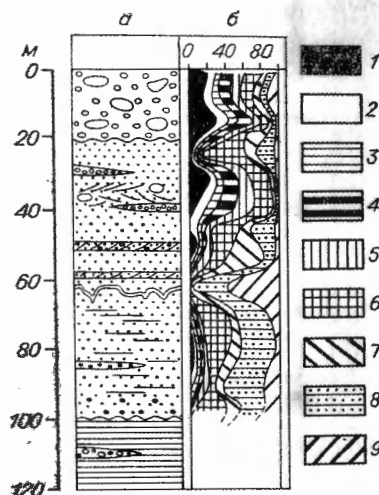


Рис. 5. Сводный разрез омутачинской свиты (каргинский век).

а — литостратиграфический разрез; б — механический состав %; фракции: 1 — более 10 мм; 2 — от 10 до 7 мм; 3 — 7—5 мм; 4 — 5—3 мм; 5 — 3—2 мм; 6 — 2—1 мм; 7 — 1—0,5 мм; 8 — 0,5—0,25; 9 — менее 0,25 мм. Усл. обозн. литостратиграфической колонки см. рис. 8.

Таблица 5

## Минералогический состав песков омутачинской свиты (каринский век позднего плейстоцена)

Место взятия проб	Тяжелая фракция, %													Легкая фракция, %													
	гранат	циркон	сфен	рутил	турмалин	роговая обманка	линоспидав-лит	магнетит-ильменит	хромшпинель	листвен	эпидот	титанисты минералы	текатит	хлорит	карбонат	глаукоцит	пирит	лейкоксен	лимонит	кварц	калиншит	плагиоклаз	пеллит	кальцеолон	мусковит	биолит	
Оз. Някингда, юго-восточный берег, терраса высотой 23 м . . . . .	0,2	0,2	—	0,2	+	—	94,4	4,6	—	0,2	—	0,2	—	—	—	—	—	+	9,5	2,7	33,0	51,4	1,2	—	—	0,3	
Оз. Някингда, метеостанция, терраса высотой 25 м . . . . .	+	0,2	—	+	+	—	91,8	7,6	—	—	—	0,2	—	—	—	—	+	—	28,0	4,9	39,8	30,0	+	—	—	0,2	
Оз. Някингда, мыс Улу-Кодар, терраса 25 м . . . . .	—	—	—	—	—	—	93,6	3,4	—	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	5,4	3,9	58,3	31,5	—	—	—	—	
Оз. Омуташи, юго-восточный берег, терраса высотой 13 м вблизи поуступу от бровки на глубине: . . . . .	+	—	—	—	—	+	94,1	5,9	—	+	—	—	+	—	—	—	—	1,2	2,2	7,5	88,9	0,8	—	—	—	+	
2 м . . . . .	—	—	—	—	—	—	93,2	5,6	—	1,2	—	—	+	—	—	—	—	—	3,4	5,2	32,9	56,1	—	—	—	—	
4 м . . . . .	—	—	—	—	—	—	93,8	5,8	+	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	1,9	0,6	94,0	—	—	—	—	
6 м . . . . .	—	—	—	—	—	—	95,4	4,0	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	4,0	1,6	94,2	—	—	—	—	
8 м . . . . .	—	+	—	—	—	+	96,6	3,0	+	0,2	0,2	—	—	—	—	—	—	0,2	4,1	8,3	71,1	15,6	—	—	—	+	
Оз. Омуташи, северное побережье, обнажение «Седые пески» . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание. Плюсом обозначено наличие единичных зерен минералов; минусом — отсутствие.



Рис. 7. Аллювиально-пролювиальный шлейф, подмытый р. Курейка севернее оз. Анама.

В ходе геологической съемки 50-х годов данные отложения выделялись как ледниковые. Наши исследования показали, что грубообломочные образования, залегающие на песках омутачинской свиты, имеют довольно сложное строение и различный генезис. Наряду с отложениями несомненно ледникового происхождения, в грубообломочной толще различаются осадочные тела пролювиально-аллювиального или речного происхождения. В отличие от ледниковых отложений последние два типа осадков характеризуются разнообразием слоистых текстур, большим количеством песчаной фракции, высокой степенью окатанности обломочного материала, сходством гранулометрических особенностей различных горизонтов разреза нескольких обнажений.

Описанный комплекс осадочных образований — от грубообломочных ледниковых и озерно-ледниковых ленточных, залегающих на кристаллическом ложе речных долин, до омутачинской песчаной свиты и залегающей на ней полигенетической грубообломочной толщи — по суммарной мощности превышает 200 м. Осадочный покров Виви-Агатской и Эмбенчима-Аянской сквозных долин повсеместно расчленен новейшим эрозионным врезанием. Если считать, что полигенетическая грубообломочная толща сформировалась в заключительные стадии последнего оледенения, то можно предположить, что глубокое эрозионное расчленение осадочного покрова древних долин произошло в конце плейстоцена и тем самым отметило рубеж двух последних эпох четвертичного периода. Эрозионное расчленение обусловило появление в осадочном покрове древних речных долин переуглубленных озерных котловин, разделенных позднее аккумулятивными перемычками коллювиального или аллювиально-пролювиального происхождения, а в некоторых местах разоборченных в процессе интенсивных тектонических деформаций (Ядунский сброс северо-восточного простирания; вертикальные подвижки по Курейскому глубинному разлому). Тектонические деформации и эрозионное расчленение на рубеже плейстоцена и голоцена соответствуют, по-видимому, регрессии арктических морей (с падением уровня на 50 м ниже современного) и глубокому эрозионному врезу низовьев р. Енисей в конце сартанского века, датированных Н. В. Кинд (1967) с помощью радиоуглеродного метода временем от 9700 до 10 170 лет тому назад.

Геоморфологический и литолого-фациальный анализ аккумулятивного комплекса речных долин Путорана позволяет сделать вывод, что на протяжении плейстоцена рассматриваемая территория дважды испытывала тектонические поднятия,

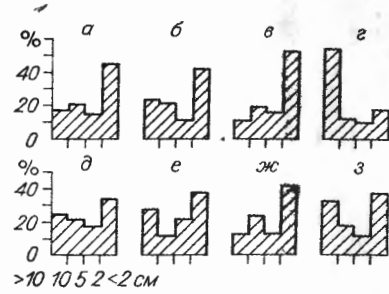


Рис. 6. Гранулометрические гистограммы и показатели окатанности сартанских грубообломочных отложений.

а — оз. Някингда, Лагерная терраса близ метеостанции Агата, R=39,55%; б — оз. Някингда, северо-восточный берег, остров, R=32,56%; в — оз. Някингда, восточный берег мыса Улу-Кодар, R=41,04%; г — оз. Анама, юго-восточное побережье, R=36,95%; д — оз. Ядун, юго-восточный берег, R=30,48%; е — оз. Ядун, восточный берег, R=28,20%; ж — оз. Ядун, северо-восточный берег, R=34,04%; з — оз. Омуташи, северо-западный берег, R=48,11%.



Минералогический состав песчано-алевритовой фракции голоценовых отложений котловины оз. Някшингда

Место взятия проб	Тяжелая фракция, %										Легкая фракция, %					
	гранат	диркон	рутил	турмалин	диопсид	магнезит	хромшпатель	дистен	эпидот	ниприт	дефексен	лимонит	кварц	шпат	плагиоклавы	цоллинты
Южная половина оз. Някшингда, глубина 20 м, Някшингда, береговой вал близ метеостанции Агата	—	+	—	+	90,2	9,5	—	—	—	+	—	6,6	2,9	—	90,5	—
Някшингда, мыс Улу-Кодар, первая озерная терраса	—	+	—	+	96,2	3,8	+	—	—	—	+	3,1	3,7	77,0	15,9	0,3
Устье р. В. Някшингда, пойменная терраса	—	+	—	+	94,8	3,6	—	1,6	—	—	+	5,3	2,9	65,9	25,6	+
Примечание. Плюсом обозначено наличие единичных зерен минералов; минусом — отсутствующие.	0,1	—	+	+	95,4	4,5	—	+	—	—	—	4,8	1,6	81,1	12,3	+

разделенные периодом относительного тектонического покоя (и, возможно, незначительного опускания), в течение которого и сформировался описанный выше осадочный комплекс. Новейшие речные долины, возникшие в результате последнего эрозионного расчленения, стали выполняться пролювиальными, аллювиальными и колювиальными грубообломочными отложениями. В устьях притоков крупных рек появились мощные конусы выноса (рис. 7). Возможно, что часть современных озер Путорана возникла в результате выдвигания конусов выноса и подгорных шлейфов в тальвеги переуглубленных долин и создания широких аккумулятивных плотин, поверхность которых сливается с поверхностью современных аллювиально-озерных равнин. Вместе с тем не следует исключать возможности происхождения некоторых крупных озерных котловин в результате ледниковой экзарации, селективной денудации зон трещиноватости, термокарстовых процессов или, может быть, даже в результате растрескивания базальтового покрова в ходе новейших тектонических деформаций (Пармузин, 1959; Ермолов, 1968). Возможно, что отдельные озерные ванны развивались при разнообразном сочетании указанных рельефообразующих процессов.

Отложения первой речной террасы, аллювиально-озерной равнины в тальвеговой зоне древних долин, пролювиально-аллювиальных конусов выноса и колювиальных шлейфов составляют единый ряд литофаций приблизительно первой половины голоцена. В котловине оз. Някшингда нами изучались взаимоотношения новейших отложений рек, впадающих в озеро, и собственно озерных осадков. Гранулометрический анализ отложений пойменной террасы самой крупной реки котловины — В. Някшингда — и современных озерных отложений показал, что они представляют собой две разновидности глин: мелкоалевритовой в озере и крупноалевритовой в пойменной террасе. От них заметно отличаются отложения современных береговых валов и первой озерной террасы, составляющие вторую, «прибрежную» группу осадков котловины. Последние представляют собой глинистые алевриты с небольшим количеством песка (5—7%). Термический анализ глинистой части описанных отложений показал наличие монтмориллонита с примесью каолинита.

Примечательная особенность голоценовых отложений оз. Някшингда — увеличение количества минералов легкой фракции в фациальном ряде отложений: «речная пойма — первая озерная терраса — современный озерный береговой вал» (табл. 6).

Из нескольких обнажений голоценовых отложений древних речных долин были взяты образцы на спорово-пыльцевой анализ. На северном побережье оз. Ядун в отложениях первой террасы, представленных илестыми песками и глинами, обнаружен сложный комплекс пыльцы и спор. Среднее количество пыльцы древесной растительности равно 9,6%, пыльцы кустарников — 34,2, растений травяно-кустарничкового яруса — 41,4, мхов — 15,1%. Вверх по разрезу террасы в составе пыльцы и спор отмечено уменьшение количества видов; по выше средине разреза состав растительности восстанавливается и дополняется формами светлохвойной тайги, а также осоковыми, вересковыми и полынью.

Стратиграфически выше отложений первой террасы северного побережья оз. Ядун располагаются отложения озерной террасы в пределах котловины указанного озера. Высота озерной террасы около 4 м. Мы приводим здесь ее разрез (сверху вниз).

- 0,0 — 0,1 м — Почвенно-растительный слой. С глубины 0,08 м взята проба на спорово-пыльцевой анализ 46-А.
- 0,1 — 0,5 м — пески илестые, тонкозернистые, с прослоями илов и мелкозернистых песков; мощность прослоев 0,5—1 см. Слоистость горизонтальная. Через 20 см вниз от пробы 46-А взяты пробы 46-Б и 46-В.
- 0,5 — 0,55 м — гравий с разнозернистым песком светло-коричневого цвета.
- 0,55 — 1,05 м — пески илестые, тонкозернистые, с остатками растительности или с прослоями из остатков мощностью 0,5—1 см. Отложения в целом тонкослойчатые, горизонтальнослоистые, темно-серого цвета (пробы 46-Г и 46-Д).
- 1,05 — 1,1 м — первый горизонт погребенных остатков растительности (проба 46-Е).
- 1,1 — 1,3 м — илы песчанистые, ожелезненные, тонкослойчатые, серого цвета (проба 46-Ж).
- 1,3 — 1,35 м — второй горизонт погребенных остатков растительности (проба 46-З).
- 1,35 — 3,5 м — ниже кровли со следами размыва — глины алевритовые, голубоватосерые, переслаивающиеся с горизонтами остатков растительности мощностью 3—5 см. Вниз по разрезу число и мощность последних уменьшается до 1—2 см, а затем они исчезают, и в обнажении до уреза озера залегают синевато-серые, вязкие, горизонтально-слоистые ленточные глины с карбонатными конкрециями типа «матровых камней». Отложения данного слоя представляют кровельную часть разреза лимнической толщи, охарактеризованной выше. С глубины 1,5 м через 20 см взяты пробы 46-И, К, Л, М, Н (см. табл. 3).

Спорово-пыльцевой анализ отложений, залегающих выше ленточных осадков, показал следующие средние значения количества пыльцы и спор: древесный ярус — 25,1%, кустарниковый — 32, травяно-кустарничковый — 33,5, моховой — 9,4%. По сравнению со спорово-пыльцевыми спектрами отложений первой террасы, на северном побережье оз. Ядун в спектрах отложений первой озерной террасы юго-западного побережья количество пыльцы древесной растительности возросло почти в 2,5 раза. Но в отложениях каждого слоя в отдельности содержание пыльцы и спор непостоянное. Примечательно небольшое количество древесной пыльцы в двух погребенных горизонтах остатков растительности — от 11,4% в нижнем до 12,8 в верхнем. В целом же вверх по разрезу, исключая кровельную часть, количество древесной пыльцы увеличивается. Судя по результатам анализа, во время формирования осадочной толщи первой озерной террасы в районе оз. Ядун существовали островные сосново-еловые леса, площадь которых к моменту высокого уровня озера достигала больших размеров. Сравнение полученных спорово-пыльцевых спектров с известными спектрами сопредельных районов, можно предположить ранне-среднеголоценовый возраст отложений. Спектры из отложений верхней половины разреза озерной террасы оз. Ядун соответствуют, вероятно, времени климатического оптимума — 8,5—4,5 тыс. лет тому назад (Кинд, 1967).

Из позднеголоценовых озерных отложений на спорово-пыльцевой анализ был взят образец осадков со дна южной половины оз. Някшингда, с глубины 20 м. Анализ показал наличие древесной пыльцы в количестве 37,5%, пыльцы кустарников — 17,7, пыльцы и спор травяно-кустарничковых растений — 31,6, мхов — 13,2%. Среди пыльцы древесной растительности выделяются: *Pinus* подвид *Diploxylon* — 37,7%; *Pinus sibirica* — 20, *Pinus* sp. — 11,8, *Betula sec. Albae* — 14,7%. Наименьшее количество пыльцы — 0,6% — принадлежит лиственнице. Растительность кустарникового и травяно-кустарничкового ярусов представлена пылью и спорами кустарниковой ольхи, карликовой березы, папоротников, осоковых, полевой, вересковых и других. Среди мхов наиболее многочисленны сфагновые.

Сравнение спорово-пыльцевого спектра донных отложений озера Някшингда с составом современной растительности указывает на значительное обеднение последней на протяжении может быть текущего тысячелетия. Большое количество пыльцы ели, сосны и березы в донных отложениях нельзя объяснить ее переносом из современной зоны тайги, так как оз. Някшингда расположено на водоразделе Виви и Северной, текущих за пределы Путорана и, следовательно, не могущих занести в озеро пыльцу древесных растений из сопредельных районов. Поэтому в голоценовой истории развития растительности можно выделить продолжительный этап существования климата теплее современного и в целом благоприятного для активного продвижения таежной растительности далеко на север. Об этом свидетельствуют также материалы Е. В. Корневой (1960, Р. Е. Гитерман (1963), В. С. Волковой (1969) с дополнением данных об абсолютном возрасте голоценовых отложений с «термофильными» спорово-пыльцевыми спектрами (Кинд, 1967).

Изложенное позволяет отметить, прежде всего, сопоставимость и синхронность этапов развития растительности Путорана и сопредельных районов. В горах Путорана пока возможно выделение зырянского, каргинского, сартанского и голоценового этапов. Сравнение данных по палинологии четвертичных отложений указывает на большую континентальность климата Путорана на протяжении плейстоцена и голоцена в сравнении с климатом Северо-Сибирской равнины и северо-восточной

части Западно-Сибирской низменности. С течением времени происходило постепенное потепление климата. По спорово-пыльцевым данным установлен климат теплее современного.

По материалам наших исследований в древних речных долинах Путоранской горной области и с учетом известных представлений по стратиграфии четвертичных отложений Севера Сибири В. Н. Сакса, С. А. Стрелкова, С. Л. Троицкого, С. М. Цейтлина и других исследователей автор составил схему стратиграфии плейстоценовых и голоценовых отложений Виви-Агатской и Эмбенчима-Аянской сквозных долин (рис. 8). На схеме выделены две разновидности перерывов в осадконакоплении (размывы) — региональная и локальная. Первая отмечает рубежи между отделами и ярусами, вторая — между горизонтами. Особое внимание уделено осадочным комплексам озерного или озерно-речного происхождения. Можно заметить, что лимнические комплексы вверх по разрезу следуют непосредственно за этапами региональных размывов и после формирования базальных грубообломочных толщ. Эта особенность подтверждает наше предположение о генетической связи некоторых озерных котловин (в пределах древних речных долин) с участками глубокого эрозийного расчленения и значительных неотектонических деформаций (сбросы северо-восточного простирания, вдоль Ядунского и Курейского дизъюнктивов).

Как показали наши исследования, больше половины общей мощности отложений древних долин составляют грубообломочные толщи. Вместе с тем, в составе обломочных и песчаных пород большую роль играют также и глины, количество которых иногда превышает 50%; вторые по значению — алевриты. Основной породообразующий минерал глин — монтмориллонит, происхождение которого связано со своеобразным процессом выветривания трапфов. Примечательно также наличие в четвертичных отложениях небольшого количества каолинита, перетолченного, возможно, из более древних осадочных образований.

На минералогических циклограммах, характеризующих отдельные горизонты сводного разреза (исключая горизонт современных озерных осадков, аллювия и коллювия), устанавливается некоторое преобладание минералов тяжелой фракции в целом над минералами легкой фракции. Вверх по разрезу отмечается также постепенное увеличение общего количества первых, и особенно диоксид-авгита. Среди минералов легкой фракции вверх по разрезу увеличивается содержание плагиоклазов. В отложениях последних трех горизонтов плейстоцена отмечено увеличение количества кварца. Из минералов аутигенного происхождения наиболее постоянным в осадках является лимонит, реже встречается пирит. В единичном случае установлен коллофан.

На основании изложенных выше материалов можно сделать следующие выводы.

1. В горах Путорана наиболее полные разрезы четвертичных отложений установлены в древних «транспуторанских» речных долинах; суммарная мощность отложений около 250 м. Важным стратиграфическим репером плейстоценовых отложений Путорана следует считать линзы зырянских ископаемых озер, которые по литолого-геохимическим и палеоботаническим данным сопоставляются с Туколандинскими озерными отложениями в районе г. Норильска.

2. Основная масса четвертичных отложений Путорана водно-аккумулятивного или ледниково-аккумулятивного происхождения. Резко расчлененный рельеф, высокие темпы денудации и интенсивный речной сток препятствовали формированию мощных толщ коллювиальных отложений.

3. Древние речные долины и связанные с ними цепи древних и современных озерных котловин соединяют две области: на юго-востоке — Вилуйскую алмазопосную, на северо-западе — Норильскую полиметаллическую. В связи с этим исследования четвертичных отложений Путорана приобретают значительный интерес. По результатам первых исследова-

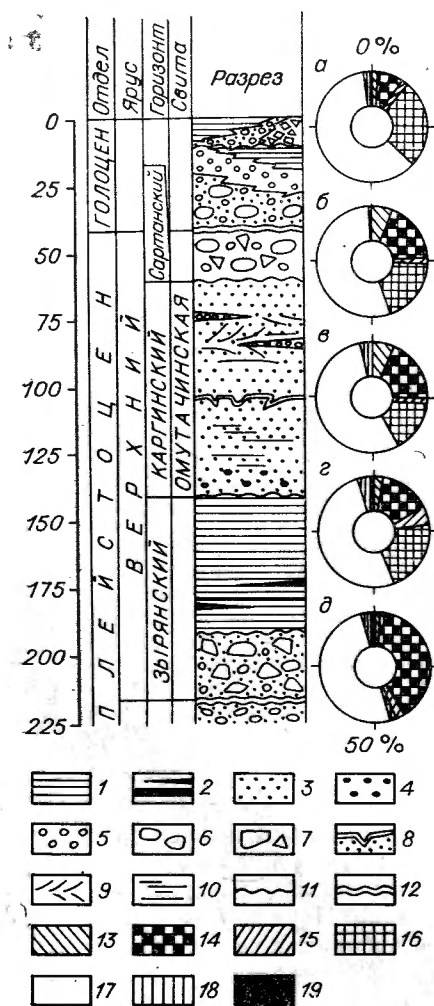


Рис. 8. Сводный литостратиграфический разрез четвертичных отложений древних речных долин Путорана (Виви-Агатской и Эмбенчима-Аянской). Горизонтальный разрез на глубине: а — 2 м; б — 50 м; в — 100 м; г — 175 м; д — 200 м; 1 — Озерные отложения; 2 — торф; 3 — пески; 4 — гравий; 5 — галечник; 6 — валуны; 7 — ледниковые и пролювиальные валуно-глыбовые образования; 8 — мерзлотные деформации; 9 — косая слоистость; 10 — горизонтальная слоистость; 11 — локальный размыв; 12 — региональный размыв; 13 — кварц; 14 — цеолиты; 15 — калиевые полевые шпаты; 16 — плагиоклазы; 17 — диоксид — авгит; 18 — магнетит — ильменит; 19 — лимонит.

ний пока трудно объяснить наличие полиметаллического комплекса минералов в песках омутачинской свиты. Тем не менее, эти результаты могут иметь определенное значение для новых поисков полезных ископаемых в горах Путорана.

4. В дальнейших исследованиях четвертичных отложений основным должно быть литолого-геохимическое направление. В этих исследованиях чрезвычайно интересным объектом являются глины как один из показателей палеогеографических условий. Особого внимания заслуживают также мощные толщи плейстоценовых озерных отложений (ископаемые озера), изучение которых было начато Путоранской комплексной экспедицией в 1968 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Волкова В. С. Становление и динамика растительных зон Западной Сибири в плиоцене и четвертичном периоде.— В кн.: Проблемы четвертичной Сибири. (К VIII Конгрессу ИНГВА. Париж, 1969). М., 1969.
- Гитерман Р. Е. Этапы развития четвертичной растительности Якутии и их значение для стратиграфии. М., 1963, 192 с.
- Дорофеев П. И., А. А. Межвилк. О плиоценовых отложениях и флоре с р. Курейки.— «Доклады АН СССР», 1956, М., т. 110, № 3, с. 449—452.
- Ермолов В. В. Озерные котловины — трещины Путорана.— В кн.: Мезозойские и кайнозойские озера Сибири. М., 1968, с. 139—142.
- Кинд П. В. Врезы и осадконакопление в долине р. Енисея (абсолютная геохронология событий по данным  $C^{14}$ ).— «Бюллетень по изучению четвертичного периода», М., 1967, № 34, с. 40—49.
- <п>Коренева Е. В. Спорово-пыльцевые спектры четвертичных отложений северо-восточной части Западно-Сибирской низменности.— В кн.: Спорово-пыльцевые спектры четвертичных отложений Западной Сибири и их стратиграфическое значение. М., 1960.
- Краснов И. И., Козловская С. Ф. Четвертичная (антропогеновая) система.— В кн.: Геология Сибирской платформы. М., 1966.
- Македонов А. В. Современные конкреции в осадках и почвах и закономерности их географического распространения. М., 1966.
- Пармузин Ю. П. Горы Путорана.— В кн.: Вопросы физической географии СССР. М., 1959, с. 39—89.
- Рухин Л. Б. Классификация осадочных пород. Справочное руководство по петрографии осадочных пород. Т. I. Л., 1958.
- Троицкий С. Л. Четвертичные отложения и рельеф равнинных побережий Енисейского залива и прилегающей части гор Бырранга. М., 1966.
- Цейтлин С. М. Сопоставление четвертичных отложений ледниковой и внеледниковой зон центральной Сибири (бассейн Нижней Тунгуски). М., 1964.

И. А. СОКОЛОВ, В. Д. ТОНКОНОГОВ

#### О ПОЧВАХ ПЛАТО ПУТОРАНА \*

Закономерности современных процессов выветривания и почвообразования и современных процессов миграции элементов в системе автономные ландшафты → подчиненные ландшафты → речные и грунтовые воды в значительной степени контролируют химический и механический сток, а воднофизические особенности почв и характер структуры почвенного покрова оказывают существенное влияние на сезонный режим водного стока (как поверхностный, так и почвенно-грунтовый). Особый интерес в изучении почв Путорана заключается в возможности анализа влияния основной массивно-кристаллической монопоры на формирование почв и почвенного покрова в условиях разных ландшафтных зон: тундровой, лесотундровой и северотаежной (тундролесной). Кроме того, до сих пор почвы здесь не исследовались.

Работа проводилась в районе оз. Някшингда, затем по маршруту р. Някшингда — оз. Агата (Нижнее) — р. Арон — оз. Северное — р. Северная — р. Нижняя Тунгуска — Туруханск. Изучались почвы, сформированные на рыхлых четвертичных отложениях котловин и гор.

Почвообразование на большей части территории определяется сочетанием холодного континентального климата с избыточной влажностью, тундровой и северотаежной растительности, основных и ультраосновных пород и их дериватов. В силу ограниченности наших наблюдений настоящее сообщение носит фрагментарный характер.

**Почвы горно-тундровой зоны.** На плоских платообразных вершинах, покрытых кустарничково-лишайниковыми тундрами, почвенный покров носит комплексный характер, состоящий из следующих компонентов: 1) каменистый, лишенный мелкозема и высшей растительности участок (каменный котел, сетка каменного многоугольника); 2) собственно почвенный участок под покровом кустарничково-лишайниковой растительности; 3) лишенное высшей растительности мелкоземистое пятно (медальон). Строго говоря, только та часть этого трехчленного комплекса, которая расположена под растительным покровом, может рассматриваться как почвенное образование. Крайние члены комплекса — и каменистый, и мелкоземистый — являются образованиями геологическими или почвенно-геологическими. Образование такого трехчленного комплекса связано с процессами криогенной сортировки материала, трещинообразования и криогенных пучений.

Почвенный профиль, формирующийся под растительным покровом, неоднороден в горизонтальном направлении. Здесь можно выделить два основных типа строения профиля. Первый тип формируется вблизи каменистого пятна — на окружающем его валике, а в условиях хорошего дренажа и аэрации. Условно назовем его неглеевым. Для неглеевого типа профиля характерно следующее строение \*\*.

\* Настоящее сообщение основано на результатах рекогносцировочных исследований. Оно носит предварительный характер. Поэтому статья не содержит ни литературного обзора, ни аналитических материалов.

\*\* Здесь и в дальнейшем дается «усредненное» описание. Полевое описание дополнено камеральным изучением образцов с помощью бинокулярной линзы.

- A<sub>0</sub> — бурый рыхлый горизонт, состоящий из плохо разложившихся растительных остатков, мощностью около 3 см.
- A<sub>1</sub> — очень рыхлый, серый горизонт мощностью около 5—8 см, хорошая комковатая микроструктура. Содержит массу мелких, полуразложившихся растительных остатков. Комочки склеены аморфным прозрачным светло-серым гумусовым веществом. Минеральный материал в этом горизонте «отмыт» — никаких пленок на поверхности минеральных зерен не видно.
- B<sub>1</sub> — рыхлый горизонт тускло-бурого цвета. Хорошая коагуляционная микроструктура. На поверхности щебня и минеральных зерен тусклые бурые матовые «рубашки». На поверхности крупных обломков — мелкоземистые натеки.
- B<sub>2</sub> — горизонт по окраске мало отличается от вышележащего, но резко отличается по сложению — он уплотнен, не имеет структуры, нередко тиксотропичен, обычно переувлажнен. Отсутствие оглеения при постоянно высоком увлажнении связано с хорошими условиями аэрации вблизи каменного котла или многоугольника.

Второй тип строения профиля — глеевый. Он формируется вблизи мелкоземистого пятна. Органогенный и гумусоаккумулятивный горизонты в этом случае малоспецифичны и морфологически мало отличаются от соответствующих горизонтов неглеевого типа строения профиля.

Оструктуренный горизонт B<sub>1</sub> выражен значительно хуже, мощность его меньше, нередко он вообще отсутствует. Под гумусово-аккумулятивным горизонтом находится слитый, бесструктурный горизонт B<sub>g</sub> с характерной мраморовидной окраской, типичный для горизонтов с контрастным режимом окислительно-восстановительных условий. Железистые новообразования наблюдаются главным образом в форме ржавоохристых сильногидратированных рыхлых скоплений. Твердых конкреций очень мало или нет совсем.

Рыхлая толща, слагающая мелкоземистое лишнее растительности пятно, также дифференцирована на горизонты. Образование последних связано в основном с характером окислительно-восстановительных условий. Можно выделить три горизонта, постепенно сменяющие друг друга: 1) верхний горизонт, бурый, уплотненный, с преобладанием окислительных условий; 2) средний мраморовидный горизонт с охристыми и серыми разводами, примазками и стяжениями — горизонт с контрастными окислительно-восстановительными условиями; 3) нижний горизонт, в котором преобладают восстановительные условия, характеризуется преобладанием серых тонов в окраске, большим содержанием железистых и железисто-марганцовистых твердых округлых конкреций, в нем преобладают процессы выноса и сегрегации железа.

Все изменения почвенного профиля в горизонтальном направлении происходят постепенно. Обычно в таких случаях принято говорить о комплексности почвенного покрова. Однако, вполне закономерен и другой подход, при котором весь этот сложный почвенный профиль рассматривается как единый, закономерно анизотропный как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении. Дальнейшие исследования покажут целесообразность того или иного подхода.

Почвенный профиль снизу ограничен криолитозоной — горизонтом сплошной многолетней мерзлоты.

Уровень залегания мерзлоты колеблется в довольно широких интервалах. Максимальная мощность деятельного слоя характерна для мелкоземистого пятна, минимальная — для участка, покрытого растительностью. Мерзлота имеет льдистый характер. Интересно, что наличие льдистой мерзлоты не препятствует формированию мезоморфного неоглеенного профиля вблизи каменистых участков, играющих дренажную роль.

Следует подчеркнуть, что, судя по полевым и камеральным наблюдениям, описанный комплекс имеет достаточно устойчивый характер — все его компоненты имеют самостоятельный путь развития и не сменяют друг друга в процессе эволюции. В частности, нет оснований рассматривать почву пятна как «остаточную». Сказанное, разумеется, не относится к периоду становления (первоначального развития из плотной породы) почв и почвенного покрова в этот период эволюция по схеме курум → неглее-

вая почва → глеевая почва → пятно весьма вероятно. Но и для этого периода, по-видимому, правильнее рассматривать пятно не как остаточную почву, а как самостоятельное образование, замещающее почву, но не являющееся результатом ее деградации. Появлению пятна предшествует уничтожение бывшего почвенного профиля.

Количественное соотношение между отдельными компонентами описываемого комплекса может колебаться в очень широких пределах. Оно определяется дренированностью рельефа, трещиноватостью массивно-кристаллических пород, гранулометрическим составом рыхлой толщи, возрастом поверхности и т. п.

Не обсуждая вопрос подробно, отметим, что все факторы, способствующие усилению дренажа, способствуют снижению роли глеевых почв в почвенном покрове.

Распределение почв на горных склонах в пределах горно-тундровой зоны определяется в первую очередь крутизной и экспозицией склонов.

На относительно теплых склонах, защищенных от холодных ветров и хорошо дренированных, под кустарничковыми тундрами формируются маломощные каменистые дерновые\* почвы. Морфологически в профиле этих почв выделяется два горизонта: гумусовый и иллювиально-метаморфический. Микроморфологическое изучение показывает, что в гумусовом горизонте этих почв обильны очень мелкие полуразложившиеся растительные остатки. Надежных морфологических и микроморфологических признаков иллювиального Al-Fe-гумусового процесса не обнаружено. Горизонт мерзлоты в пределах почвенного профиля отсутствует.

Почвенный покров пологих склонов, покрытых чехлом рыхлых мелкоземистых отложений, характеризуется двучленным комплексом. Поверхность имеет полосчатый характер: чередуются полосы, покрытые травянисто-кустарничковой растительностью, и голые, лишненные растительности.

Под покровом растительности почвы имеют следующий облик.

- A<sub>0</sub> — мощность 6—8 см, перегнойный, рыхлый, черный горизонт. Состоит из хорошо разложившихся растительных остатков перегнойного характера.
- A<sub>1</sub> — мощностью около 20 см, серый минеральный горизонт, пропитанный «мягким» гумусом. Нижняя граница горизонта почечная. Несмотря на некоторую уплотненность и отсутствие прочной макроструктуры, горизонт обладает хорошей микроструктурой.
- B<sub>g</sub> — горизонт надмерзлотного переувлажнения и оглеения. Грязно-серый, уплотненный, бесструктурный тиксотропный. Минеральная масса лишена железистых пленок. Новообразования представлены железисто-марганцовистыми плотными темными конкрециями. Мерзлота в середине лета находилась на глубине около 70 см.

Под лишненным растительности пятном минеральная масса морфологически не дифференцирована на генетические горизонты. По свойствам она аналогична горизонту B<sub>g</sub>. Мерзлота залегает несколько глубже, чем под растительностью. Наличие хорошо выраженного морфологически серого гумусового горизонта не позволяет аналогизировать эти почвы с описанными до сих пор тундровыми глеевыми почвами.

**Поля горной лесотундры (подгольцовый)** не имеет повсеместного распространения. Нередко он выпадает вследствие особенностей рельефа — чередования платообразных террасовидных плоских поверхностей и крутых вертикальных обрывов. При этом верхний уровень часто занят горными тундрами, а на нижнем уже появляются таежные ландшафты.

Нами изучались почвы кустарничковой лесотундры, формирующиеся на пологой выровненной террасовидной поверхности под ольховым стлаником с мохово-лишайниковым напочвенным покровом. Почвенный профиль формирующихся в этих условиях торфянистых тиксотропных почв

\* Все термины предварительны.

состоял из двух горизонтов: маломощного (около 5 см) торфянистого и переувлажненного бесструктурного тиксотропного. На глубине 35 см была обнаружена льдистая мерзлота. Тиксотропный горизонт, несмотря на избыточную (и, вероятно, устойчивую) переувлажненность, не имел морфологических признаков оглеения.

У верхней границы таежного пояса на границе с подгольцовым произрастают сомкнутые березовые леса с травяным покровом.

Появление здесь этих лесов выше угнетенной редкостойной мохово-лишайниковой или кустарничковой лишайниковой тайги объясняется обильным накоплением снега в зимнее время, что предохраняет почву от промерзания. Кроме того, к этому поясу приурочены обильные выходы склоновых вод, стекающих с вышерасположенных уровней, что создает относительно благоприятные экологические условия. Под травянистыми березовыми лесами формируются весьма своеобразные почвы, характеризующиеся бурым глубокогумусированным профилем. Органогенный аккумулятивный горизонт представлен маломощной лесной подстилкой; перегнойный ( $A_0A_1$ ) и серый гумусово-аккумулятивный горизонт ( $A_1$ ) отсутствуют. Минеральная часть профиля плохо дифференцирована на генетические горизонты, окраска постепенно меняется от темно-бурой в верхней части профиля до светло-бурой в нижней. Весь профиль рыхлый, материал хорошо оструктурен. Яркие признаки иллювиально-гумусового процесса и миграции суспензий отсутствуют. Создается впечатление, что гумусированность профиля связана с закреплением светлоокрашенных гумусовых веществ (по-видимому, фульвокислотного типа), но не вымытых из горизонта  $A_0$ , а образовавшихся *in situ*. Микроморфологические наблюдения позволяют предполагать активное внутрипочвенное выветривание. В нижней части профиля отсутствуют горизонты с признаками постоянного избыточного оглеения или переувлажнения. Мощный снежный покров предохраняет эти почвы от зимнего промораживания, мерзлота в пределах их профиля отсутствует.

Характерные особенности этих почв — глубокая гумусированность светлыми формами гумуса при отсутствии признаков иллювиально-гумусового процесса, оглинивание, оструктуренность и т. п. — не позволяют надежно аналогизировать эти почвы с известными типами почв.

Более подробно был изучен почвенный покров северной (верхней) лишайниковой тайги. Здесь широко распространены три типа автономных почв: Al-Fe-гумусовые, тиксотропные, торфяные.

Al-Fe-гумусовые почвы (термин условный) формируются под лишайниковой или лишайниково-кустарничковой лишайниковой тайгой на хрящевато-щебенистых, обычно маломощных хорошо дренированных отложениях. Они широко распространены на склонах и вершинах гор, аллювиальных и подгорных аллювиально-пролювиальных террасах, сложенных легкими дренированными породами. В профиле почв выделяются два основных горизонта: лесная подстилка ( $A_0$ ) и иллювиальный Al-Fe-гумусовый горизонт Bh. Между ними нередко имеется маломощный оподзоленный горизонт. Мерзлота в пределах почвенного профиля отсутствует. Мы не будем подробно останавливаться на характеристике этих почв. В основных чертах они близки своим ранее описанным под различными названиями аналогам — скрыто- и предподзолистым почвам, таежным литогенным подбуром и т. п. Своеобразием северотаежных Al-Fe-гумусовых почв плато Путорана является: наличие под подстилкой серого горизонта, который морфологически выглядит как гумусово-аккумулятивный (дерновый) и относительно тяжелый механический состав. Последнее свидетельствует о повышенной активности процессов глинообразования. Обе эти особенности, по-видимому, обусловлены составом почвообразующих пород. Особенности пород объясняются и отсутствием подзолистого горизонта в условиях интенсивного иллювиального Al-Fe-гумусового процесса. Ультраосновные и основные излившиеся породы практически не содержат

инертных минералов, способных достаточно накапливаться в верхней части профиля и формировать «остаточный» и подзолистый горизонт. Разрушение первичных минералов под воздействием агрессивных органических кислот ведет не к образованию подзолистого горизонта, а к постепенному «съеданию» и оглиниванию верхней части профиля. Обилие коагуляторов несколько тормозит развитие процесса миграции суспензий.

Тиксотропные почвы (термин условный) формируются в условиях относительно затрудненного дренажа. Они занимают более выположенные элементы рельефа и тяготеют к более мощным рыхлым отложениям относительно тяжелого механического состава. Формируются под угнетенной кустарничково-лишайниково-моховой или кустарничково-лишайниковой лишайниковой тайгой. Под рыхлым органогенным горизонтом мощностью 10—15 см в профиле этих почв находится тиксотропный, бесструктурный, постоянно переувлажненный горизонт. На глубине 70—80 см он подстилается слоем многолетней льдистой мерзлоты. На генетические горизонты минеральная часть профиля морфологически не дифференцирована. Морфологические признаки оглеения выражены слабо.

На поверхности этих почв обильны излившиеся пятна тиксотропной минеральной массы. Судя по морфологическим признакам, тиксотропные почвы таежной зоны генетически близки описанным выше тиксотропным почвам подгольцовой зоны.

Торфяные почвы широко распространены как в северной (верхней), так и в средней тайге. Мощность торфяной залежи колеблется от нескольких метров (в межгорных котловинах в зоне средней тайги) до нескольких дециметров (на горных склонах в северной тайге). Соответственно мощность деятельного слоя колеблется от 80—100 до 40—50 см.

Таким образом, почвенный покров северной (верхней) тайги образован тремя основными типами почв: Al-Fe-гумусовыми, тиксотропными и торфяными, соотношение между которыми определяется геоморфологическими и эдафическими условиями. На горных склонах преобладают Al-Fe-гумусовые и торфяные почвы, на подгорных шлейфах и террасах — торфяные и тиксотропные почвы. Вблизи крупных озер роль торфяных почв в покрове увеличивается.

Весьма специфичны почвы средней тайги. Леса среднетаежного типа господствуют на высоких древних террасах в нижнем течении р. Северной и по берегам Нижней Тунгуски. Древостой в этих лесах образует лишайниково-кедр, ель, пихта, сосна, береза, осина, рябина. Напочвенный покров травянисто-мохово-кустарничковый. На суглинистых отложениях здесь формируются своеобразные неоподзоленные (или скрытооподзоленные) почвы, характеризующиеся таким морфологическим обликом:

- $A_0$  — рыхлая лесная подстилка мощностью 3—6 см.  
 $A_0A_1A_2$  — серый горизонт, комковатый, содержит в изобилии мелкие полуразложившиеся и обуглившиеся органические остатки. Минеральный материал «отмыт». Структурные комковатые отдельности склеены сероватым прозрачным гумусовым веществом. Мощность этого горизонта колеблется от 1 до 5 см.  
 $B_1$  — очень рыхлый бурый горизонт мощностью 20—30 см.

Характерная особенность этого горизонта — прекрасная оструктуренность и микрооструктуренность. В поле для обозначения этого горизонта мы пользовались термином псевдопесчаный горизонт. Структурные отдельности имеют шарообразную форму. Размер их колеблется от 0,1 до 0,4, реже до 1 мм. Крупные отдельности обычно состоят из более мелких, со следующим строением: снаружи они одеты маломощными бурыми скорлупками, состоящими из очень тонкого материала; внутренняя часть очень неоднородна по гранулометрическому составу; окраска внутренней части более темная, сероватая, упаковка минеральных частиц довольно плотная.

Появление описываемой структуры, по-видимому, следует объяснить особенностями состава почвообразующих пород. Суглинистые отложения, на которых формируются подобные почвы, являются дериватами основных излившихся пород. Поэтому они обогащены легковыветривающимися богатыми железом и алюминием первичными минералами. Полугорные окислы, высвобождающиеся при выветривании первичных минералов, способствуют закреплению здесь гумусовых веществ, коагуляции коллоидов и образованию этой своеобразной псевдопесчаной структуры.

Бурый структурный псевдопесчаный горизонт постепенно сменяется грязно-серым плитчатым горизонтом. Содержание коагуляторов в нем невелико. Образование структуры связано с процессами льдовыделения при замерзании. Иными словами, это горизонт не физико-химического, а механического оструктуривания материала. Размеры структурных отдельных книзу увеличиваются. На гранях отдельных имеются глинистые натёки. Глинистые лаки и натёки отмечаются также по трещинам и корневым ходам. В пределах второго полуметра обычно обнаруживаются признаки глееватости. В изучавшихся нами разрезах суглинистые отложения с глубины 100—200 см сменялись песчаными. В толще песчаных отложений наблюдается ожелезнение на контактах слоев с резко различным механическим составом. Отсутствие морфологически выраженного оподзоленного горизонта у этих почв, также как и у Al-Fe-гумусовых почв северной тайги, связано, по-видимому, с особенностями минералогического состава.

Твердых закономерностей в распределении мерзлоты установить не удалось. В одних разрезах мерзлота (возможно, сезонная) была обнаружена на глубине 70 см, в других отсутствовала до 3,5 м. Морфологических различий в профиле почв с мерзлотой и без нее не обнаружено. На северном пределе распространения этих почв в их профиле иногда обнаруживается криогенная трещиноватость.

Описываемые почвы не имеют аналогов среди известных почв. В качестве предварительного наименования для них предлагается термин «охристо-бурые почвы». В 1967 г. морфологически близкие почвы были описаны на Енисейском кряже Л. П. Будиной (устное сообщение). Охристо-бурые почвы, по-видимому, широко распространены в среднетаежной подзоне Средней Сибири, где значительную роль играют рыхлые отложения, образованные в результате выветривания и переотложения основных и ультраосновных массивно-кристаллических пород. В северной тайге на рыхлых отложениях формируются тиксотропные почвы, в южной — дерновые. Возможно, охристо-бурые почвы проникают в северную тайгу по двучленным почвообразующим породам: суглинкам, подстилаемым дресвянисто-галечниковыми отложениями.

На легких щебнистых и дресвянистых отложениях в пределах среднетаежной подзоны плато Путорана формируются дерновые почвы. Судя по предварительным данным, эти почвы имеют здесь очень ограниченное распространение. Генетически они, по-видимому, близки дерновым почвам южной тайги Средней Сибири, формирующимся на элювии и элюво-делювии траптов.

Изложенное позволяет сделать следующие выводы.

1. Уже предварительное рекогносцировочное исследование показало большое своеобразие почв и почвенного покрова плато Путорана. Это своеобразие объясняется господством здесь основных массивно-кристаллических пород и продуктов их выветривания и переотложения.

2. Многие почвы плато Путорана специфичны и не имеют аналогов среди описанных почв. Степень их своеобразия, вопросы классификации и номенклатуры требуют дальнейшего уточнения.

3. Для почв плато Путорана характерна относительно повышенная оглинённость. Это связано с особенностями внутрипочвенного выветривания основных массивно-кристаллических пород.

4. Почвы плато Путорана относятся к двум рядам — дренированному (неглеевому, немерзлотному) и недренированному (глеевому, мерзлотному). Кроме того, широкое распространение имеют почвы промежуточного характера — почвы с двойственным гидрологическим профилем. В нижней части профиля таких почв расположены гидроморфные (нередко надмерзлотные) горизонты, а в верхней части профиль имеет мезоморфный элювиально-иллювиальный облик и не несет признаков гидроморфизма. Это явление объясняется повышенной щебнистостью средней части профиля или ее хорошей оструктуренностью, т. е. отсутствием капиллярной связи верхней части профиля с нижними переувлажненными горизонтами.

5. Относительно повышенная активность процессов выветривания основных пород ведет к повышенной роли гидроморфных почв в почвенном покрове, среди них существенную роль играют тиксотропные. С тиксотропностью почв связано широкое распространение солифлюкционных явлений, высокая интенсивность которых объясняет отсутствие существенно мелкоземистых почв на вышоложенных вершинах и пологих склонах.

6. Среди гидроморфных почв нередко встречаются почвы, морфологически неоглеенные. Их образование связано обычно с возможностью аэрации.

7. Для дренированных почв с иллювиальным типом строения профиля характерны малая мощность и резкая выраженность нижней границы горизонта В. Это объясняется, по-видимому, относительно высокой сорбционной способностью продуктов выветривания основных массивно-кристаллических пород по отношению к агрессивным продуктам гумусообразования.

8. Несмотря на наличие в дренированных почвах морфологических признаков иллювиального Al-Fe-гумусового процесса, почвы подзолистого типа здесь не формируются.

9. Иллювиальные явления в дренированных почвах выражены относительно слабо. Вероятно, обилие коагуляторов препятствует как интенсивной химической миграции, так и суспензионному переносу веществ.

10. Для почв на основных породах в северной тайге, тундре и лесотундре отмечаются признаки дернового процесса, который для почв холмных гумидных областей считается не характерным.

11. Уже полевые морфологические и камеральные микроморфологические исследования позволяют констатировать формирование на рыхлых суглинистых отложениях в среднетаежной подзоне своеобразного типа охристо-бурых почв. Специфика связана с особенностями почвообразующих пород.

12. Изучение связей в системе почва — озеро требует дальнейшего специального изучения. Предварительные наблюдения показали наличие почвенных инверсий вблизи крупных озер — «охлаждение» почвенного покрова прибрежной полосы. Роль почв в формировании поверхностного стока и состава речных и озерных вод огромна и еще не изучена. В связи со спецификой путоранских почв здесь можно ожидать относительно пониженный химический и повышенный механический сток.

13. Для познания связей в системе почва — озеро наибольший интерес представляет изучение геохимических аспектов почвообразования.

Н. С. ВОДОПЬЯНОВА  
РАСТИТЕЛЬНОСТЬ  
ЮГО-ЗАПАДА ГОР ПУТОРАНА

За полевой период 1968 г. было проведено геоботаническое и флористическое обследование южной части Путорана в районе озер Някшингда, Ядун, Анама. В ботаническом отношении Путорана изучена крайне слабо. Тщательные многолетние исследования проводились только в бассейне верхнего течения р. Котуй сотрудницей Красноярского института леса и древесины О. Н. Мироненко (1967, 1968). Обобщенные результаты ее исследований публикуются в данном сборнике. Кроме того, известен целый ряд сводных работ, в той или иной мере раскрывающих особенности растительного покрова Путорана (Шумилова, 1949; Черепнин, 1961; Сочава, 1957; Иванова, 1961; Михайлов, 1959; Пармузин, 1959а, б).

Растительность южной части Путорана делится на высотные пояса: *лесной, подгольцовый и гольцовый*. Лесной занимает 60—70% площади склонов; подгольцовый, сравнительно узкий, размещается в верхней трети склонов; на склонах, примыкающих к вершине, и на обширных плоских вершинах — *гольцовый пояс*.

В *лесном* поясе наряду с господствующим лесным типом растительности выделяются редины, заросли кустарников, болота, растительность каменных россыпей и галечников. Соотношение занятых ими площадей, а также последовательность их размещения по вертикали различны в зависимости от рельефа, степени развития почв, их механического состава и характера увлажнения.

Верхняя граница лесной растительности имеет разные высотные пределы. На западе (Някшингда), в условиях относительно влажного климата, она колеблется от 580 до 700 м над ур. м., к востоку и северо-востоку (Ядун, Анама) повышается до 750—800 м. Она выше на сухих хорошо инсолированных южных склонах. В местах распространения каменных россыпей, скал, слабо развитых каменистых почв граница леса значительно понижается в сравнении с общеклиматической. Например, она на 100 м ниже на каменистом западном склоне долины р. Джалдукта. На эту же величину возрастает протяженность полосы подгольцовых редин.

Верхний предел распространения лесной растительности является одновременно нижней границей *подгольцового* пояса. Протяженность его по вертикали в 3—4 раза меньше лесного. Для подгольцового пояса характерно развитие лишайничных редин и зарослей кустарников (ерники, ольховники). В условиях плавных форм рельефа редины и кустарники имеют вид двух последовательно расположенных полос. Правильно выраженная полосчатость подгольцового пояса наблюдалась нами на южных склонах в окрестностях оз. Анама. В подгольцовом поясе проходит верхняя граница распространения древесной растительности, определяемая по верхней границе редин; единичные низкорослые экземпляры лишайничков могут проникать выше, в заросли подгольцовых кустарников и даже в тундры гольцового пояса. С подгольцовым поясом в районе оз. Някшингда связано распространение небольших по площади осоково-разнотравных лужаек у истоков и берегов некоторых ручьев. Чаще же на подобных местоположениях размещаются осоковые и осоково-кустарничковые тундры.

Протяженность *гольцового* пояса по вертикали невелика, он занимает верхние части склонов, начиная с высоты 750—850 м над ур. м. и представлен только тундровым типом растительности. Нивальный пояс (каменных пустынь) на юге Путорана не выражен.

ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Лесная растительность

Состав древесных пород беден. Большая часть площади занята *Larix gmelinii*. Лишь в западных районах (Някшингда) в виде примеси к ней встречаются *Larix russica* и гибридные формы, а также *Picea obovata* и *Betula tortuosa*; последняя нередко формирует самостоятельные ассоциации. За исключением *Picea obovata* все перечисленные породы поднимаются до верхнего предела распространения лесной растительности. Господствующее положение повсеместно удерживает *Larix gmelinii*.

Сомкнутость крон лиственничных, елово-лиственничных и березово-лиственничных лесов колеблется от 0,3 до 0,6. Преобладают низкорослые насаждения. Большинство древостоев относится к V классу бонитета. В условиях повышенной каменистости и заболоченности субстрата он понижается до Va класса. Лучшие древостои относятся к IV или IV—V классу. Возобновление в большинстве ассоциаций плохое или удовлетворительное.

При типологической характеристике и выделении лесных ассоциаций используем принципы фитоценологического направления, в основе которых лежат признаки самой растительности, увязанные с условиями местообитания. Первой и основной единицей классификации принимаем ассоциацию, равнозначную типу леса.

*Лиственничные леса* юго-запада Путорана можно подразделить на три группы ассоциаций, распространение которых связано с определенными типами местообитаний.

1. *Лиственничники лишайниковые*. Склоны хребтов крутизной 8—15° на высоте от 350 до 750 м, почвы сухие грубопесчаные и супесчаные с дресвой, бедные минеральными веществами.

2. *Лиственничники зеленомошно-лишайниковые*. Приурочены к сравнительно пологим (до 10°) склонам с замедленным стоком вод, почвы мерзлые, в зависимости от микрорельефа сухие или умеренно влажные, до избыточно влажных.

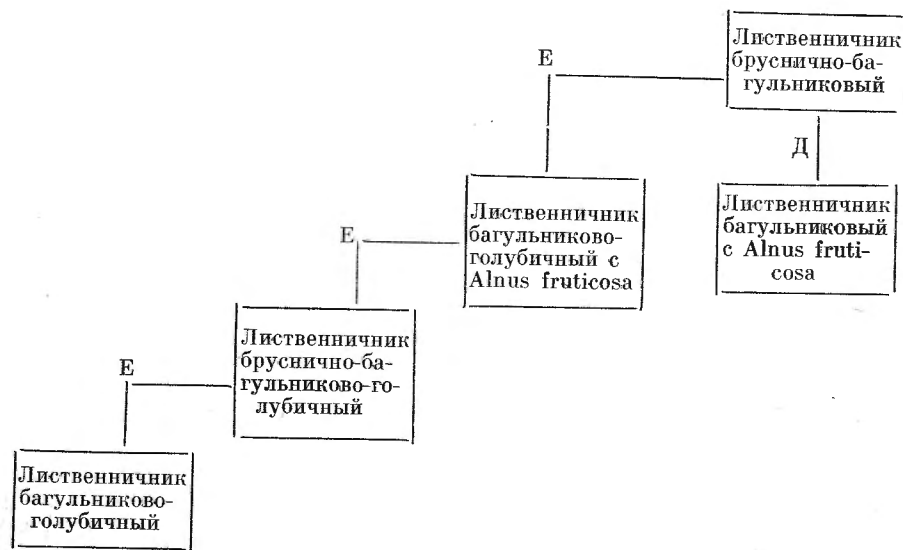
3. *Лиственничники зеленомошные*. Поймы, припойменные и средне-склоновые части возоразделов крутизной до 40° и меньше, почвы с достаточно обильным проточным увлажнением, более богатые минеральными веществами, дренированные с пониженным уровнем мерзлоты.

*Лиственничники лишайниковые* распространены преимущественно в районах континентального климата (Ядун, Анама). Древостой составлен *Larix gmelinii*. Сомкнутость крон 0,2—0,3 (до 0,4); высота деревьев колеблется от 7 до 10 м (максимальная 15 м), диаметр стволов — от 10 до 16 см (максимальный 24 см). Возобновление плохое, реже удовлетворительное. Подлесок выражен слабо. Наиболее постоянна в ассоциациях, но мало обильна *Alnus fruticosa*. Число видов в травяно-кустарничковом ярусе равно 5—9.

Фон в наземном покрове образуют кладонии: *Cladonia alpestris*, *Cl. rangiferina*, *Cl. amaurocraea*, в некоторых ценозах значительна примесь *Cetraria cucullata*. Перечисленные кладонии постоянно и в большом обилии селятся на сухом дренированном субстрате. *Cladonia alpestris* охотнее растет в ценозах с развитым подлеском из ольхи, обеспечивающим хорошее снежное укрытие в зимнее время; она исчезает из ценозов при возрастании почвенного увлажнения, сопровождаемого появлением

зеленых мхов. В составе рассматриваемой группы лиственничников выделены следующие ассоциации: л. багульниковый с подлеском из *Alnus fruticosa* л. бруснично-багульниковый, л. бруснично-багульничково-голубичный, л. багульничково-голубичный, л. багульничково-голубичный с подлеском из *Alnus fruticosa*. Типичной и наиболее распространенной из перечисленных ассоциаций является лиственничник бруснично-багульниковый. Для него характерен одноярусный чистый (10 Л) состав древостоя. Высота лиственницы 6—10 м, диаметр стволов 9—16 см, сомкнутость крон 0,2—0,3. Многие стволы косоустойны и суховершинны, крупные хорошо очищены от сучьев. Подлесок выражен слабо. Сомкнутость кустарников не превышает 0,2. В составе кустарникового яруса — *Alnus fruticosa*, *Ribes triste*, *Rosa acicularis*, *Salix glauca*. Травяно-кустарниковый покров неоднороден по густоте, проективное покрытие почвы 20—60%, высота колеблется от 7 до 60 см. Фон образуют кустарнички: *Ledum palustre* (cop<sup>2</sup>—cop<sup>3</sup>), *Vaccinium vitis-idaea* (sp—cop<sup>1</sup>); *Empetrum subholarcticum* и *Vaccinium uliginosum* менее обильны. Из трав постоянно встречается только *Calamagrostis lapponica*. Лишайниковый покров сплошной (проективное покрытие 80—100%), разнообразный по видовому составу. Обильны *Cladonia rangiferina*, *Cl. alpestris*, *Cl. amaurocrea*, *Cetraria cucullata*.

Между выделенными ассоциациями существуют определенные эколого-фитоценопотические связи (схема 1). При составлении схемы учтены



Экологические взаимоотношения между лиственничниками лишайниковыми.

специфические особенности Путорана, обусловленные суровыми климатическими условиями субарктики и горным рельефом местности. Путорана, в отличие от европейской части Союза, для которой впервые были разработаны ряды ассоциаций, свойственно широкое распространение мерзлых влажных грунтов и каменистых почв.

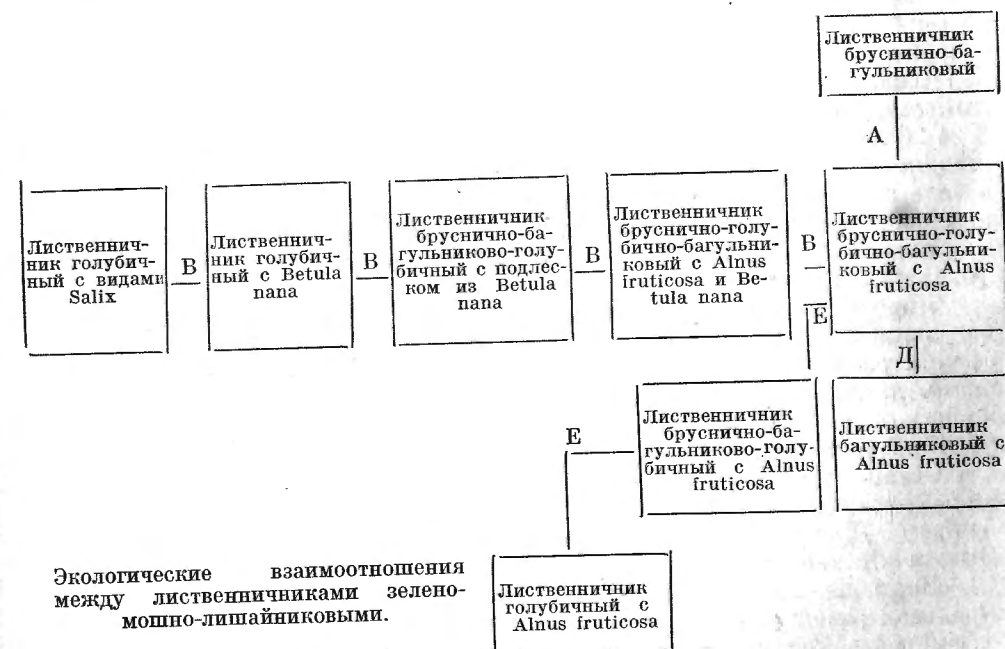
В центре схемы помещаем лиственничник бруснично-багульниковый, приуроченный к сравнительно сухим почвам. Ряд Д отражает возрастные проточного увлажнения, ряд Е — наличие влажного грунта с близкой к поверхности мерзлотой, показателем которого в травяно-кустарничковом ярусе ценозов является *Vaccinium uliginosum*.

Лиственничники зеленомошно-лишайниковые занимают промежуточное положение между лишайниковой и зеленомошной группами ассоциаций, как по местоположению в рельефе, так и по составу ассоциаций.

ву ассоциаций. Они характеризуются расплывчатым мелкопочковатым или неравномерно невысоко-бугристо-ямистым с мелкими кочками микро рельефом, обуславливающим различия в увлажнении и, как следствие, мозаичное строение наземного покрова.

Лиственничники этой группы встречаются на юге Путорана повсеместно. В восточной части территории отмечены чистые лиственничные древостой, в западной — с примесью *Picea obovata* и *Betula tortuosa*. Общая сомкнутость крон 0,3—0,4 (до 0,6), высота деревьев колеблется от 10 до 15 м (максимальная 25 м), диаметр стволов — от 10 до 19 см (максимальный 30 см). Возобновление плохое. В подлеске доминирует *Alnus fruticosa*; в ряде ассоциаций обильно произрастают *Betula nana* и некоторые виды *Salix*. Травяно-кустарничковый ярус включает от 8 до 15 видов растений. Для зеленомошно-лишайниковой, как и для зеленомошной группы ассоциаций, в отличие от лишайниковой, характерно сочетание в травяно-кустарничковом ярусе лесных и высокогорных видов растений. К числу последних относятся *Hierochloë alpina*, *Arctagrostis latifolia*, *Calamagrostis lapponica*, *Poa alpigena*, *Cerastium jenisejense*, *Cardamine bellidifolia*, *Pedicularis lapponica*, *Saxifraga hieracifolia*, *Thalictrum alpinum*, *Stellaria peduncularis*, *Valeriana capitata*, *Papaver lapponicum*, *Potentilla gelida*, *Saxifraga foliolosa*, *Salix lanata*, *Cassiope tetragona*, *Arctous alpina*, *Dryas punctata*, *Salix polaris*. Все перечисленные виды мало обильны, но довольно часто встречаются в лесных ценозах. Многие из них нормально развиваются, плодоносят, чему способствуют влажные, богатые почвы.

Группа зеленомошно-лишайниковых лиственничных лесов включает ассоциации с обильным участием голубики в травяно-кустарничковом ярусе, а также березки и ивы — показатели нестойкого увлажнения субстрата (схема 2). Наиболее распространена на изученной тер-



Экологические взаимоотношения между лиственничниками зеленомошно-лишайниковыми.

ритории ассоциация лиственничника бруснично-голубично-багульничкового с подлеском из *Alnus fruticosa*. Древостой чистый (10 Л), высота лиственницы колеблется по ценозам от 7—8 до 10—15 м, диаметр ствола от 10—15 до 20 см, сомкнутость крон 0,3—0,4. Возобновление плохое, редко удовлетворительное. Подлесок развит хорошо, неравномерно сомкнут (0,2—0,5). Преобладает *Alnus fruticosa* (cop<sup>1</sup>—cop<sup>2</sup>). Мало обильны, но



сравнительно постоянны *Salix phylicifolia* и *Rosa acicularis*. Изредка встречаются *Ribes triste*, *Salix glauca*, *Betula nana*. Травяно-кустарничковый покров неоднороден по высоте и сложенности. Его проективное покрытие — 30—50%. Высота *Ledum palustre* 30—40, *Vaccinium vitis-idaea* 3—8 см. Доминируют кустарнички: *Ledum palustre* (cop<sup>1</sup>—cop<sup>2</sup>), *V. vitis-idaea* (sp—cop<sup>1-2</sup>), *V. uliginosum* (sp—cop<sup>1</sup>); постоянно встречается, с обилием sol, *Empetrum subholarcticum*. Примесь трав постоянна в каждом ценозе, обилие их не превышает sol—sp, наиболее часто встречается только *Calamagrostis lapponica*. Мохово-лишайниковый покров сплошной. Соотношение между мхами и лишайниками по степени покрытия почвы разное: 40 и 60% или 30 и 70%. Доминируют *Cladonia rangiferina* и *Cetraria cucullata*, постоянно встречаются при малом обилии *Ptilium crista-castrensis*, *Pleurozium schreberi*, *Aulacomnium turgidum*, довольно обилён в некоторых ценозах *Tomenthypnum nitens* (см. схему 2).

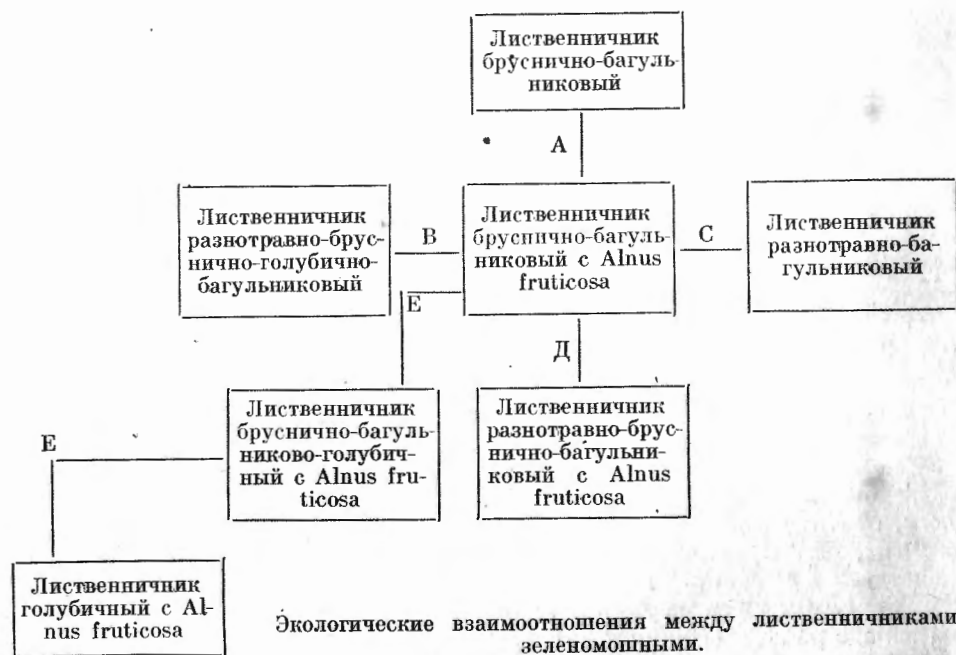
Для этой группы ассоциаций характерно распространение в травяно-кустарничковом ярусе *Vaccinium uliginosum*. В сочетании с *Alnus fruticosa* голубика служит показателем влажных холодных почв (ряд Е). Сочетание ее с березкой и ивами — показатель застойного избыточного увлажнения (ряд В). Лиственничник багульниковый с подлеском из *Alnus fruticosa* (ряд Д) отражает условия сравнительно хорошего проточного увлажнения. Ряд А, направленный в сторону возрастания сухости субстрата, начинается лиственничником бруснично-багульниковым; он наиболее близок к ассоциациям лиственничников лишайниковых.

Лиственничники зеленомошные встречаются на юге Путорана довольно часто. Древостой в большинстве ассоциаций однородный по составу, представлен *Larix gmelinii*, изредка с небольшой примесью *Picea obovata*. Сомкнутость крон 0,4—0,5, редко 0,6; высота стволов колеблется от 10 до 15 м (максимальная 25 м), диаметр — от 8 до 16 см (максимальный 40 см). Возобновление обычно плохое, лишь в некоторых ассоциациях хорошее или удовлетворительное. Хорошо выражен подлесок, сомкнутость его 0,4—0,5, иногда 0,6—0,8. Преобладает *Alnus fruticosa*, другие виды встречаются с обилием sol—sp. Насчитывается от 8 до 20 видов травяно-кустарничкового яруса. Покрытие почвы мхами составляет 90—100%. Преобладает во всех ценозах *Hylocomium splendens*, в виде значительной примеси встречается *Pleurozium schreberi*; в отдельных ценозах обильно преизрастают *Ptilium crista-castrensis*, *Aulacomnium turgidum*, *Dicranum* sp. Другие виды мхов и многочисленные лишайники фонового значения не имеют.

Лиственничники зеленомошные включают ассоциации: л. бруснично-багульниковый, л. бруснично-багульниковый с подлеском из *Alnus fruticosa*, л. разнотравно-бруснично-багульниковый с подлеском из *Alnus fruticosa*, л. разнотравно-багульниковый, л. разнотравно-бруснично-голубично-багульниковый, л. бруснично-багульничково-голубичный с подлеском из *Alnus fruticosa*, л. голубичный с подлеском из *Alnus fruticosa*.

Остановимся на характеристике наиболее распространенной ассоциации — лиственничника бруснично-багульничкового с подлеском из *Alnus fruticosa*. Древостой чистый (10 Л), редко с небольшой примесью ели. Высота лиственницы колеблется от 10—15 до 15—18 м, диаметр — от 10—19 до 20—25 см; общая сомкнутость крон 0,4—0,5. Подрост плохой. Подлесок развит хорошо; сомкнутость полога 0,4—0,8 — наивысшая для рассматриваемой группы ассоциаций. Обильна и постоянно встречается в ценозах *Alnus fruticosa* (cop<sup>2</sup>—cop<sup>3</sup>). Изредка произрастают, с обилием sol—sp, *Betula nana*, *Ribes triste*, *Rosa acicularis*, *Salix phylicifolia*. Травяно-кустарничковый ярус неоднороден по густоте. Преобладают кустарнички; они покрывают, в зависимости от ценоза, 30—70% площади. Обильны *Ledum palustre* (cop<sup>1</sup>—cop<sup>3</sup>), *Vaccinium vitis-idaea* (sp—cop<sup>1</sup>); *Vaccinium uliginosum* имеет обилие sol—sp, редко cop<sup>1</sup>. Травы мало обильны, с низкой степенью постоянства. Чаще других встречаются *Calamagrostis lapponica*, *Ramischia obtusata*, *Saxifraga punctata*, *Stellaria peduncularis*. Число видов (8—17) наименьшее по сравнению с другими ассоциациями. Мхи покрывают 80—100% площади. В составе покрова *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, редкие дернинки *Aulacomnium turgidum*, *Tomenthypnum nitens*, *Ptilium crista-castrensis*. Лишайников мало, наиболее постоянны *Cladonia rangiferina* и *Cetraria cucullata*.

Эколого-фитоценологические отношения между ассоциациями в группе зеленомошных лиственничных лесов определяются степенью и характером увлажнения, глубиной протаивания мерзлоты (схема 3). Ряд в сторону



проточного увлажнения и одновременного увеличения богатства почв минеральными веществами начинает лиственничник разнотравно-бруснично-багульничковый с подлеском из *Alnus fruticosa*, в сторону сухости субстрата — лиственничник бруснично-багульничковый, застойного увлажнения — лиственничник разнотравно-бруснично-голубично-багульничковый, богатства почв — л. разнотравно-багульничковый. Лиственничник бруснично-багульничково-голубичный с подлеском из *Alnus fruticosa* является первым в ряду возрастания мерзлоты грунта, далее идет лиственничник голубичный с подлеском из *Alnus fruticosa*.

Елово-лиственничные леса встречаются сравнительно редко, только на западе изученной территории (Някшингда), на высоте 400—450 м над ур. м. Они приурочены исключительно к пологим склонам с близким залеганием грунтовых вод или к нешироким поймам водораздельных ручьев. Объединяются в группу зеленомошных ассоциаций. Нами встречены и описаны ассоциации елово-лиственничного леса разнотравного с подлеском из *Salix* и разнотравно-голубичного леса с подлеском из *Alnus fruticosa*.

Елово-лиственничник разнотравный с подлеском из разнообразных видов ив размещается в пойме ручья на высоте 400 м над ур. м. Почвы торфянисто-дерновые легкоуглинистые. Состав древостоя смешанный (7Л 2Е 1Б), двухъярусный, IV класса бонитета. Сомкнутость крон 0,4. Высота лиственниц 12—15 м (максимальная 20 м), ели и березы 8—12 м (максимальная 15—20 м), диаметр стволов соответственно равен 16—21 (40) см и 13—20 (40) см. Возобновление плохое,

представлено одиночными экземплярами ели и березы. В подлеске — *Salix phylicifolia*; в виде примеси встречаются *Salix lanata*, *Ribes triste*, *Rosa acicularis*, *Juniperus sibirica*, *Alnus fruticosa*. Сомкнутость полога неравномерная — 0,2—1, средняя высота кустов 1,5—3 м. Травостой неоднороден по высоте и густоте. По берегам пойменных ручейков преобладает мелкотравье: *Chrysosplenium alternifolium*, листья *Cardamine macrophylla* и *Trollius asiaticus*. Обильны представители крупнотравья: *Trollius asiaticus*, *Geranium albiflorum*. С обилием sol—sp встречаются злаки (*Calamagrostis lapponica*, *Zerna pumpelliana*), осоки (*Carex wiluica*, *C. vaginata*), разнотравье (*Solidago sp.*, *Viola uniflora*, *Atragene sibirica*, *Thalictrum alpinum*, *Saussurea parviflora*, *Galium boreale*, *Ranunculus monophyllus* и многие другие). Всего на площади 500 м<sup>2</sup> отмечено 30 видов растений. Мхи неравномерно покрывают почву. Развиты преимущественно на валожнике и на земле в местах наименьшей сомкнутости травяного покрова. Преобладает *Hylocomium splendens*.

*Елово-лиственничник разнотравно-голубичный с подлеском из Alnus fruticosa*. Описан на пологом юго-западном склоне, на высоте 450 м над ур. м. По режиму увлажнения приближается к пойменному. Древостой смешанный (6Л 4Е ед. Б), двухъярусный, IV класса бонитета. Сомкнутость крон 0,4—0,5. Высота лиственницы 20—22, ели 12—15 м, диаметр стволов соответственно 16—21 (30) и 16—20 см. Возобновление плохое. Сомкнутость полога кустарников 0,3—0,4, в составе его *Alnus fruticosa* 3—4 м высоты. Другие виды подлеска аналогичны предыдущей ассоциации. Травяно-кустарничковый ярус неоднородный по сложению: куртины голубики и брусники сочетаются с участками мхов и редкой травянистой растительностью. Среди трав довольно обильны хвощи (*Equisetum pratense*, *E. scirpoides*), единично встречаются *Cardamine macrophylla*, *Valeriana capitata*, *Saussurea parviflora*, *Saxifraga punctata*, *Ramischia obtusata*, *Polygonum bistorta*, *Rubus arcticus*, *Zerna pumpelliana*. Мхами покрыто 80% площади участка. Господствует *Hylocomium splendens*. Кое-где видны пятна лишайников.

**Березовые леса из *Betula tortuosa*** занимают значительные площади на западе района (Някшингда), где приурочены преимущественно к холмистым частям склонов на высоте 450—650 м под ур. м. Наряду с лиственничниками они участвуют в образовании верхней границы леса. Распространение этих березняков связано с сухими бедными сильно промерзающими в зимнее время почвами. Показателем сухости и бедности почв служит мощное развитие лишайникового (*Cladonia alpestris*), реже смешанного зеленомошно-лишайникового покрова; о мерзлотности субстрата говорит обильное развитие *Vaccinium uliginosum*.

Березняки отсутствуют на востоке Пудорана, замещаясь здесь на аналогичных местоположениях лиственничными редианами шикшевыми, лиственничными редианами шикшево-голубичными, лиственничниками разнотравно-голубичными с подлеском из *Alnus fruticosa*.

Березовые леса окрестностей Някшингды подразделяем на группы ассоциаций: 1) березняки лишайниковые; 2) березняки зеленомошно-лишайниковые; 3) березняки травяно-кустарничковые.

Развитие *березняков лишайниковых* связано с гривистыми частями склонов крутизной от 8 до 16°. Передувание снега с выпуклых участков в низины приводит к сильному промерзанию склонов в зимнее время, но в то же время к быстрому их оттаиванию в весенне-летний период.

Ценозы березового леса на внутриводораздельных склонах объединяем в ассоциацию березняка голубичного. Древостой чистый (9Б, ед. Л), одноярусный, низкий. Стволы с низкососяженными кронами. Общая сомкнутость крон 0,2—0,4. Высота березы 9—10 м, диаметр 8—12 см. Возобновление плохое, представлено одиночными экземплярами березы, лиственницы, ели. Подлесок выражен слабо, состоит из низких (1—1,5 м)

кустов *Salix phylicifolia*, *S. glauca*, *Rosa acicularis*, *Juniperus sibirica*. Травяно-кустарничковый покров неоднороден по густоте, низкий. Обильна *Vaccinium uliginosum* (cop'); реже встречаются *V. vitis-idaea*, *V. myrtillus*; травы единичны, в их составе *Equisetum pratense*, *Rubus arcticus*, *Pedicularis lapponica*, *Chamaenerion angustifolium*, *Saussurea parviflora*, *Solidago sp.*, *Linnaea borealis*, *Calamagrostis lapponica*, *Zerna pumpelliana*. В наземном покрове — лишайники и редкие дернинки мхов. Лишайники представлены несколькими видами кладоний: *Cladonia alpestris* (cop<sup>3</sup>), *Cl. rangiferina*, *Cl. deformis*, *Cl. verticillata*, *Cl. amaurocraea*, *Cl. pleurota*, *Cl. cenotea*.

Березняк голубично-бруснично-багульниковый из группы лишайниковых ассоциаций описан на приозерном западном склоне крутизной 10—20°. От березняка голубичного отличается более высокой сомкнутостью крон (0,4—0,5), полным отсутствием подлеска, обильным развитием кустарничков: брусники, голубики, багульника. Травы еще малочисленнее, встречаются *Calamagrostis lapponica*, *Lycopodium clavatum*, *Pyrola incarnata*, *Pedicularis lapponica*.

*Березняки зеленомошно-лишайниковые* аналогично березнякам лишайниковым, развиваются на выпуклых частях склонов крутизной от 7 до 18°, но в условиях лучшего водоснабжения, выражающегося в возрастании сомкнутости крон деревьев до 0,4—0,6, появлении одиночных экземпляров ели в некоторых ценозах, увеличении участия мхов в наземном покрове. Представлены ассоциациями: березняка голубичным с подлеском из *Alnus fruticosa* и видов *Salix* и б. голубично-черничным. Древостой первого низкий, смешанный (10—9Б, 1Л или ед. Л, Е). Подлесок развит хорошо, но неравномерно сомкнут; в его составе *Alnus fruticosa*, *Salix phylicifolia*, *S. glauca*, *Rosa acicularis*, *Betula nana*. Травяно-кустарничковый покров низкий с общим проективным покрытием 30—50%, разнообразный по видовому составу. Доминирует *Vaccinium uliginosum* (cop<sup>2</sup>—cop<sup>3</sup>), довольно обильна *Equisetum pratense* (sp); с обилием sol встречаются *Saussurea parviflora*, *Pedicularis lapponica*, *Empetrum subholarcticum*, *Stellaria peduncularis*, *Pyrola incarnata*. Соотношение мхов и лишайников в наземном покрове следующее: 50 и 50 или 40 и 60%. Наиболее обильны *Cladonia alpestris* (cop<sup>2</sup>) и *Hylocomium splendens* (cop'); другие виды с обилием sol—sp.

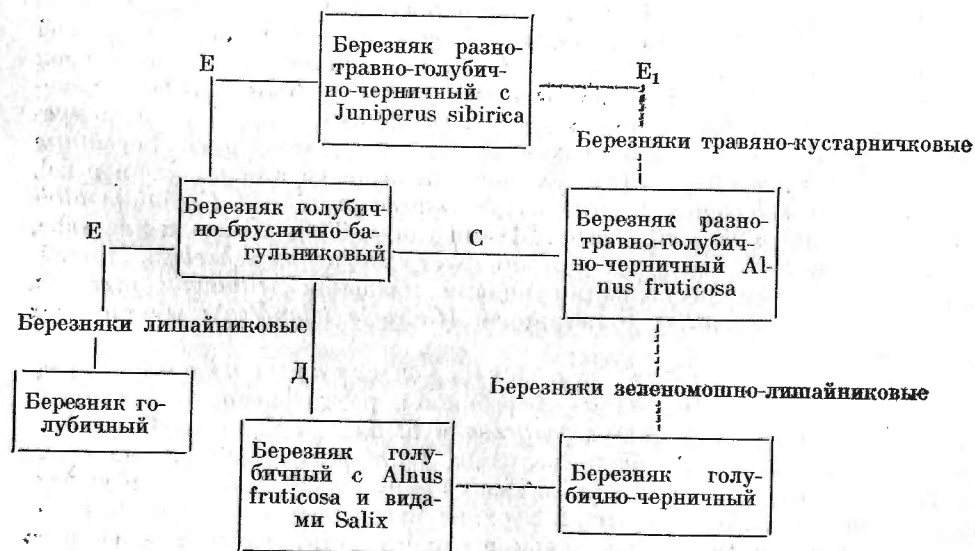
Березняк голубично-черничный приурочен к пологим частям склонов, почвам горно-мерзлотно-таежным глееватым. Древостой смешанный (7Б 3Л), двухъярусный. Первый ярус составляет лиственница, высота ее 18—22 м, диаметр 15—26 см, второй — береза, высота и диаметр которой соответственно равны 10—12 м и 8—14 см. Общая сомкнутость крон 0,4—0,5. В подлеске редкие кусты *Alnus fruticosa*, *Rosa acicularis*, некоторых видов *Salix*. Травяно-кустарничковый покров равномерный по густоте и высоте, сравнительно низкий (7—15 см). Доминируют *Vaccinium uliginosum* и *V. myrtillus*. Отмечено несколько видов с обилием un и sol. Это *Equisetum scirpoides*, *E. pratense*, *Saussurea parviflora*, *Geranium albiflorum*, *Pedicularis lapponica* и др. Мхами занято 70% площади участков, лишайниками 30%. Среди мхов доминирует *Pleurozium schreberi*. Лишайники представлены несколькими видами кладоний (*Cladonia alpestris*, *Cl. rangiferina*, *Cl. mitis*) и цетрарией (*Cetraria islandica*); обилие всех видов невелико.

Группа *березняков травяно-кустарничковых* представлена двумя ассоциациями — березняком разнотравно-голубично-черничным с подлеском из *Alnus fruticosa* и б. разнотравно-голубично-черничным с подлеском из можжевельника (*Juniperus sibirica*). Они стоят рядом в экологическом ряду, различаясь степенью каменистости и увлажнения субстрата. Размещаются в верхней части лесного пояса. Развитие в ассоциациях разнотравья и черники свидетельствует о приуроченности их к сравнительно богатым умеренно влажным почвам.

Березняк разнотравно-голубично-черничный с подлеском из *Alnus fruticosa* характеризуется низким смешанным древостоем (9Б 1Л ед. Е). Высота березы 7—10 м, диаметр 7—14 см, общая сомкнутость крон 0,3—0,7. Возобновление удовлетворительное. Подлесок выражен хорошо, но неравномерно сомкнут. Кустарники разнообразны по составу, включают ольху (*Alnus fruticosa*), ивы (*Salix phylicifolia*, *S. glauca*). Травяно-кустарничковый покров низкий, однородный по густоте. Преобладают *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *Equisetum pratense*, *Trollius asiaticus*, *Geranium albiflorum*, *Carex vaginata*. Общая численность видов трав — 20. Покрытие площади мхами достигает 80%. Обильны *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, в виде примеси встречаются *Ptilium crista-castrensis*, *Polytrichum affine*. Лишайники в виде куртин, мало обильны, разнообразны по видовому составу, включают *Cladonia alpestris*, *Cl. rangiferina*, *Cl. sylvatica*, *Cl. gracilis*, *Cl. crispata*, *Cetraria islandica*, *C. laevigata*.

Березняк разнотравно-голубично-черничный с подлеском из *Juniperus sibirica*. Контактует с подгольцовыми зарослями *Betula nana*. Характеризуется чистым древостоем (10Б), однородной сомкнутостью крон — 0,6—0,7. Высота берез 8—12 м, диаметр стволов 8—14 (до 22) см. В подлеске *Juniperus sibirica* сомкнутость (0,3) и единичные кусты *Alnus fruticosa*, *Ribes triste*, *Betula nana*. Возобновление плохое. Травяно-кустарничковый покров средней густоты, низкий. Преобладают *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *Solidago* sp., *Geranium albiflorum*, *Trollius asiaticus*, *Polygonum bistorta*, *Carex vaginata*. Общая видовая численность трав аналогична предыдущей ассоциации. Покрытие мхами падает до 30%. В виде куртин на гниющем валежнике произрастают *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum* sp.

Умеренно влажные, сравнительно сухие местообитания заняты березняком голубично-бруснично-багульниковым. На более богатых довольно хорошо развитых почвах разместился березняк разнотравно-голубично-черничный с подлеском из *Alnus fruticosa*. Ряд Е<sub>1</sub> в сторону богатых, но каменистых почв открыл березняк разнотравно-голубично-черничный с подлеском из *Juniperus sibirica*. В начале ряда Д, отражающего возрастающее проточное увлажнение почвы, поставлен березняк голубичный с подлеском из *Alnus fruticosa* и ив. На сравнительно богатых почвах с обильным проточным увлажнением преобладает березняк голубично-черничный. Ряд Е в сторону увеличения мерзлотности грунта начинается березняк голубичный (схема 4).



Экологические взаимоотношения между ассоциациями березняков из *Betula tortuosa*.

Наилучшие лесоводственные свойства имеют древостой березняка разнотравно-голубично-черничного с подлеском из *Alnus fruticosa* и б. голубично-черничного.

Смешанные березово-лиственничные леса из *Betula tortuosa*, *Larix gmelinii* с участием *L. russica* характерны для окрестностей оз. Някшинда. Они распространены в нижней половине лесного пояса. Размещаются в небольших поймах ручьев, на пологих участках и плоских уступах склонов. Березово-лиственничные леса относятся к группе зеленомошных и образуют ассоциации: березово-лиственничник разнотравный и березово-лиственничник разнотравно-голубичный с подлеском из *Alnus fruticosa*.

Березово-лиственничник разнотравный с подлеском из *Alnus fruticosa* описан в пойме ручья; в его составе 8Л 2Б. Высота лиственницы 20—22 м, березы 15—18, диаметр стволов 14—30 и 6—12 см. Стволы деревьев ровные, слабо сбежистые. Возобновление плохое. Кустарниковый ярус с сомкнутостью полога 0,7. Наряду с господствующей *Alnus fruticosa* обильно представлены *Rosa acicularis*, *Ribes triste*, *Salix phylicifolia*. Травяно-кустарничковый покров пятнистый: латки осоки и плаунов сочетаются с куртинами мхов. Доминируют *Carax vaginata*, *Lycopodium pungens*, *Rubus humulifolius*. Другие виды — с обилием sol. К ним относятся *Valeriana capitata*, *Cardamine macrophylla*, *Ledum palustre*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Linnaea borealis*, *Saxifraga punctata*, *Atragene sibirica*, *Rubus arcticus* и другие, всего около 15 видов. Покрытие почвы мхами 60%. Обилен *Hylocomium splendens*.

Березово-лиственничник разнотравно-голубичный с участием из *Alnus fruticosa* встречается на склонах водоразделов. Древостой смешанный (5Б 3Л 2Е), одноярусный, низкий. Высота деревьев колеблется в пределах от 6 до 10 м (максимальная 12—18 м). Диаметр стволов у березы 5—8 (максимальный 16), у ели 10—14 (24—25), лиственницы 14—23 (30) см. Сомкнутость крон неравномерная, 0,3—0,6. Возобновление плохое. Подлесок густой, 3—4 м высотой. Помимо господствующей *Alnus fruticosa* здесь присутствуют *Salix glauca*, *S. hastata*, *S. fuscescens*, *Ribes triste*. Травяно-кустарничковый покров низкий, неравномерный по сложению, включает более 15 видов растений. Обильны *Carex vaginata*, *Equisetum scirpoides*, *E. pratense*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*; другие виды с обилием sol. Степень покрытия почвы мхами 100%. Преобладает *Hylocomium splendens* (cop<sup>2</sup>); *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum affine* и *Dicranum* sp. малочисленны. Лишайники в виде крупных редких куртин, составленных *Cladonia alpestris*, *Cl. rangiferina*, *Cl. amaurocraea*, *Cetraria cucullata*.

### Редины

Наряду с лесным типом растительности на территории южной Путорана распространен тип редины, представленный лиственничными рединами. Площади, занятые ими, относительно невелики.

Лиственничные редины — это разреженные насаждения лиственницы с сомкнутостью крон 0,1—0,2. Температурные пределы их распространения лежат выше границы лесной растительности. Верхняя граница распространения редины является одновременно верхней границей древесной растительности. Для Путорана, как уже отмечалось, свойственно размещение редины ниже их климатической границы. Большие площади заняты ими в лесном поясе. Развитию редины способствуют эдафические факторы (каменистый субстрат); возможны инверсии, вызванные охлаждающим влиянием озер на растительность. Различные ассоциации лиственничных редины лесного пояса могут рассматриваться в качестве последовательных долговременных стадий зарастания каменных россыпей; конечная стадия в этом процессе — лесной ценоз. Ход сукцессий лиственничных редины

подгольцового пояса носит иной характер, нами пока не изученный. Большая непрерывная протяженность редины по вертикали на некоторых склонах вуалирует температурную границу их распространения. Подобную картину мы наблюдали на западном склоне к р. Джалдукта, где редины занимают отрезок склона в пределах от 600 до 850 м над ур. м.

Лиственничные редины изученной территории относятся к группе лишайниковых.

Лиственничные редины лесного пояса размещаются на базальтовых уступах, холмистых частях древних аккумулятивных террас, крутых склонах, вершинах часто в соседстве с различными по протяженности обнажениями камней. Они типологически разнообразны, включают лиственничную редину багульниковую с *Alnus fruticosa* и *Betula nana*, л. р. шикшево-бруснично-багульниковую, л. р. шикшево-багульниковую и л. р. шикшевую. Все ассоциации могут быть объединены по видовому составу кустарничкового яруса в ряд редины шикшево-багульничковых.

Лиственничные редины подгольцового пояса размещаются на пологих частях склонов а также на базальтовых уступах. Редины подобных местообитаний объединяются в ряд редины голубичных: л. р. голубичная с *Betula nana*, л. р. шикшево-голубичная, л. р. багульничково-голубичная с *Alnus fruticosa*. Характерная, но редко встречающаяся ассоциация в подгольцовом поясе — лиственничная редина касиопейная с *Alnus fruticosa*, *Betula nana*. Существование в редилах лесного и подгольцового поясов специфичных кустарничковых покровов обусловлено относительной самостоятельностью слагающих их синузий: в редилах лесного пояса — лишайничково-багульничковых синузий лиственничного леса, в редилах подгольцового — синузий лишайничково-кустарничковой (голубичной) тундры. Шикша (*Empetrum subholarcticum*) — показатель каменистого субстрата как в лесном, так и подгольцовом поясах.

Характеристика наиболее распространенных ассоциаций лиственничных редины.

*Лиственничная редина шикшевая.* Сомкнутость крон лиственницы ниже 0,2. Деревья неоднородны по высоте (от 6 до 15 м). Стволы ровные; кроны развиты слабо, однобоко, много мелкого сухостоя. Кустарничковый ярус выражен слабо, в составе его куртины и одиночные кусты *Alnus fruticosa*. Травяно-кустарничковый ярус беден видами, их не более 10. Доминирует *Empetrum subholarcticum* (cop<sup>1</sup>—cop<sup>2</sup>); остальные кустарнички — *Ledum palustre*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Cassiope tetragona* — с обилием sol—sp. Немногочисленные травы являются представителями монтанной (горной) и высокогорной группы флоры. Это *Dryopteris fragrans*, *Saxifraga spinulosa*, *Calamagrostis lapponica*, *Hierochloë alpina*, *Trisetum subalpestre*, *Luzula rufescens*, все виды с обилием sol. Лишайники покрывают от 70 до 100% площади. Состав их кладониево-цетрариевый. Господствует *Cladonia alpestris*, в виде примеси встречаются *Cetraria cucullata* и *Cladonia amaurocraea*. Данная ассоциация наиболее близка к лишайничково-шикшевой растительности каменных россыпей, являющейся ее предшественником в ряду сукцессий.

*Лиственничная редина шикшево-багульничковая с Alnus fruticosa.* Сомкнутость крон лиственницы 0,1—0,2. Деревья с однобоко развитой кроной, нередко суховершинные. Стволы ровные, но сильно сбежистые, высота их колеблется по ценозам от 5—7 до 10—12 м, диаметр от 7—10 до 17—22 см. Возобновление плохое. В кустарничковом ярусе *Alnus fruticosa* с примесью в некоторых ценозах *Rosa acicularis*, *Betula nana*, *Salix jensiseensis*. Размещение по площади в виде куртин или одиночных кустов. Травяно-кустарничковый покров неоднородный по высоте и густоте; в составе его 4—5 видов растений; из них постоянно встречаются *Ledum palustre* (cop<sup>2</sup>), *Empetrum subholarcticum* (sp—cop<sup>1</sup>) и менее обильная *Vaccinium uliginosum* (sp). Степень покрытия почвы лишайниками 90—100%. Преобладают *Cladonia alpestris* и *Cl. rangiferina*.

*Лиственничная редина голубичная с Betula nana.* Сомкнутость крон лиственницы колеблется от 0,1 до 0,2. Деревья низкие, 3—8 м высоты, с диаметром стволов 7—16 см. В кустарничковом ярусе — *Betula nana* с незначительным участием *Alnus fruticosa*, *Salix glauca*, *S. myrtilloides*, *S. phylicifolia*. Сомкнутость полога колеблется в зависимости от ценоза между 0,2—0,3 и 0,5—0,7, высота кустов 0,6—1,5 м. Травяно-кустарничковый ярус включает 5—10 видов; доминирует *Vaccinium uliginosum* со значительной примесью в некоторых ценозах *Vaccinium vitis-idaea*. Виды — *Ledum palustre*, *Pedicularis lapponica*, *Polygonum bistorta*, *Arctous alpina* единичны. Лишайниковый покров сплошной, кладониево-цетрариевый. Наиболее постоянны *Cladonia alpestris*, *Cetraria islandica* и *C. cucullata*. Обильна только *Cladonia alpestris* (cop<sup>2</sup>—cop<sup>3</sup>).

### Кустарничковый тип растительности

Широко распространен на юге Путорана. В виде самостоятельных формаций встречаются ольховники из *Alnus fruticosa*, ерники из *Betula nana*, ивняки из *Salix dasyclados*, *S. viminalis*, можжевельники из *Juniperus sibirica*, а также смешанные заросли кустарников — ерничково-ивняковые и ивняково-ольховничковые.

Кустарничковая растительность отмечена в лесном и в подгольцовом поясах. В лесном — в виде густых бордюрных зарослей ольхи вдоль рек и по окраинам озерных пойменных террас и в разной степени сомкнутых зарослей карликовой березки и ив на песчано-галечниковых поймах озер; в подгольцовом — кустарнички (ольховники и ерники наряду с лиственничными редилами) — обязательные компоненты растительности. В лиственничных редилах и та и другая формации находятся на положении синузий, формирующих кустарничковый ярус ценозов. По мере исчезновения лиственницы кустарнички начинают выступать в качестве самостоятельных ценозов. В благоприятных условиях (пологие формы рельефа, хорошее водоснабжение и др.) они образуют полосу подгольцовых кустарничков. На крутых склонах отмечен быстрый переход от редины к тундрам; кустарнички имеют вид бордюров или комплексированы с редилами.

На каменисто-мелкоземистых осынях лесного и подгольцового поясов встречаются заросли можжевельника.

В растительности юга Путорана большое место занимает *Alnus fruticosa*. По своей способности формировать кустарничковый ярус в редилах, а также самостоятельные подгольцовые заросли она напоминает кедровый стланик, западная граница распространения которого проходит восточнее Путорана. В этом смысле ее можно считать замещающей породой. Помимо подгольцового пояса ольха постоянно встречается в лесном в виде подлеска и самостоятельных зарослей (ольховников).

*Ольховники* подгольцового пояса в зависимости от степени увлажнения субстрата подразделяются на две группы: о. лишайниковые и о. травяно-кустарничковые. Примером первых может служить ольховник голубичный. Он характеризуется негустым, равномерно сомкнутым (0,3—0,4) пологом из *Alnus fruticosa* с небольшим участием *Betula nana*. Высота ольхи 1,2—1,5 м, березки 0,2—0,8 м. Кустарничковый ярус низкий, однородный по густоте, покрывает 30% площади. Доминирует *Vaccinium uliginosum* (cop<sup>1-2</sup>), менее обильна *Cassiope tetragona* (sp). В виде небольшой примеси встречаются *Empetrum subholarcticum*, *Arctous alpina*, *Ledum palustre*, *Dryas punctata*, *Melandrium apetalum*, *Polygonum bistorta*, *Festuca altaica*, *Calamagrostis lapponica*, *Hierochloë alpina*. Лишайниковый покров сплошной, составлен из *Cladonia alpestris* (cop<sup>2</sup>) с примесью *Cladonia rangiferina*, *Cetraria cucullata*, *Alectoria ochroleuca*.

Ольховник разнотравно-голубичный из группы ассоциаций травяно-кустарничковых занимает более влажные местообитания. Микрорельеф бугристо-мочажинный. Сомкнутость кустов ольхи неравномерная. На буг-

рах развит мохово-лишайниковый покров, в большом обилии встречаются представители влажного разнотравья (*Trollius asiaticus*, *Polygonum bistorta*, *Veratrum lobelianum*), пушица (*Eriophorum vaginatum*), осоки (*Carex vaginata* и *C. misandra*), *Vaccinium uliginosum*. По щебнистым окраинам мочажин растет высокогорное мелкотравье: *Lagotis minor*, *Pinguicula algida*, *Dryas punctata*, *Tofieldia coccinea*, *Thalictrum alpinum*; на сыром щебне мочажин — *Juncus castaneus*, *J. biglumis*. На площади в 100 м<sup>2</sup> отмечено более 40 видов сосудистых растений. Богатство ценоза травянистыми видами свидетельствует о богатстве почв минеральными веществами и о разнообразии условий местообитания (мозаичность), позволяющих существовать на сравнительно небольшой площади разным по экологии видам.

**Ерники.** Для местообитаний лесного и подгольцового поясов, характеризующихся несколькими застойным увлажнением и низкими температурами почв, свойственны ерники из *Betula nana*. В условиях избыточного застойного увлажнения они переходят в закустаренные гишновые болота.

Большие по площади ерники описаны в окрестностях руч. Половинного, в подгольцовом поясе, на высоте 630 м над ур. м. Они представлены ассоциацией ерника разнотравно-голубичного. Увлажнение участка — смешанное атмосферно-грунтовое. Микрорельеф невысокий, сильно бугристый. Имеются одиночные 4—7 м высотой лиственницы. Сомкнутость кустарникового яруса 0,5—0,6, высота кустов 1—1,2 м. Доминирует *Betula nana*, в виде примеси встречаются *Salix phylicifolia*, *S. lanata*, *S. myrtilloides*. Обилие растений в травяно-кустарничковом ярусе не превышает sol—sp. В составе его много представителей разнотравья — *Veratrum lobelianum*, *Geranium albiflorum*, *Polygonum bistorta*, *Trollius asiaticus*. Степень покрытия почвы мхами равна 20%, лишайниками 80%. Среди лишайников обильна *Cladonia alpestris* (cop<sup>2</sup>); значительную примесь к ним составляют мхи — *Hylocomium splendens* (sp) и *Pleurozium schreberi* (sp). В целом для описываемой ассоциации характерно большое видовое разнообразие лишайников. Здесь, помимо доминирующей *Cladonia alpestris*, встречаются *Cladonia rangiferina*, *Cl. deformis*, *Cl. sylvatica*, *Cetraria laevigata*, *Peltigera aphthosa*, *Nephroma arctica*.

**Ивняково-ерниковые заросли.** Ассоциация ивняково-ерниковая разнотравно-голубичная изучалась в пойме оз. Ядун. Микрорельеф представлен параллельными берегами грядами, расстояние между которыми 0,8 м, высота гряд не более 20 см. Увлажнение атмосферное и грунтовое. Кустарниковый ярус хорошо развит, низкий (0,6 м), неравномерно сомкнутый (0,3—0,7). Доминирует *Betula nana*, значительную примесь составляют *Salix hastata* и *Dasiphora fruticosa*. В травяно-кустарничковом ярусе — *Vaccinium uliginosum* (cop<sup>1</sup>) и менее обильные злаки, осоки, разнотравье. В их числе *Festuca ovina*, *Carex redowskiana*, *C. vaginata*, *C. iviluica*, *Trollius asiaticus*, *Lagotis minor*, *Equisetum pratense*, *E. arvense*, *Polygonum bistorta*, *Sanguisorba officinalis*, *Ranunculus monophyllus*, *Stellaria peduncularis*, *Peucedanum salinum*, *Galium boreale*, *Potentilla gelida*. Большинство перечисленных видов — обитатели лесного пояса, *Lagotis minor*, *Stellaria peduncularis*, *Potentilla gelida* — выходцы с высокогорий. Мхи — в виде тонкого слабого слоя; за тыловым склоном берегового вала они скрыты под песчаными наносами. Наиболее обильны *Tomenthypnum nitens* и *Ptilium crista-castrensis*. С обилием sol встречаются *Mnium* sp., *Dicranum* sp.

### Горная тундра

Размещается выше верхней границы распространения древесной и кустарниковой растительности. Это господствующий тип в гольцовом поясе. Тундра занимает все обширные плоские вершины Путоранского плато и небольшие по протяженности верхние части склонов. С высоты 1200 м над ур. м. она замещается каменными пустынями (нивальный пояс).

На юге Путорана нами выявлены следующие группы горно-тундровых формаций; кустарничковые, мохово-травяно-кустарничковые, моховые, лишайниковые. По составу слагающих фитоценозов и частично по общему набору видов они сходны с тундрами бассейна р. Котуй, описанными О. Н. Мироненко. Мы не согласны с выделенной ею категорией кустарниковых тундр. Заросли кустарников (ольховники, ерники, ивняки), независимо от приуроченности к тому или иному поясу, мы относим к кустарниковому типу растительности. Участие кустарниковых фитоценозов (из низкорослых форм кустарников) в гольцовом поясе не исключено.

Кустарничковые и мохово-травяно-кустарничковые тундры размещаются на верхних частях склонов, непосредственно над рединами и зарослями кустарников подгольцового пояса, и нередко составляют комплекс с растительностью этого пояса.

**Кустарничковые тундры** занимают выпуклые щебнистые участки склонов, хорошо защищенные снегом в зимнее время. Из данной группы тундр выделяются щебнистая голубично-дриадовая и щебнистая кассиопейно-дриадовая. В первой — растительностью занято 40% площади. Доминируют *Dryas punctata* (cop<sup>1-2</sup>), *Vaccinium uliginosum* (cop<sup>1</sup>) с обилием sol—sp произрастают *Minuartia arctica*, *M. verna*, *Novosieversia glacialis*, *Empetrum subholarcticum*, *Carex atrofusca*, *Silene chamarensis*, *Polygonum bistorta*. Травы размещаются по площади куртинами, перемежающимися с небольшими латками лишайников (*Alectoria ochroleuca*, *Cetraria cucullata*). Щебнистая кассиопейно-дриадовая тундра приурочена к местам наиболее активного стока талых вод. Щебнистые участки (места временных водотоков) распределены на склоне продольными полосами, чередующимися с полосами растительности. Доминируют *Dryas punctata* (cop<sup>2</sup>) и *Cassiope tetragona* (cop<sup>1</sup>). С обилием sol—sp отмечены *Vaccinium uliginosum*, *Novosieversia glacialis*, *Zerna pumPELLIANA*, *Gentiana* sp., *Melandrium apetalum*, *Carex fuscicula*, *Nardosmia gmelinii*. Мхи и лишайники — в виде небольших мокрых куртин.

**Мохово-травяно-кустарничковые тундры** отличаются своеобразным режимом водоснабжения. Они размещаются преимущественно на восточных, противоположных направлению господствующих в районе ветров, склонах, где скапливаются наибольшие массы передвигаемого снега. Тундры занимают нижнюю окраину снежных забоев (снежников). Постоянный подток талых вод, приносящих одновременно с влагой минеральные вещества с вышележащих частей склонов, обеспечивает развитие плотного мохового покрова и разнообразных видов кустарничков и трав. По обилию и видовому разнообразию трав данные ценозы можно было бы отнести к разряду нивальных лужаек. Но доминирование в них типичного тундрового кустарничка *Dryas punctata* и развитие мощного покрова из мхов побуждает считать их тундрами. Примером таких тундр могут служить дриадовая с участием *Salix polaris*. Помимо постоянно доминирующих *Dryas punctata*, *Salix polaris*, в некоторых ценозах обильно произрастают *Carex ensifolia*, *Festuca altaica*, *Polygonum bistorta*, *P. viviparum*, *Cassiope tetragona*. В виде примеси к ним с обилием sol—sp встречаются *Hierochloë alpina*, *Luzula confusa*, *Senecio resedifolius*, *Papaver lapponicum*, *Lloydia serotina*, *Pedicularis adamsii*, *Potentilla stipularis* и многие другие, свыше 30 видов. Мхи с небольшим участием лишайников покрывают 60—80% площади ценозов.

**Моховые тундры** отмечены на плоских вершинах между речей вместе с каменистыми лишайниковыми и осоково-пушицевыми. Тундры подразделяются по степени застойного увлажнения на пятнистые мохово-осоковые и пятнисто-кочкарные мохово-осоковые. Последние в условиях повышенного застойного увлажнения переходят в заболоченные кочкарные осоково-пушицевые тундры, в наземном покрове которых преобладают гишновые мхи.

Приведем описание пятнистой мохово-(зеленомошно-осоковой) тундры. Микрорельеф представляет сочетание гряд и пятен мерзлотного выпучивания. Пятна выполнены серым мелкоземом, почти лишены растительности, встречаются только одиночные стебли *Juncus biglumis*. Растительность гряд разнообразна, включает до 30 видов растений. Состав их несколько отличен от моховых нивальных тундр. Доминируют в покрове *Carex ensifolia* (cop<sup>2</sup>) и *Dryas punctata* (sp—cop<sup>1</sup>), менее обильны *Nardosmia gmelinii*, *Minuartia arctica*, *Polygonum bistorta*, единично встречаются *Claytonia joanneana*, *Polygonum viviparum*, *Pedicularis lapponica*, *Cassiope tetragona*, *Stellaria peduncularis*, *Nivosieversia glacialis*, *Rumex acetosa*, несколько видов камнеломок (*Saxifraga spinulosa*, *S. cernua*, *S. hirculus* и др.). Мхами занято не менее 60% площади гряд, лишайниками — 20%.

Лишайниковые тундры занимают большие площади на юге Путорана. Среди них выделено несколько формаций: кладониевая, кладониево-цетрариевая, щепнистая алекториевая и каменная алекториевая. Кладониевая представлена голубичной и голубично-кассиопеиной тундрами, распространенными в нижней части гольцового и подгольцовом поясах. И та и другая существуют в виде самостоятельных ценозов и синузий в редицах и зарослях кустарников. Они требуют для своего развития хорошего снежного укрытия.

Кладониево-цетрариевая тундра приурочена к более сухому щепнистому субстрату склонов. Чистых алекториевых тундр не отмечено; они представляют собой сочетание участков щепня или каменных многоугольников с куртинами *Alectoria ochroleuca* (cop<sup>1</sup>—cop<sup>3</sup>). Примесь других лишайников невелика (sol—sp).

Алекториевый ряд тундр размещается преимущественно на выпуклых обдуваемых ветром малоснежных участках вершин. Для них характерен щепнистый или каменный с малым количеством мелкозема субстрат. К числу щепнистых алекториевых относим голубичную тундру с участием *Dryas punctata*, *Empetrum subholarcticum*, *Arctous alpina*. Каменная алекториевая представлена осоковой (из *Carex ensifolia*) чистой и осоковой (из *Carex ensifolia*) с участием кустарничков и трав.

#### Растительность россыпей и скал

Обилие каменных обнажений в горной местности порождает специфичную петрофитную флору. Местообитания подобного рода находятся на разных стадиях зарастания. Здесь можно выделить и свежие разломы без какой-либо растительности, и подвижные россыпи из плиток камней покрытых налипшими лишайниками, и старые россыпи, заросшие кустистыми лишайниками с участием кустарничков и трав. Для сухих россыпей лесного пояса Путорана характерны растения: *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Empetrum subholarcticum*, *Saxifraga spinulosa*, *Potentilla asperrima*, *Thymus evenkiensis*, *Draba hirta*, *Campanula rotundifolia*, *Dryopteris fragrans*. На влажных россыпях обычны *Alnus fruticosa*, *Ribes triste*, *Rubus ochotensis*, *Juniperus sibirica*, *Thalictrum minus*, *Valeriana capitata*, *Viola biflora*, *Thalictrum alpinum*, *Rubus arcticus*, *Galium palustre*, *G. boreale*, *Trollius asiaticus*, *Cardamine macrophylla*, *Saxifraga punctata*, *S. spinulosa*, *Atragene sibirica*, *Pachypleurum alpinum*. На россыпях в окрестностях оз. Някшингда отмечены всходы *Picea obovata*. В расщелинах скал селятся *Woodsia glabella*, *W. ilvensis*, *Cryptogramma stelleri*, *Saxifraga nivalis*, *S. spinulosa*, *Potentilla asperrima* и некоторые другие виды.

#### Растительность озерных галечников и песчаных береговых валов

Она, по аналогии с россыпями, представляет собой открытые, находящиеся на разных стадиях становления растительные сообщества. В со-

ставе растительности представители лесной, луговой, тундровой флоры. Галечники зарастают преимущественно плотнокустовыми (*Deschampsia glauca*, *Agrostis trinii*) и стержнекорневыми (*Thalictrum minus*, *Hedysarum arcticum*, *Taraxacum sp.*, *Achillea mpatiens*; *Veronica longifolia*, *Archangelica decurrens*, *Peucedanum salinum*, *Sanguisorba officinalis*) растениями. На межложистых рыхлых участках галечника селятся ползучие *Silene repens* и *Thymus reverdattoanus*.

На песчаных береговых валах доминируют ползучие и стелющиеся почвозакрепляющие растения: *Thymus reverdattoanus*, *Silene repens*, *Equisetum arvense*, *E. scirpoides*, *Empetrum subholarcticum*, *Vaccinium vitis-idaea*. В виде примеси постоянно встречается плотнокустовый ксерофит *Festuca ovina*, стержнекорневые мезофиты *Sanguisorba officinalis*, *Chamaenerium latifolium* и др.

Экологическая и морфологическая разнородность видов, заселяющих валы, обусловлена, вероятно, слоистостью слагающего субстрата. Развитие ползучих растений вызвано наличием верхнего песчаного переважаемого горизонта, стержнекорневых мезофитов — нижележащего холодного оторфованного. Закрепленный плотный песок благоприятен для поселения *Festuca ovina*.

#### Болота

В исследованной части Путорана болота играют ландшафтную роль. Распределение их по территории неравномерно, в основном — в лесном поясе; в гольцах они замещаются заболоченными осоково-пушицевыми тундрами. Первостепенное значение для развития болот имеет рельеф местности — наличие бессточных низин, плоских вершин и пологих склонов. Роль рельефа особенно четко проявилась в окрестностях оз. Ядун, в условиях сравнительно континентального климата. Существование обширных заболоченных массивов в приозерной части лесного пояса на Някшингде объясняется совокупностью причин, среди которых на первом месте стоит бессточный характер примыкающих к озеру низин. Большое значение имеют также количество выпадающих осадков, мерзлота, охлаждающее влияние озера, способствующие активному торфонакоплению.

На юге Путорана выявлены сфагновые и гипновые болота. Большинство болотных ценозов с развитым ярусом кустарников и редкостойными лиственницами. Болота подразделяются на водораздельные и долинные. На плоских вершинах низких увалов и в межхолмовых понижениях распространены сфагновые болота, включающие ассоциации сфагново-пушицевую и сфагново-осоковую; гипновые болота редки.

Сфагново-пушицевое болото. Микрорельеф ямисто-кочковатый до крупнобугристого. Древесный ярус представлен низкими (1,5—6 м) лиственницами. Сомкнутость крон менее 0,1. Сомкнутость яруса кустарников 0,2—0,5. Преобладают *Betula nana*, *Salix boganidensis*, *S. myrtilloides*. В наземном покрове *Sphagnum sp.* (cop<sup>2</sup>), *Pleurozium schreberi* (sp), *Dicranum angustum* (sol—sp), *Aulacomnium turgidum* (sol—sp), *Polytrichum affine* (sol). Покров почвы мхами 100%. Среди кустарничков обильны *Vaccinium uliginosum*, *Oxycoccus microcarpus*, *Andromeda polifolia*, *Cassandra calyculata*. Фон образует пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*), довольно обычны *Rubus chamaemorus*, *R. arcticus*, *Epilobium palustre*.

Сфагново-осоковое болото отличается от предыдущего меньшей обводненностью субстрата, более равномерным распределением кустарников по площади (сомкнутость яруса 0,3). Доминируют в травяно-кустарничковом ярусе *Carex globularis*, *C. vaginata*, *C. redovskiana*, *Vaccinium uliginosum*, *Empetrum subholarcticum*, *Oxycoccus microcarpus*. Степень по-

крытия почвы мхами 70%, лишайниками 30%. Преобладает *Sphagnum* (3 вида); в виде примеси встречаются *Tomenthypnum nitens*, *Aulacomnium palustre*, *Pleurozium schreberi*, *Mnium* sp. и многочисленные виды лишайников: *Cetraria cucullata* (cop<sup>1</sup>), *C. laevigata*, *Cladonia rangiferina*. *Cl. alpestris*. *Cl. amaurocraea*. *Peltigera aphthosa*.

В условиях неустойчивого водного режима почв в непосредственной близости от сфагнового болота развивается гипново-осоковое болото с *Equisetum palustre* и *Cassandra calyculata*. Сомкнутость крон деревьев ниже 0,1, кустарников 0,3—0,4. В составе кустарникового яруса *Betula nana*, *Salix myrtilloides*, *S. boganidensis*. В травяно-кустарничковом — доминирует *Cassandra calyculata* и кочкообразователь *Carex wiluica*. Моховой покров развит преимущественно на кочках (60%), в межкочьях — в виде слабого слоя. Видовое разнообразие мхов большое, обилие же каждого из них не превышает сол—sp. В составе покрова *Pleurozium schreberi*, *Aulacomnium turgidum*, *Sphagnum* sp., *Hylacomium splendens*, *Abietinella abietina*.

Низины, примыкающие к оз. Някшингда, заняты гипновым болотом с *Betula nana*. Микрорельеф кочковатый. Почвы торфяно-болотные мерзлотные. В древесном ярусе редкостойная лиственница. Кустарниковый ярус из карликовой березки развит хорошо, сомкнутость полога достигает 0,6, средняя высота кустов 1—1,5 м. Травяно-кустарничковый ярус представлен небольшим (около 10) числом видов. Преобладают *Rubus chamaemorus*, *Empetrum subholarcticum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Oxycoccus microcarpus*.

Лишайниково-моховой покров мощный. Мхами занято 80% площади, лишайниками — 20%. Обильны *Aulacomnium turgidum* (cop<sup>1</sup>), *Pleurozium schreberi* (cop<sup>1</sup>), *Sphagnum* sp. (sp). Виды *Dicranum congestum*, *Polytrichum affine*, *Rhytidium rugosum* образуют небольшую примесь. Также мало обильны лишайники: *Cladonia alpestris*, *Cl. rangiferina*, *Cl. cornuta*, *Cetraria cucullata*, *C. laevigata*.

Некоторые долины ручьев сопровождаются сфагновыми или гипново-сфагновыми закустаренными болотами. Сомкнутость древесного яруса 0,1—0,2, высота деревьев от 5 до 10 м. Характерны наклонные и суховершинные стволы. Сомкнутость кустарникового яруса 0,6—0,8. Доминируют *Betula nana*, *Salix boganidensis*, *S. glauca*. Травяно-кустарничковый покров разнообразен по видовому составу, включает до 20 видов трав и кустарников. Фон образуют *Carex globularis* и *Vaccinium uliginosum*. В некоторых ценозах обильны *Rubus chamaemorus*, *Ranunculus lapponicus*, *Oxycoccus microcarpus*, *Carex redowskiana*. Постоянно встречаются, но в малом количестве, *Arctagrostis latifolia*, *Equisetum scirpoides*, *Polygonum viviparum*.

Для изученной части Путорана характерна комплексность растительного покрова, обусловленная свойственной горам пестротой условий местообитания, быстрой сменой их в пространстве. Наибольшее количество комплексов отмечено в подгольцовом поясе. Здесь описаны следующие комплексы: ольховник дриадово-голубичный × дриадово-голубичная тундра; растительность каменных россыпей × ольховник голубично-кассиопейный с дриадой, брусникой, хвощом камышковым, багульником × дриадовая с явкой полярной и разнотравьем тундра; лиственничная редина багульничковая × л. р. голубично-можжевеличковая × сфагновое болото с участием лиственницы; лиственничная редина багульничковая × сфагновое болото с березкой и ивами. В гольцовом поясе комплексуются ценозы: кустарничковая тундра × растительность крупноглыбистых россыпей × лишайниковая тундра; мохово-кустарничковая тундра × лишайниковая тундра × растительность каменных россыпей; гипново-осоково-пушицевая тундра × моховая (зеленомошная) пятнистая тундра. Лесная растительность склонов комплексирована с гипново-осоковыми ерниками, растительностью скал и россыпей.

\* \* \*

Южная Путорана на основании приведенной характеристики растительности может быть отнесена к южной половине зоны предтундровых редколесий, выделенной Ю. П. Пармузиным (1959в) или, в соответствии с предварительными широтными подразделениями Б. А. Юрцева (1966), к южной полосе (второго порядка) северо-таежных редколесий и редкостойных лесов Гипоарктического пояса.

Отнесение растительности к данным зональным выделам обусловлено господством на плакорах в составе лесного пояса олиготрофных бореально-гипоарктических видов — *Ledum palustre*, *Empetrum subholarcticum*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea* var. *minus*; под пологом леса повсеместно присутствует *Alnus fruticosa*; в наземном покрове обильно представлены лишайники и зеленые мхи.

Господствующая древесная порода на большей части территории *Larix gmelinii*, только в западной части к ней присоединяются *Larix russica*, *Picea obovata*, *Betula tortuosa*. Леса редкостойные с сомкнутостью крон 0,2—0,4, реже 0,5—0,6. Древостои низкобонитетные.

В большинстве типов растительности, свойственных лесному поясу (лесной, кустарниковый, болотный), на приозерных галечниках, песчаных береговых валах, курумниках присутствуют, наряду с бореальными и гипоарктически-бореальными, аркто-альпийские виды растений. К ним относятся *Chamaenerium latifolium*, *Stellaria peduncularis*, *Valeriana capitata*, *Saxifraga foliolosa*, *Potentilla gelida*, *Dryas punctata* и многие другие. Появление их в лесном поясе обусловлено высокогорным характером рельефа местности — при сравнительно небольшой протяженности всех поясов имеется возможность проникновения видов из высокогорий в лесной пояс. Многие виды развиваются нормально, чему способствуют общие почвенно-климатические и фитоценотические условия (наличие вечной мерзлоты, охлаждающее влияние озер, разреженность древесного яруса), в некоторой степени приближающиеся к условиям высокогорий.

Среди высокогорных видов растений имеются представители кальцефильной флоры. Это *Woodsia glabella*, *Cryptogramma stelleri*, *Botrychium lunaria*, *Kobresia bellardii*, *Carex glacialis*, *Tofieldia coccinea*, *T. pusilla*, *Lloydia serotina*, *Thalictrum alpinum*, *Parrya nudicaulis*, *Dryas grandis*, *Nardosmia gmelinii*, *Crepis nana* и др. Виды неоднократно отмечались Л. И. Малышевым (1965) на Восточном Саяне, а позднее сотрудниками лаборатории флоры Сибирского института физиологии и биохимии растений на Становом нагорье в качестве предпочитающих или, по крайней мере, не избегающих известкового субстрата. Развитию данных видов на Путоранском плато, сложенном базальтами, способствует, вероятно, богатство этих пород химическими элементами, доступными для усвоения растениями.

О богатстве пород свидетельствует также наличие лесных ценозов (лиственничных, березово-лиственничных и березовых) с хорошо развитым травяным или травяно-кустарничковым ярусом. Связь между травянистым характером наземного покрова лесов и богатством подстилающих пород (например, карбонатных) отражалась в литературе многими авторами (Тюлина, 1962; Пешкова, 1964; и др.).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Букс И. И. Роль почвообразующих пород в распределении растительного покрова на междуречье Оленека и Лены. — В кн.: География Сибири и Дальнего Востока. Вып. II. (Биогеография). Владивосток, 1962.  
Иванова В. И. Краткий очерк растительности среднего течения реки Оленека. — В кн.: Материалы по растительности Якутии. Л., 1961, с. 69—93.

- Лукичева А. П. Растительность северо-запада Якутии и ее связь с геологическим строением местности. М.—Л., 1963, 168 с.
- Лукичева А. П. Северные редколесья Средней Сибири как своеобразное ботанико-географическое явление.— В кн.: Растительность лесотундры и пути ее освоения. Л., 1967, с. 164—174.
- Малышев Л. И. Высокогорная флора Восточного Саяна. М.—Л., 1965.
- Мироненко О. П. Характеристика лесной растительности Севера Средне-Сибирского плоскогорья (бассейн р. Котуй).— «Лесоведение», № 5, 1967.
- Мироненко О. П. Горные тундры бассейна р. Котуй (Эвенкия).— «Бот. ж.», 1968, т. 53, № 8, с. 1094—1100.
- Михайлов Н. И. Физико-географические районы западной части гор Путорана.— В кн.: Вопросы физической географии СССР. М., 1959, с. 5—38.
- Пармузин Ю. П. Горы Путорана.— В кн.: Вопросы физической географии СССР. М., 1959а, с. 39—89.
- Пармузин Ю. П. Инверсия лесной растительности в горах Путорана.— «Бот. ж.», 1959б, т. 44, № 9, с. 1303—1307.
- Пармузин Ю. П. Своеобразие ландшафтов северного редколесья Восточной Сибири.— «Уч. Зап. Латвийского ун-та», 1959в, вып. 31.
- Пешкова Г. А. Сосновые леса южной части Братского района.— В кн.: Растительность районов первоочередного освоения Тайшет-Братского промышленного комплекса. Иркутск, 1964, с. 35—51.
- Сочава В. Б. Тайга на северо-востоке Средне-Сибирского плоскогорья.— «Бот. ж.», 1957, 42, № 9, с. 1408—1415.
- Тюлина Л. Н. К вопросу о зональности и поясности сибирских светлохвойных лесов, развитых на карбонатных породах.— В кн.: Сибирский географический сборник. Вып. 1. М., 1962, с. 211—220.
- Черепнин Л. М. Растительность Красноярского края.— В кн.: Природные условия Красноярского края. М., 1961, с. 160—187.
- Шумилова Л. В. Растительность Центрально-Сибирского плоскогорья.— В кн.: Труды II Всесоюзного географического съезда. Вып. 3. М., 1949.
- Юрцев Б. А. Гипоарктический ботанико-географический пояс и происхождение его флоры. М.—Л., 1966, 94 с.

О. Н. МИРОНЕНКО

## РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЮГО-ВОСТОЧНОГО СЕКТОРА ГОР ПУТОРАНА

Исследования юго-восточного сектора Путорана, в основном в пределах бассейна р. Котуй, проводились нами с 1963 по 1967 г. маршрутным путем. Во все сезоны года пройдено свыше 2500 км.

Были изучены местности, прилегающие к озерам Нерангда, Себяки, Харпича, Дюккун на Котуе, Хэчкекиит, Томулах и расположенное в Котуйской провинции на границе с Путораной оз. Чиринда. Котловины озер Нералан, Мирюка, Курелах и Люксина обследованы только маршрутно.

Из имеющихся литературных описаний растительности, относящихся непосредственно к району наших исследований, можно сослаться лишь на одну небольшую работу В. Ф. Самбука (1937), который дает краткие сведения о горных тундрах в бассейне р. Медвежьей. Прочие работы (Сочава, 1956; Черепнин, 1961; Лукичева, 1963; Шумилова, 1939, 1949, 1964; Шейнман, 1948; Прянишников, 1956; Пармузин, 1964) носят обобщенный характер без конкретных описаний юго-востока Путорана. В предыдущей статье настоящего сборника Н. С. Водошняковой достаточно подробно освещаются главные черты растительности и ее высотной поясности юго-запада Путорана. Однако многие черты более континентальной восточной части в этом отношении имеют заметные отличия.

Высотная поясность распределения растительности выражена ярко. В основном здесь три пояса: гольцовый, подгольцовый и пояс древесной растительности.

Собственно гольцы или холодные пустыни с каменными россыпями, не полностью покрытыми накипными лишайниками, расположены на абсолютных высотах выше 1200, реже — 1400 м.

Между высотами 1200—900 м простираются тундры и подгольцовые кустарники. Столовые горы и верхние части склонов заняты мелкокустарничковыми — дриадовыми и кассиопейными горными тундрами. Пологие склоны часто покрыты пушицевыми или моховыми тундрами. Нижнюю часть подгольцового пояса занимают различные тундры и изредка, значительно меньше, чем на западе Путорана, встречаются крупнокустарниковые ольховые тундры.

Древесная растительность поднимается до высот 800—900 м. На верхнем своем пределе лиственница образует криволесные редины. Ниже идут редколесья, среди которых даже в поймах крупных рек (Котуй с притоком Чангада, Маймеча и др.) пятнами располагаются участки кочкарных тундр: пушицевых, ерниковых, ивняковых и др. Неширокие долины обычно заняты лиственничным редколесьем. На наиболее дренированных и обогреваемых солнцем участках, в основном по бровкам террас, размещаются леса с относительно хорошо развитым древостоем.

Достаточно отчетливо с Севера проявляется субарктический характер флоры и не только по обилию мхов и лишайников, но и по своеобразию сосудистой флоры.



СОСУДИСТАЯ ФЛОРА

Собранный гербарий сосудистой флоры насчитывает 343 вида и под-вида, распределенные по 129 родам и 45 семействам. Растения были оп-ределены А. И. Толмачевым, В. В. Петровским, Б. А. Юрцевым и О. А. Ребристой. Нами использованы в основном положения и выводы, сделанные совместно (Мироненко, Петровский и Юрцев, 1969).

Субарктическая флора более тесно связана с арктической, чем с флорой южных высокогорий Сибири. Роль гипсарктических элементов достаточно велика. К ним относятся: *Salix pulchra*, *Pedicularis labradorica* и др. Из редких в субарктике арктических видов отмечены: *Pleuropogon sabinii*, *Carex maritima*, *Salix reptans*, *Potentilla emarginata*, *Taraxacum sibiricum* и некоторые другие.

Растения, свойственные преимущественно высокогорьям Южной Си-бири, крайне немногочисленны. Это *Silene chamarensis*, *Draba ochroleuca*, *Claytonia joanneana* и др. Северный характер флоры подчеркивается срав-нительно большим количеством родов с одним видом (около 20%) и оби-лием злаков, осок, ив, лютиковых, розоцветных. При этом из 45 семейств по 1 виду содержат — 12; по 2 вида — 3, от 3 до 5 видов — 13, по 6 ви-дов — 1. В 11 семействах насчитывается более чем по 10 видов и подви-дов в каждом (табл. 1).

Наибольшим количеством видов и подвидов представлены рода: *Carex* — 27, *Salix* — 17, *Saxifraga* — 14, *Pedicularis* — 12, *Draba* — 12, *Poten-tilia* — 9, *Stellaria* — 7, *Festuca* — 7, *Ranunculus* — 6.

При сопоставлении флоры Путорана с флорой Урала и гольцов Вос-точной Сибири выявляется ее близость с восточно-сибирской.

Из видов, свойственных арктическим районам и субарктическим вы-сокогорьям Восточной Сибири, можно назвать *Rumex acetosa* ssp. *pseudooxyria*, *Corydalis arctica*, *Cardamine microphylla*, *Draba parvisiliquosa*, *Pedi-cularis capitata*, *Oxytropis nigrescens* и др. Преимущественно субарктиче-скими и большей частью горными видами Восточной Сибири являются *Salix alaxensis*, *Dryas grandis*, *Astragalus tugarinovii*, *Erigeron silenifolius* и некоторые другие. Здесь же присутствуют и бореальные восточносибир-ские виды: *Trollius boreosibiricus*, *Larix dahurica*, *Ribes triste*, *Castilleja rubra*, *Luzula rufescens* и др. В некоторой степени проявляется и принад-лежность к среднесибирскому приенисейскому сектору Восточной Сибири.

Западные виды встречаются редко. К ним относятся *Pedicularis dasy-antha*, *Dryas octopetala*, *Polygonum bistorta* ssp. *bistorta*, *Betula nana*, *Salix phylicifolia*. На континентальный характер флоры указывает наличие

Таблица 1  
Число видов (с подвидами) и родов в основных семействах

Семейство	Количество	
	видов и подвидов	родов
Cramineae . . . . .	36	17
Cyperaceae . . . . .	33	3
Compositae . . . . .	25	12
Caryophyllaceae . . . . .	23	7
Cruciferae . . . . .	22	7
Rosaceae . . . . .	21	8
Saxifragaceae . . . . .	19	4
Ranunculaceae . . . . .	17	6
Salicaceae . . . . .	17	1
Scrophulariaceae . . . . .	14	3
Jupcaseae . . . . .	10	2

ксерофильных и более криофильных элементов: *Androsace lactiflora*, *Erit-richium sericeum*, *Dryas punctata*, *Kobresia bellardii*, *Senecio resedifoli-us*, *Novosieversia glacialis*, *Saxifraga flagellaris* и проч.

Таким образом, по преобладанию отдельных элементов флору юго-во-сточной части Путорана можно оха-рактеризовать как субарктическую континентальную восточносибирскую.

Из других особенностей флоры следует указать на слабо выражен-ную провинциальность, что характер-но для всей арктическо-субарктиче-ской полосы между Енисеем и Леной, и почти полное отсутствие энде-миком. Б. А. Юрцев и В. В. Петров-ский (Мироненко, Петровский, Юр-

цев, 1969) считают, что невыраженность эндемизма можно объяснить:

- 1) молодостью значительного поднятия горной страны до высот, исключающих произрастание лесной растительности в верхнем поясе;
- 2) опустошительным влиянием на высокогорную флору среднеплей-стоценового горного или сетчатого оледенения\*.

Что же касается формирования высокогорной флоры Путорана в це-лом, то оно, вероятно, происходило в эпоху зырянско-сарганского похо-лодания в сутубо континентальной обстановке при преобладании митра-ций криофитов с востока и из Арктики.

Некоторые эколого-биотические особенности лиственницы даурской на юго-востоке гор Путорана. Лиственница даурская — чрезвычайно пла-стичная к условиям местообитаний и в зависимости от этого приобретает различную форму. В наиболее благоприятных условиях (дренированные приустьевые участки пойм) ствол лиственницы прямой, сбежистость вы-ражена слабо, крона хорошо развита. В отдельных местах наблюдается многоствольность. Для неблагоприятных условий характерно слабое раз-витие кроны с отмершими нижними сучьями и обилием эпифитных ли-шайников. Стволы сбежистые, свилеватые. Нередки деревья с сухими вершинами. Однако отдельные деревья и в этих условиях достигают диа-метра 30 см и иногда больше. В ряде случаев наблюдалось вегетативное возобновление лиственницы из поваленных стволов. Флагообразные, но не ярко выраженные формы кроны отмечались редко в пределах редины, а ис-кривление вершин, вероятно, зача-стую — следствие повреждения оленя-ми. У верхней границы древесной рас-тительности появляются низкорослые экземпляры с искривленными тонкими стволами. Иногда ствол искривлен по всей длине, иногда — только в нижней или в верхней части. На пологих гор-ных террасах на высоте около 1000 м над ур. м. встречаются полукустарнико-вые и стланиковые формы, причем на отдельных экземплярах довольно много шишек. Часто, особенно в пределах ред-колесий, наблюдается так называемая «ведьмина метла». Существуют деревья с шишками зеленовато-красной, красно-вато-зеленой и темно-коричневой окрас-ки. Деревья с разной окраской шишек встречаются нередко в непосредствен-ном соседстве. Нами был отмечен факт преимущественного повреждения насе-комыми летом шишек красного цвета. Помимо того, красные шишки обычно мельче, чем зеленые.

В 1965 и 1967 гг. сделан ряд под-счетов количества шишек на лиственни-це даурской, а также проведена глазо-мерная оценка урожая шишек на 2000 деревьев по 6 профилям, заложенным перпендикулярно руслу рек Котуй, Этэкток и оз. Харпича. Профили закладывались от верх-ней границы леса до русла реки или

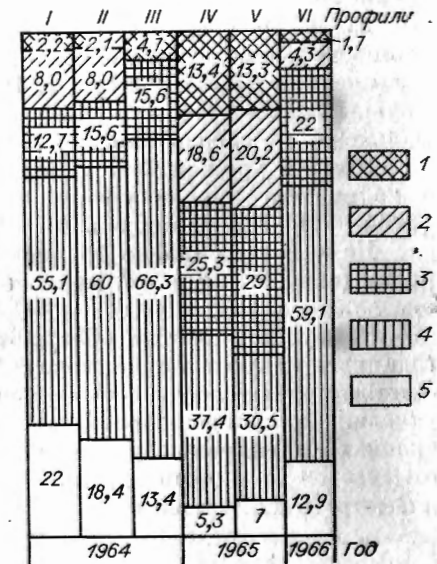


Рис. 1. Урожай шишек лиственни-цы в бассейне верхнего течения р. Котуй, %.

1 — склон северной экспозиции к р. Ко-туй в 2 км выше впадения в оз. Харпи-ча; II — склон северной экспозиции к оз. Харпича по левому берегу р. Этэ-кток; III — склон той же экспозиции по правому берегу р. Этэкток; IV — над-пойменная терраса левого берега р. Ко-туй справа от впадения в нее р. Себя-ки; V — долина оз. Дюпкун (без учета горных хребтов); VI — склон южной эк-спозиции к оз. Себяки. Профили закла-дывались от верхней границы леса до русла реки или озера. 1 — много; 2 — средние; 3 — ниже среднего; 4 — мало; 5 — нет урожая.

\* В восточной половине гор Путорана бесспорных фактов, указывающих на существование плейстоценового оледенения, не обнаружено. (Прим. ред.)

Таблица 2

## Количество шишек на лиственнице даурской

Модельные деревья								Общая оценка количества шишек
Высота, м	Диаметр, см	Возраст, лет	Количество шишек					
			всего	в том числе				
				старых	1964 г.	1965 г.	1966 г.	
7,0	11	55	2490	1657	833	—	—	Много
10,5	18	333	2530	—	—	2530	—	
7,*0	10	55	801	351	450	—	—	
6,8	11	55	1211	—	—	—	1211	
6,8	8	44	423	176	237	—	—	
5,6	7	95	497	—	—	—	497	
6,5	6	34	195	91	104	—	—	Мало

\* Для этого было подсчитано и количество опавших шишек, причем старых оказалось 2600, а урожая 1964 г.—615.

озера. В диаграмме (рис. 1) отражено процентное содержание деревьев с различными показателями урожайности. Для контроля глазомерной оценки подсчет проводился на срубленных модельных деревьях (табл. 2).

Максимальные урожаи шишек приурочены к деревьям, растущим в долинах с относительно хорошо разработанным всхолмленным дном, а максимальное плодоношение отмечается на вершинах холмов и береговых валов. На сравнительно крутых горных склонах самая высокая урожайность наблюдается лишь по бровкам траптовых ступеней и отдельным повышениям (рис. 2, табл. 3). Наибольшее количество деревьев с максимальным количеством шишек приходится на пойменную часть, минимальное — на заболоченное понижение возле горного склона.

Шишки урожая 1965 г. были повреждены насекомыми-вредителями, а количество вполне сформировавшихся семян в здоровых шишках (1964—1966 гг.) равнялось 20—40%.

Нами было спилено 16 лиственниц для определения возраста и прироста (табл. 4). У всех деревьев с диаметром более 20 см сердцевина оказалась гнилой.

Наилучшим ростом обладают деревья, приуроченные к устьям рек; годичный прирост по диаметру 1,8—2,5 мм и по высоте 12,7—19,1 см. Лиственничные леса здесь большей частью молодые. В благоприятных условиях они хорошо растут и дают максимальный урожай шишек. На склонах (в данном случае — южной экспозиции) оптимальный прирост отмечается на хорошо дренированных крутых участках — до 1,6 мм по диаметру и 12,2 см по высоте. То же отмечается и в местах, защищенных



Таблица 3

## Урожай шишек при разных условиях произрастания

Номер обследованного участка	Количество учтенных деревьев	Показатель, %					Характеристика насаждений
		нет	мало	ниже среднего	средний	много	
I	1—60	21,7	63,3	—	15,0	—	Редколесье кустарничково-зеленомошное (с ольховником)
II	61—70	—	10,0	—	—	—	Сомкнутость 0,1, высота — 6 м, диаметр — 10—12 см Редколесье кустарничково-зеленомошное (с ольховником)
III	71—94	25,0	62,5	12,5	—	—	Сомкнутость — 0,1, высота 3,5 м, диаметр 5—8 см Криволесье кустарничково-зеленомошное и пушицевое. Высота 1,5—2 м, диаметр 3—4 см
IV	95—187	20,4	57,0	16,6	6,6	—	Редколесье кустарничково-зеленомошное. Сомкнутость 0,1—0,2, высота 6—7 м
V	188—235	18,8	75,0	6,2	—	—	Редколесье ольховниково-зеленомошное с ягелями. Сомкнутость 0,1—0,2, высота 6—8 м, диаметр 7—8 см
VI	236—260	—	20,0	28,0	28,0	24,0	Лес с разреженным разнотравьем. Сомкнутость 0,3, высота 12—14 м, диаметр 13—15 см

с севера каменистыми обрывами, где зимой накапливается относительно мощный слой снега (прирост 1,8—2 мм и 12,4—19,6 см). Закономерности распределения снега показаны на рис. 3. Гораздо хуже рост на пологих сырых частях склонов (0,7 мм и 5,9 см). Самые плохие показатели зафиксированы на спиле № 11 (0,4 мм и 26,9 см). Эта лиственница росла, на состоящей из каменных плит, ровной площадке в верховьях р. Боровко (около 800 м над ур. м.) и была искривлена. Однако выше, несмотря на северную экспозицию склона, в укрытых местах размещались деревья с лучшей формой. Плохие показатели и у № 12 (прирост 0,5 мм и 3,1 см). Помимо заболоченности местообитания здесь, несомненно, сказывалась и перестойность дерева.

По Г. В. Крылову (1960), наша территория входит в состав Курейско-Котуйской подпровинции горных редкостойных лиственничных лесов, где древостой относится к V или Va классу бонитета, а запас древесины на 1 га составляет 40—60 м<sup>3</sup>.

Г. И. Галазий (1954), анализируя ход роста деревьев, пришел к выводу, что в последние десятилетия происходит подъем вертикальной границы леса в Восточной Сибири. Это подтверждается нашими наблюдениями: подрост и молодые деревья с неплохой жизненностью и относительно большой урожайностью отмечены на верхнем пределе их распространения. Причина этого, видимо, не только в потеплении климата, но и в молодости растительности в историческом аспекте. Древесная растительность, как нам кажется, стремится занять все местообитания, где она может существовать. Там же, где нет для этого условий (влияние климата на высоких пиротах и высотном положении), попавшие единичные деревья принимают стланиковую форму и не дают подроста. Молодость и хорошее состояние древостоев на галечниках в устьях рек свидетельствует о том, что здесь условия для развития лесной растительности наиболее благоприятны.

Среднегодовой прирост дерева

Номер модели	Высота, м	Диаметр, см	Возраст, лет	Годичный прирост		Место взятия пробы
				по высоте, см	по диаметру, мм	
1	7,0	11,0	55	12,7	2,00	Лиственничный редкостойный лес (каменистый), устье р. Этакток.
2	7,0	10,0	55	12,7	1,80	Там же
3	6,8	8,0	44	15,5	1,80	»
4	6,5	6,0	34	19,1	1,77	»
5	4,8	8,0	32	15,0	2,50	Дриадово-разнотравная каменистая лугovina (с ед. лиственницами), устье р. Боровко
6	6,8	11,0	55	12,4	2,00	Подножье каменистого обрыва у верхней границы леса; редколесье кустарничково-зеленомошное. Склон юж. экспозиции оз. Себяки.
7	5,5	5,0	28	19,6	1,80	Там же
8	5,6	7,0	95	5,9	0,74	Кустарничково-зеленомошное редколесье; пологий склон (юж. экспозиция) в соседстве с оз. Себяки.
9	10,5	13,5	86	12,2	1,57	Дренажный крутой склон юж. экспозиции в соседстве с берегом оз. Себяки.
10	2,5	5,0	50	5,0	1,00	Зеленомошно-разнотравная заболоченная тундра (с ед. лиственницами); подножье склона (юж. экспозиция) к оз. Себяки.
11	1,8	2,5	63	2,9	0,40	Каменные плиты у верховья р. Боровко у верхней границы леса.
12	10,5	18,0	333	3,1	0,55	Заболоченное кустарничково-зеленомошное редколесье в долине Котуя напротив устья р. Хикчекит.

В связи с этим уместно сказать и об инверсии лесной растительности в горах Путорана. Нам кажется, что хорошее состояние леса на верхнем его пределе в замкнутых котловинах — в первую очередь следствие комплекса следующих условий: защита от северных ветров\*, сравнительно большая мощность снежного покрова, высокая прогреваемость каменистых почв в бесснежное время года, а также, на что указывал и Ю. П. Пармузин (1959), усиленная миграция химических элементов, с верхней безлесной части склонов. Последние три фактора, по-видимому, обусловли-

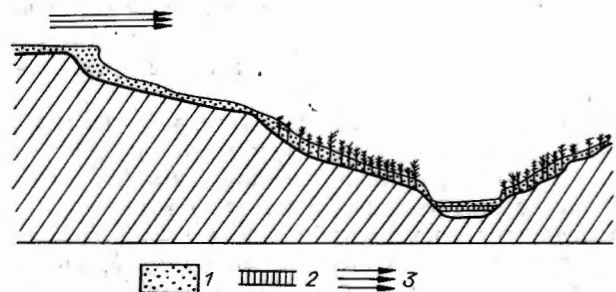


Рис. 3. Схема распределения снежного покрова. 1 — снег; 2 — лед; 3 — направление ветра.

\* В большинстве озерных котловин и речных долин хорошее состояние древостоев у верхнего их предела отмечается на склонах всех экспозиций и не обнаруживает зависимости от северных ветров. Хорошее состояние лесов в устьях рек объясняется преимущественно более мощным деятельным слоем, усиленной циркуляцией воды и питательных компонентов в грубообломочных грунтах конусов выноса. (Примеч. ред.)

вают и залесенность каменистых участков в устьях рек. Защита же от ветров и данном случае также не является определяющей, так как подобные островки леса бывают на участках, открытых ветрам любых направлений. Кроме того, Ю. П. Пармузин (1959) указывает, на позднее таяние озерного льда как на явление, усугубляющее температурную инверсию. У нас это не препятствует появлению леса на берегах озера. Однако возле оз. Себяки мы наблюдали сравнительно широкие годовые кольца, обращенные на север (к склону) и более узкие, ориентированные на юг (в сторону озера). Это свидетельствует об охлаждающем влиянии озера на его прибрежную полосу.

## ТУНДРЫ

Тундровый тип растительности на обследованной территории — самый распространенный. В центральной части плато Путорана тундры занимают почти 100% территории. По положению в рельефе их можно подразделить на горно-долинные и горные. Наиболее разнообразны горные тундры. В долинах рек и котловинах горных озер отмечены, помимо кустарниковых (из березки и ивы), разнотравно-зеленомошные тундры. Те и другие большей частью заболочены. Отдельные фрагменты этих тундр встречаются и в подгольцовом поясе. Всего нами выделено шесть тундровых формаций: кустарниковые, кустарничковые, травянистые, моховые, лишайниковые и каменистые с накипными лишайниками. Последние характерны для гольцового пояса.

**Кустарниковые тундры** в верховье бассейна р. Котуй большей частью приурочены к речным террасам и озерным котловинам, занимая там незначительные площади. В подгольцовом поясе кустарниковые тундры также выражены слабо. Всего описано 4 формации.

1. Ерниковая формация располагается небольшими участками и в котловинах горных озер, и в речных долинах. Для подгольцового пояса ерники нетипичны. В последнем случае *Betula tundrarum* не образует сколько-нибудь сомкнутого яруса и не превышает 25—30 см. Из кустарничков обычны *Ledum decumbens*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, очень редка *Rubus chamaemorus*. Травы разрежены и представлены немногочисленными видами. Чаще всего это *Eriophorum vaginatum*, *Festuca ovina*, *Pedicularis* sp. и *Luzula* sp. В напочвенном покрове спорадически разбросаны кустики кладоний и цетрарий.

2. Горно-долинные ивняки обычно занимают места с избыточным увлажнением. Основу кустарникового яруса составляет чаще всего *Salix myrtilloides*. Кроме ивы здесь отмечены *Eriophorum vaginatum*, *E. russeolum*, *E. angustifolium*, *Carex rostrata*, *C. capillaris* и др. В подгольцовом поясе в районе оз. Нерангда на склоне холма отмечен ивняк арктоусово-зеленомошный с лишайниками, где кустарниковый ярус представлен низкорослой формой *Salix pulchra* с незначительной примесью низкорослой *Betula tundrarum*. В кустарничковом ярусе преобладает *Arctostaphylos alpina* с примесью *Dryas punctata*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea* и *Cassiope tetragona*; единично встречается *Hedysarum arcticum* и *Novosieversia glacialis*. Проективное покрытие лишайников *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, *Cetraria cucullata*, *C. nivalis*, *Stereocaulon* sp., *Thamnotia vermicularis* и зеленых мхов составляет не более 20%. Местами отмечаются выходы камней с накипными лишайниками.

3. Группировки можжевельниковой формации изредка встречаются в подгольцовом поясе на каменистых склонах. Можжевельник пикшевый описан на каменистом склоне близ юго-западной оконечности оз. Нерангда на высоте 780 м над ур. м. Высота кустарникового яруса, сложенного стелюющимися экземплярами *Juniperus sibirica*, не более 40 см. Единична примесь *Rosa acicularis*. Среди камней довольно обильна пикша. Реже

присутствуют *Festuca ovina*, *Luzula* sp., *Pyrola grandiflora*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea* и *Dryopteris fragrans*. Зеленые мхи рассеяны спорадически.

4. Ольховники наиболее характерны для подгольцового пояса, но также не составляют сплошной полосы, а располагаются отдельными участками. Для ольховника кустарничково-зеленомошного с разнотравьем на высоте 900 м над ур. м. в районе оз. Куреляк характерны незаросшие каменистые площадки. Ширина полосы из *Alnus fruticosa* не превышает здесь 20 м, а сомкнутость кустов в среднем равна 0,3 при высоте 70 см; верхушки отмершие. В небольшом количестве примешиваются *Salix myrtilloides* и *Betula tundrae*. Из кустарничков присутствуют *Andromeda polifolia*, *Cassiope tetragona*, *Dryas punctata*, *Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum* и *V. vitis-idaea*. Разнотравье разрежено, но в видовом отношении богаче, чем в предыдущих кустарничковых сообществах: *Eritrichium villosum*, *Hedysarum arcticum*, *Novosieversia glacialis*, *Oxyria digyna*, *Pedicularis oederi*, *Papaver pulvinatum*, *Polygonum bistorta*, *P. viviparum*, *Potentilla stipularis*, *Rhodiola rosea*, *Rumex graminifolius*, *R. lapponicus*, *Saussurea alpina*, *Saxifraga flagellaris*, *Taraxacum* sp., *Tofieldia coccinea*, *Trollius boreosibiricus* и др. В покрове из зеленых мхов очень редко вкраплены лишайники: *Cetraria cucullata*, *C. nivalis*, *C. Tilesii* и *Thamnolia vermicularis*; на каменистых площадках — *Alectoria ochroleuca* и *A. nigricans*.

**Кустарничковые тундры** расположены большей частью непосредственно над верхним пределом древесной растительности.

Кассиопейные тундры приурочены к местам, достаточно укрытым в зимнее время снегом. Отмечены два их варианта. Кассиопейная разнотравно-лишайниково-зеленомошная тундра (730 м над ур. м.). Помимо преобладающей *Cassiope tetragona* здесь произрастают *Arctous alpina*, *Dryas punctata*, низкорослые *Vaccinium uliginosum*, *Betula tundrae* и кустарничковая форма *Salix*. Из других растений обычны: *Astragalus frigidus*, *A. alpinus* ssp. *alpinus*, *Novosieversia glacialis*, *Oxyria digyna* и *Pedicularis capitata*. Довольно разнообразен видовой состав лишайников, представленный: *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, *Cetraria cucullata*, *C. tilesii*, *Cladonia sylvatica*, *Dactylina arctica*, *Stereocaulon* sp., *Thamnolia vermicularis*, а также листоватыми. Зеленые мхи *Andreaea rupestris*, *Tomenthypnum nitens* и др. занимают до 40—50% площади.

На перевалах, около 950—1000 м над ур. м., где снежный покров сходит поздно, мы наблюдали кассиопейную с новосиверсией каменистую тундру. Растительность здесь занимала не более 30% поверхности, остальное приходилось на незаросшие щебнистые участки. Задернителями являлись только два вида: *Cassiope tetragona* и обильная *Novosieversia glacialis*.

**Дриадовые тундры**, по сравнению с кассиопейными, занимают гораздо большие площади и приурочены к малоснежным сухим местобитаниям с меньшим количеством мелкозема.

На высоте 350—1000 м над ур. м. описана тундра дриадовая цетрариевая, в которой на пятна голого грунта приходится до 70% площади. Преобладает *Dryas punctata*, а из разнотравья имеются единичные *Novosieversia glacialis*, *Polygonum bistorta* и *Saxifraga* sp. Из лишайников в основном произрастает *Cetraria cucullata* и гораздо реже *Alectoria nigricans*, *Nephroma arcticum* и *Thamnolia vermicularis*. Зеленые мхи отсутствуют.

Там, где сток воды и ее просачивание в грунт замедлены и где снежный покров более мощен, а весной сходит в более поздние сроки, в дриадовой тундре поселяются зеленые мхи. Но и здесь они вместе с другой растительностью не образуют сплошного покрова, а занимают от 20 до 80% площади, остальная приходится на суглинисто-щебнистые участки, лишенные растительного покрова. В зеленомошной дриадовой тундре видовой состав более богат. Здесь встречаются *Andromeda polifolia*, *Betu-*

*la tundrae*, *Cassiope tetragona*, *Ledum decumbens*, *Salix nummularia*, *Astragalus* sp., *Carex misandra*, *Festuca brachyphylla*, *Myosotis asiatica*, *Novosieversia glacialis*, *Papaver pulvinatum*, *Pedicularis amoena*, *Potentilla nivea*, *Saxifraga caespitosa*, *Valeriana capitata* и др. Из лишайников в небольшом количестве присутствуют *Cetraria cucullata*, *Dactylina arctica*, *Stereocaulon* sp. Участки дриадовых зеленомошных тундр встречаются на абсолютных высотах от 550 до 1000 м.

Переходные от дриадовых к кассиопейным тундрам — кассиопейно-дриадовые и дриадово-кассиопейные.

**Травянистые (пушицевые) тундры** распространены чаще всего сразу над криволесьем на пологих склонах гор. Они тянутся в длину иногда на несколько километров, достигая в ширину 500 м и более.

В зависимости от характера увлажнения в пушицевых тундрах основу травяного покрова составляет *Eriophorum vaginatum*, образующая кочкарные тундры в более сухих местобитаниях, или *E. angustifolium* — в местах с застойным увлажнением. Из-за большого количества ветоши и большой сомкнутости основного вида другая растительность здесь почти не развита. Лишь в тех случаях, когда кочки *Eriophorum vaginatum* занимают меньший процент площади, появляются плоские подушки из зеленых мхов, к которым приурочены низкорослые (не выше 20—25 см) кусты *Betula tundrae*, *Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum*, некоторых видов *Salix*, а в отдельных случаях *Empetrum nigrum* и *Vaccinium vitis-idaea*, а также некоторые мытники. Изредка здесь встречаются лишайники: *Cetraria cucullata* и кладонии.

В заболоченных тундрах из *Eriophorum angustifolium* в небольшом количестве отмечены *E. scheuchzeri*, зеленые мхи и *Salix myrtilloides*, высота которой не больше высоты пушицы.

В тех случаях, когда к *Eriophorum angustifolium* обильно примешивается *Carex stans*, можно выделить осоково-пушицевые и пушицево-осоковые тундры. Такие тундры, однако, встречаются реже, чем пушицевые.

**Моховые (зеленомошные) тундры** занимают довольно большие территории на пологих склонах, плоских вершинах или на перевалах. Чаще всего они располагаются выше травяных тундр или на северных экспозициях склонов там, где долго задерживается снежный покров. Основной фон образуют зеленые мхи с небольшой примесью других растений. На некоторых участках зеленые мхи, как и сопутствующие им растения, покрывают небольшой процент площади, на остальной же поверхности растительность отсутствует. Набор видов мхов включает в себя *Andreaea rupestris*, *Aulacomnium turgidum*, *Bryum* sp., *Drepanocladus* sp., *Ditrichum flexicaule*, *Grimmia* sp., *Hylocomium splendens*, *Leprobryum pyriforme*, *Ptilidium ciliare*, *Rhacomitrium lanuginosum*, *Thomenthypnum nitens* и ряд других.

В зависимости от характера и распределения участков, лишенных в моховом покрове цветковых растений, выделено четыре варианта горных зеленомошных тундр.

В окрестностях оз. Нералан на высоте около 700 м над ур. м. простираются зеленомошные полигональные тундры. Участок разбит трещинами на полигоны, сложенные в основном суглинком. Зеленые мхи и редкие очень низкие кустарнички приурочены к трещинам и покрывают не более 5—10% площади.

Часто встречаются и зеленомошные пятнистые тундры, где пятна обнаженного мелкозема, иногда со щебнем, занимают от 60 до 80% поверхности. Чистые зеленомошные группировки пятнистых тундр редки. Чаще всего им сопутствуют разреженно произрастающие *Andromeda polifolia*, *Ledum decumbens*, *Saxifraga* sp. и др.

На отдельных участках (до 1000 м над ур. м.) распространены зеленомошные тундры, где зеленые мхи покрывают почву сплошным покровом или на 60—70%. Здесь обильнее растут осоки и разнотравье,

представленное различными видами мытника и камнеломки, *Novosieversia glacialis* и др.

На перевалах в верховьях р. Хусан (левый приток Котуя) описана щебнистая зеленомошная тундра кустарничково-осоковая с лишайниками, прижатыми к земле латками *Dryas punctata* и *Salix nummularia*, единичными: *Astragalus* sp., *Myosotis asiatica*, *Novosieversia glacialis*, *Parrya nudicaulis*, *Saxifraga* sp. Из осоковых обильна *Carex ensifolia* ssp. *arctisibirica*. Лишайники покрывают около 10% поверхности. Среди них преобладает *Cetraria cucullata*; меньшую роль играют *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, *Cetraria tilesii*, *Nephroma arcticum*, *Stereocaulon* sp., *Thamnolia vermicularis*.

Особого описания заслуживают разнотравные зеленомошные (заболоченные) тундры в котловине оз. Себяки. Участки их располагаются в окружении редколесных группировок; на слабо покатых склонах и подходят к берегу озера. Из этих участков берут начало небольшие ручьи, впадающие в озеро. Кроме преобладающих здесь зеленых мхов, небольшими вкраплениями встречаются сфагновые. Кустарнички, кроме редкой *Andromeda polifolia*, отсутствуют. Зато обильно произрастают травянистые растения, в основном разнотравье: *Saxifraga hirculus*, *S. hieracifolia*, *S. foliolosa*, *S. nivalis*, *Pedicularis sudetica*, *P. labradorica*, *Chrysosplenium tetrandrum*, *Ranunculus sulphureus*, *Eriophorum vaginatum*, *E. brachyantherum*, *Juncus biglumis* и др. В понижениях между моховыми подушками встречаются единичные экземпляры *Comarum palustre*.

**Лишайниковые тундры** обычны в особенно суровых местообитаниях — с сухими почвами на высоких перевалах и плоских горных вершинах высотой 1000—1200 м над ур. м., а иногда и выше. Лишайники образуют фрагменты покрова пятнистых или каменистых тундр.

**Ягельно-алекториевые тундры редки.** На небольшом участке среди россыпей камней встречена пятнистая ягельно-алекториевая тундра с разнотравьем. Около половины площади группировки лишено растительного покрова. Покров лишайниками 40%. Наиболее обильна *Alectoria ochroleuca*; значительна примесь *Cladonia alpestris*, *Cetraria tilesii*, присутствуют *Nephroma arcticum* и *Thamnolia vermicularis*; в небольшом количестве представлены зеленые мхи. Из травянистых растений господствуют *Hedysarum arcticum*, *Astragalus frigidus* и *Festuca altaica*; присутствуют: *Oxyria digyna*, *Parrya nudicaulis*, *Papaver lapponicum*, *Polygonum viviparum* и некоторые виды осок. Менее обильны кустарнички: *Cassiope tetragona*, *Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum*.

Алекториевые тундры занимают первое место среди лишайниковых тундр по площади. Они приурочены к наименее благоприятным эдафическим и климатическим условиям и часто располагаются на верхнем пределе распространения горных тундр, сменяясь на абсолютных высотных отметках выше 1200—1400 м каменистыми тундрами с накипными лишайниками.

Алекториевая каменистая тундра описана в верховьях р. Хусан. На каменистые без растительности участки приходится до 70% площади. Покров *Alectoria ochroleuca* составляет около 30% (в отдельных случаях преобладает *A. nigricans*). К небольшим задерненным фрагментам тяготеют кусты *Cladonia rangiferina*, *C. sylvatica*, *Cetraria tilesii*, *Dactylina* sp. и *Thamnolia vermicularis*; здесь же распространены два вида листоватых лишайников. Из остальных растений единичны *Dryas punctata*, *Myosotis alpestris* и крохотная *Salix polaris*. Помимо того встречаются алекториевые тундры: кустарничковые, кустарничково-разнотравные, разнотравные каменистые (в последних россыпи камней и мелкозема занимают до 30% площади) и каменистая алекториевая тундра с *Hedysarum arcticum*, где каменистые и в меньшей степени мелкоземистые участки без растительности занимают до 80%. Из видов травянистых растений в перечисленных сообществах обычны разряженно произрастающие *Myo-*

*sotis alpestris*, *Pedicularis dasyantha*, *Papaver pulvinatum*, *Parrya nudicaulis*, *Potentilla nivea* и отдельные экземпляры осок и злаков, а из кустарничков — *Cassiope tetragona*.

Цетрариевые тундры располагаются в близких условиях с алекториевыми, но в местах с более мощным снежным покровом зимой. Они встречаются реже, чем алекториевые, и занимают меньшие площади. Основу лишайникового покрова составляет *Cetraria crispa*. Очень редко можно увидеть *Cetraria cucullata*, *C. tilesii*, *Thamnolia vermicularis*, а среди скудного разнотравья доминирует *Novosieversia glacialis*.

В соответствии с характером лишней растительности площади выделены тундра цетрариевая щебнистая, где на щебнистую и в меньшей мере мелкоземную поверхность приходится до 50% площади, и тундра цетрариевая пятнистая, где пятна без растительного покрова занимают до 30% поверхности.

Выше 1400 м отдельные вершины и крупноглыбовые или щебнистые россыпи заняты каменистыми тундрами, как правило с единственным растительным населением — накипными и корковыми лишайниками.

### КУСТАРНИКОВЫЕ ЗАРОСЛИ

Занимают очень небольшие площади. Представлены они преимущественно формацией ивняка. На галечнике в устье одной из рек, впадающих в оз. Харпича, были описаны сырые заросли ольховника. Изредка встречаются ивняково-ольховниковые или ольховниково-ивняковые заросли.

Узкие полосы (не более 10—15 м в ширину) ивняка встречаются на галечниковых отмелях возле озер, некоторых рек или вдоль ручьев. Временами прерывистая полоска кустарниковых ив тянется вдоль ручьев, бегущих с крутых склонов среди каменистых россыпей. Ивняк поднимается здесь выше 800 м над ур. м. Изредка попадаются маленькие участки пойменного ивняка. Там, где ива поселилась вдоль ручьев на крупноглыбовых россыпях, другая растительность чаще всего отсутствует. Высота ив здесь обычно не более 80 см при сомкнутости до 0,8—0,9. Доминируют *Salix phylicifolia* и *S. pulchra*. В ивняке на галечниковой отмели вдоль одного из безымянных притоков в верховьях р. Хусан помимо ив был отмечен только *Trollius boreosibiricus*, а в верхнем течении безымянного правого притока р. Улахан-Дагалдын — *Chamaenerium latifolium* и *Potentilla stipularis*. Иногда под кустарниковым ярусом поселяется скудное или относительно богатое разнотравье, но это в основном характерно лишь для зарослей на галечниковых отмелях. Богаче видовой состав растений в пойменных ивняках.

Обычными ивами на галечниках являются *Salix lanata*, *S. kolymensis*, *S. pulchra*, *S. hastata*. Из зеленых мхов здесь поселяются *Ceratodon purpureus*, *Aulacomnium palustre* var. *imbricatum*, *Drepanocladus* sp. и некоторые другие.

Описаны следующие ивняковые группировки.

1. Ивняк зеленомошно-астроголовый на берегу оз. Харпича выше устья р. Этэкток. Здесь в промежутках между кустами в изобилии растут *Astragalus frigidus*, *A. oroboides*, *A. alpinus* и *Hedysarum arcticum*. В гораздо меньшем количестве отмечены *Lagotis minor*, *Zerna pumPELLIANA*, *Valeriana capitata*.

2. Иной характер у травянистой растительности в ивняке зеленомошно-разнотравном, расположенном возле устья р. Хойкта (левый приток Котуя, в 20 км ниже оз. Харпича) в соседстве с открытой галечниковой отмелью. Здесь довольно скудное разнотравье представляли *Rumex acetosa* ssp. *pseudooxyria*, *Cerastium regeli*, *Anemone sylvestris*, *Parnassia palustris*, *Pedicularis sceptrum-carolinum* и *Taraxacum ceratophorum*.

3. Более богатая травянистая растительность в зеленомошно-разнотравном ивняке близ устья р. Нерангда-Сээнэ, перед впадением ее в оз. Себяки. Кроме перечисленных предыдущих двух группировок (за исключением отсутствующих *Anemone*, *Rumex* и *Pedicularis*), в значительном количестве распространены *Polygonum viviparum*, *Alopecurus alpinus* ssp. *borealis*, *Trollius asiaticus*, *Antennaria carpatica*, *Pedicularis verticillata*, *P. sudetica*, *Equisetum scirpoides*.

4. Ивняк кустарничково-разнотравный описан в пойме устья безымянного ручья, впадающего в оз. Себяки. Ширина поймы не превышает 30 м. Низкорослые, не более 35 см в высоту, заросли *Salix alaxensis* и *S. lanata* перемежаются здесь с небольшими дриадовыми площадками. Из кустарников присутствует редкая *Betula tundrae*. К сухим участкам приурочены кустарнички *Vaccinium uliginosum* (она же встречается среди кустов), *V. vitis-idaea*, *Dryas punctata*, латки — *Empetrum nigrum*, *Arctous alpina*. Здесь же на моховых пятнах растет *Salix reticulata*. Травостой относительно богат видами. На моховых пятнах растут *Saxifraga hirculus*, *S. punctata*, *S. nivalis*, *Poa arctica*, *Luzula multiflora*, *Valeriana capitata*. К сухим каменистым площадкам приурочены: *Senecio resedifolius*, *Polygonum viviparum*, *P. bistorta*, *Polemonium boreale*, *Pachypleurum alpinum*, *Chamaenerium latifolium*, *Astragalus alpinus*, *A. frigidus* и др. На моховых пятнах, в целом покрывающих не более 10—15% поймы, растут редкие куртины цетрарий, кладоний и некоторых лишайников.

Кустарниковые заросли с преобладанием ольховника описаны только возле оз. Харпича на небольших площадках близ устьев впадающих в него ручьев. Ольховнику высотой 1,5—2 м обычно сопутствует сравнительно обильная травянистая растительность, в том числе *Viola biflora*, *Erigeron eriocephalus*. Зеленые мхи в напочвенном покрове большой роли не играют.

#### ЛУГА И ЛУГОПОДОБНЫЕ ГРУППИРОВКИ

Настоящие луга в их классическом определении (Шенников, 1941) на востоке Путорана чрезвычайно редки. По типу местообитаний выделяются долинные луга (луга речных долин и озерных котловин) и горные луговины. Сюда же отнесены лугоподобные группировки и растительность галечниковых отмелей рек и озер.

**Долинные луга** занимают незначительные площади. К ним относятся группировка разнотравно-вейникового луга, отмеченная на пойме среднего уровня в месте выхода р. Чиринда-Хан из оз. Чиринда. Основу луга составлял *Calamagrostis langsdorffii* с небольшой примесью *Zerna pumpelliana*. Из разнотравья наиболее обильны *Chamaenerium angustifolium*, *Melandrium violascens*, *Polemonium acutiflorum*, *Myosotis asiatica* и *Erigeron elongatus*. Среди вейника произрастали единичные *Rosa acicularis* и *Rubus sachalinensis*.

**Горные луговины** располагаются в горно-тундровом поясе, иногда на холмах расчлененных террас в долинах отдельных рек или в озерных котловинах центральной горной части, или на щебнистых с мелкоземом поверхностях горных плато, часто на их бровке. Для всех этих местообитаний характерна значительная толщина снежного покрова зимой и хорошее проточное увлажнение во время таяния снега летом. Горные луговины занимают маленькие площади, обычно до 15—20 м<sup>2</sup>.

Выделены следующие сообщества: разнотравно-разнотравные, кустарничково-разнотравные, разнотравно-бобовые.

Для всех этих разностей типично большое участие в травостое бобовых — *Astragalus frigidus*, *A. subpolaris*, *A. alpinus* ssp. *arcticus*, *Oxytropis arctica* и особенно *Hedysarum arcticum*. В четвертом сообществе они доминируют над остальным разнотравьем, представленным *Polygonum bisto-*

*rta*, *P. viviparum*, *Pedicularis lapponica*, *Myosotis alpestris* ssp. *asiatica*, *Papaver lapponicum*, *Novosieversia glacialis* и некоторыми другими.

В ряде случаев к травяному покрову примешиваются кустарнички *Dryas octopetala*, *Cassiope tetragona*, *Salix nummularia* без определенного доминанта или с одним из них. При этом наличие кустарничков сопровождается присутствием небольшого количества зеленых мхов и лишайников.

**Лугоподобные группировки.** В западной части коренного берега оз. Чиринда отмечена небольшая площадка разнотравно-мятликово-зеленомошной (сырой) луговины, где почву покрывают *Tomenthypnum nitens* и *Drepanocladus* sp., а основу травостоя составляют *Poa alpigena* и *P. arctica*. Из других трав присутствуют *Festuca ovina*, *Luzula multiflora*, *Pedicularis labradorica*, *P. lapponica*, *Rubus arcticus* и *Polygonum viviparum*. На участке единичные низкие кусты *Betula exilis*, *Salix pulchra* и *Ribes rubrum*.

Осоково-мятликово-зеленомошная (сырая) луговина имеется на берегу р. Мирюк при впадении ее в одноименное озеро и служит местом поселения леммингов.

#### РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ОТМЕЛЕЙ

Песчано-галечниковые отмели наиболее широко распространены по р. Котуй, включая оз. Харпича и Дюкун. В устьях отдельных рек, впадающих в Котуй, нагромождены крупные обломки камней, в меньшей степени — галечника и только изредка в промежутках между камнями скапливается крупнозернистый песок. Вниз по течению Котуя его притоки выносят более мелкообломочный материал. Озерные отмели большей частью состоят из средне- и крупнозернистого песка с включением галечника. Растительность отмелей начинает развиваться после спада воды, что чаще всего приходится на III декаду июня — I декаду июля. В период интенсивных летних дождей отмели затопляются. Травяной покров отмелей разрежен, но в видовом отношении весьма разнообразен. Грунт не задернован и лишь по мере удаления от реки появляются в небольшом количестве подавленные зеленые мхи. Большое место (по степени покрытия) занимают бобовые, однако здесь нет определенного доминанта и эти луга следует отнести к разнотравным. Насколько богат видовой состав растительности отмелей, можно судить по табл. 5, составленной на примере описаний в четырех местах и неоднократных гербарных сборов по мере развития растительности.

1. Песчано-каменистая отмель в устье р. Этэкток (правый верхний приток оз. Харпича). Сборы: 4/VII, 6/VII, 14/VII 1965 г.

2. Заливаемая песчаная полоса отмели на берегу оз. Харпича выше устья р. Этэкток. Сборы: 23/VI, 12/VII, 13/VII, 15/VII 1965 г.

3. Галечниково-песчаная отмель при выходе р. Котуй из оз. Харпича слева. Сборы: 16/VII, 17/VII 1963 г., 23/VII 1965 г.

4. Галечниково-песчаная отмель с замоховелыми ложбинками на западной оконечности оз. Дюкун. Сбор: 4/VIII 1965 г.

Интересен факт находки на галечнике южной оконечности оз. Чиринда таежных видов *Linnaea borealis* и *Trientalis europaea*.

#### БОЛОТА

Доля болот в растительном покрове юго-восточной части гор Путорана незначительна. Относительно много лишь заболоченных тундр. Гораздо больше роль болот в предгорьях, на границе Котуйской провинции и особенно в окрестностях Чириндинских озер. Здесь по берегам крупных

Видовой состав разнотравных сообществ на отмелях

Таблица 5

Видовое название	Описания			
	а	б	в	г
1	2	3	4	5
<i>Кустарники и полукустарнички</i>				
<i>Dryas grandis</i> Juz.	+			
<i>Dasiphora fruticosa</i> (L.) Rydb.				
<i>Pyrola incarnata</i> Fisch. ex. DC			+	+
<i>Rosa acicularis</i> Linde.		+		
<i>Salix nummularia</i> Anderss.			+	+
<i>Злаки</i>				
<i>Zerna pumpelliana</i> (Scribn.) Tzvel.	+			
<i>Deschampsia borealis</i> (Trautv.) Roshev.		+		
<i>Hierochloë alpina</i> (Lilijeb) R. et S.		+	+	
<i>Festuca rubra</i> L.				+
<i>F. cryophila</i> V. Kresz. et Bobr.	+	+	+	
<i>F. brachyphylla</i> Schult	+		+	
<i>Poa glauca</i> Vahl.	+			
<i>P. alpigena</i> (Fries.) Lindm.	+		+	+
<i>P. alpigena var. vivipara</i> (Malgr.) Scholand.	+	+		
<i>Осоковые и ситниковые</i>				
<i>Carex capitata</i> L.				
<i>C. saxatilis</i> L.			+	
<i>C. maritima</i> Gunn.			+	
<i>C. ensifolia</i> ssp. <i>arctisibirica</i> Jurtz.		+		+
<i>Juncus arcticus</i> Willd.			+	
<i>J. biglumis</i> L.	+			
<i>Luzula confusa</i> Lindb.	+		+	
<i>Разнотравье</i>				
<i>Allium schoenoprasum</i>				
<i>Arabis media</i> N. Busch.		+	+	+
<i>A. septentrionalis</i> N. Busch.			+	
<i>Astragalus alpinus</i> L.	+	+	+	+
<i>A. oroboides</i> Hornem.	+	+	+	+
<i>A. frigidus</i> (L.) Bge.			+	+
<i>Archangelica decurrens</i> Ledeb.			+	+
<i>Androsace septentrionalis</i> L.		+		
<i>Armeria arctica</i> (Cham.) Wallr.	+	+	+	
<i>A. sibirica</i> Turcz. ex Boiss.		+	+	
<i>Arnica iljini</i> (Maguire) Iljin	+	+		
<i>Claytonia joanneana</i> Roem. et Schult.			+	+
<i>Cerastium jensseensis</i> Hult.	+			+
<i>C. bialynickii</i> Tolm.		+	+	+
<i>Aster alpinus</i> L.		+		
<i>Caltha arctica</i> R. Br.	+			
<i>Cardamine bellidifolia</i> L.		+		
<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.		+		
<i>Chamaenerium latifolium</i> (L.) Th. Fries et Lange		+		
<i>Campanula langsдорffiana</i> Fisch. ex Trautv.	+		+	+
<i>Draba alpina</i> L.			+	+
<i>D. parvisiliquosa</i> Tolm.		+		
<i>D. ochroleuca</i> Bge.	+	+		
<i>D. hirta</i> L.	+			+
<i>D. cinerea</i> Adam.	+			

Окончание табл. 5

1	2	3	4	5
<i>Dianthus repens</i> Willd.	+		+	+
<i>Erysimum pallasii</i> (Pursh.) Fern.	+	+		
<i>Eritrichium villosum</i> (Ledeb.) Bge.			+	
<i>Erigeron silenifolius</i> (Turcz.) Botsch.		+		
<i>Hedysarum arcticum</i> B. Fedtsch.		+	+	+
<i>Lagotis minor</i> (Willd.) Standl.		+	+	
<i>Lloydia serotina</i> (L.) Rchb.	+			
<i>Minuartia rubella</i> (Wahl.) Graebn.			+	
<i>M. arctica</i> (Stev.) Aschers. et Graebn.	+			+
<i>Melandrium affine</i> J. Vahl.		+		
<i>M. apetalum</i> (L.) Fenzl.	+			
<i>Myosotis alpestris</i> Schmidt ssp. <i>asiatica</i>	+	+	+	+
<i>M. alpestris</i> Schmidt ssp. <i>arctisibirica</i>		+		
<i>Nardosmia gmelinii</i> (Turcz.) DC	+	+	+	
<i>Oxytropis arctica</i> R. Br.			+	
<i>O. nigrescens</i> (Pall.) Fisch.		+		
<i>Oxyria digyna</i> (L.) Hill.	+	+	+	+
<i>Polygonum bistorta</i> L.	+	+	+	+
<i>Papaver pulvinatum</i> Tolm.	+			+
<i>P. lapponicum</i> (Tolm.) Nordh.	+		+	
<i>Parrya nudicaulis</i> (L.) Rgl.		+		+
<i>Potentilla nivea</i> L.	+	+	+	+
<i>P. stipularis</i> L.		+	+	+
<i>P. asperrima</i> Turcz.	+			
<i>Pachypleurum alpinum</i> Ledeb.		+	+	+
<i>Polygonum viviparum</i> L.	+	+	+	+
<i>Polemonium boreale</i> Adams.		+		+
<i>Pedicularis amoena</i> Adam ex Stev.			+	+
<i>P. lapponica</i> L.	+		+	+
<i>Ranunculus affinis</i> R. Br.		+		
<i>R. sulphureus</i> Soland.				
<i>Rumex acetosa</i> ssp. <i>pseudooxyria</i> Tolm.	+			
<i>R. graminifolius</i> ssp. <i>subspathulata</i> (Trautv.) Tolm.	+			+
<i>Stellaria edwardsii</i> R. Br.	+		+	
<i>S. peduncularis</i> Bge.	+			
<i>S. langipes</i> Goldie S. 1.			+	
<i>S. fischeriana</i> Ser.			+	+
<i>Silene paucifolia</i> Ledeb.	+	+	+	
<i>Saxifraga spinulosa</i> Adam.	+		+	
<i>S. nivalis</i> L.				+
<i>S. hieracifolia</i> Waldst. et Kit.	+			
<i>S. punctata</i> L.			+	
<i>Saxifraga flagellaris</i> ssp. <i>setigera</i> (Pursh.)			+	
<i>S. hirculus</i> L.	+		+	
<i>S. cernua</i> L.	+	+		+
<i>S. caespitosa</i> L.			+	+
<i>Senecio resedifolius</i>			+	+
<i>Saussurea parviflora</i> (Poir.) DC	+	+		+
<i>Taraxacum macilentum</i> Tolm.			+	
<i>Thymus</i> sp.			+	
<i>Thalictrum alpinum</i> L.		+		+
<i>Trollius boreosibiricus</i> Tolm.			+	+
<i>Valeriana capitata</i> Pall.	+		+	
<i>Хвощи и папоротники</i>				
<i>Equisetum scirpoides</i> Michx.				+
<i>E. arvense</i> ssp. <i>boreale</i> (Bong.) Rupr.		+		+
<i>Dryopteris fragrans</i> (L.) Schott.	+			
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh				

Примечание. Плюсом обозначено наличие данного растения на участке.

замкнутых водоемов процесс заболачивания проходит от евтрофной стадии через мезотрофную — к олиготрофной. Заболачивание в понижениях траптовых ступеней отмечено на небольших площадях. Но и здесь различается периодическое заболачивание аллювиального типа и заболачивание атмосферного типа. Во втором случае заболачиванию подвергаются листовенничные редколесья.

Небольшие по размерам площади болот, образовавшиеся на месте мелководных озер, обнаружены на надпойменных террасах р. Котуй при впадении ее в оз. Дюнкун и р. Нерангда-Сээнэ при впадении в оз. Себяки. Заболачивание здесь происходит по смешанному типу: за счет заболачивания водоемов и за счет стока вод с близлежащих высот. Эти участки представляют собой комплекс мочажин, разделенных между собой неширокими сфагновыми перемычками, на которых растут разреженные *Andromeda polifolia*, *Betula exilis*, *Pedicularis labradorica* и др. В мочажинах на сплавинах из зеленых мхов (*Oncophorus wahlenbergii*, *Aulacomnium turgidum*, *A. palustre*, *Calliergon trifarium* и др.) у оз. Дюнкун доминировала *Utricularia minor* с примесью *Carex stans*, а и у оз. Себяки — *Comarum palustre*, *Caltha arctica* и *Carex globularis*.

Условия для частичного заболачивания могут создаваться и при подпруживании сточных вод береговыми озерными валами. Такое замоховое сырое пятно имеется на берегу оз. Харпича, где высится вал из камней и плавника. За валом на небольшом участке с основой из мхов рода *Drepanocladus* отмечены разреженные *Salix polaris*, *Luzula confusa*, *Carex ensifolia* ssp. *arctisibirica*, *C. vaginata*, *Eriophorum brachyantherum*, *Pedicularis hirsuta* и *Saxifraga foliolosa*.

С интересным явлением в формировании растительного покрова нам пришлось встретиться возле одного из безымянных озер в бассейне р. Ланга (приток р. Чиринда-Хон). При одинаковых климатических условиях изменение растительного покрова вызвано на первый взгляд незаметными в местоположениях, но сказавшимися на условиях увлажнения различиях. На площадке, примыкающей к озеру и слегка приподнятой над общим уровнем, с лучшим дренажом, образовалась пятнистая кустарничково-зеленомошная с лишайниками тундра. Пятна голого грунта размером 40×40 см занимают около 30% от площади участка и пересечены трещинами. На поверхности пятен растут *Juncus biglumis* и *J. triglumis*. Здесь же встречен единичный подрост лиственницы до 15 см в высоту. Промежутки между пятнами заняты плоскими плотными кочками из гипновых мхов, к которым приурочены низкорослые *Betula exilis*, *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Andromeda*; довольно обильны *Eriophorum vaginatum*, *Festuca ovina* и потравленные оленями лишайники из рода кладоний и цетрарий с проективным покрытием от 20 до 60%.

Участок, расположенный между подножьем всхолмленной гряды, тянувшейся вдоль р. Ланга, и озером, имеет ясную структуру растительного покрова. Стекающая с возвышенности вода задерживается перед озером в плоском понижении и создает предпосылки к заболачиванию площади. На поверхности участка чередуются сообщества олиготрофного и мезотрофного ряда при преобладании первых. Микрорельеф в олиготрофных сообществах образован плотными сфагновыми и гипновыми сливающимися между собой подушками, на которых произрастает единичная угнетенная лиственница даурская со средней высотой 3—5 м при диаметре 4—6 см и единичный ее подрост. Покрытие кустарничками составляет 90—100%. Преобладает *Betula exilis*; довольно много *Ledum palustre*; реже встречаются *Cassandra calyculata* и *Andromeda polifolia*. Последние два кустарничка обычно располагаются на границе с небольшими (15×10 м) неправильной формы травянистыми мочажинами.

В мочажинах микрорельеф представлен мелкими рыхлыми сфагновыми и в меньшей степени гипновыми кочками. Здесь единичен листвен-

ничный подрост, а кустарничково-травянистый ярус разрежен, с проективным покрытием в 60—70%. Доминируют осоки, кроме которых отмечены *Salix myrtilloides*, *Andromeda polifolia*, *Ledum palustre*, *Cassandra calyculata*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Comarum palustre*, *Calamagrostis lapponica*, *Eriophorum vaginatum*, *E. russeolum*, *E. scheuchzeri*, *Nardosmia frigida*, *Saxifraga hirculus*. В более сырых местах (обычно в центре мочажин) растут *Menyanthes trifoliata* и *Caltha palustris*.

Следует отметить, что на тундровых участках нет ни одного взрослого дерева, а имеющийся здесь подрост не превышал 15 см, к тому же с единичными засохшими экземплярами. В то же время по соседству на олиготрофных заболоченных участках отмечен не только подрост, но и отдельные взрослые деревья. Поселяющаяся на голых пятнах грунта лиственница уже в первое десятилетие вымерзает, а ее слабая корневая система повреждается при образовании трещин. В засушливое лето оголенная почва покрывается плотной коркой, что также не благоприятствует появлению и дальнейшему росту здесь лиственницы. Таким образом, в одинаковых на первый взгляд климатических условиях подзоны заболачивания отчасти способствует появлению угнетенного древостоя, а иссушение, наоборот, тормозит этот процесс.

### ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ГРУППИРОВОК

Обследованная территория принадлежит западной части угодий колхоза «Путь Ленина» Илимбийского района Эвенкийского национального округа. До 1957 г. она интенсивно осваивалась под домашнее оленеводство. Однако в 1957 г. колхоз вывел оттуда свои стада, объясняя это плохим состоянием пастбищ из-за массового захода «дикаря» — таймырского дикого северного оленя. Наши исследования проводились уже на пустующей ряд лет площади.

Среди лиственничных лесов и разреженных лиственничников хозяйственное значение имеют те группировки, в которых покрытие кормовыми лишайниками составляет не менее 40—45%. Подобные участки следует использовать поздней осенью и в начале зимы, так как в таких лесах на пойме и в нижних частях горных склонов во второй половине зимы и к весне образуется значительный по глубине снежный покров. Кормовые лишайники в достаточном количестве имеются в редколесных группировках, что дает возможность использовать их в зимний и раннеосенний сезоны выпаса. Их значение увеличивается и в связи с тем, что редколесья в сравнении с другими лесными группировками, занимает наибольшую площадь. Однако следует учитывать, что приблизительно на половине площади, занятой редколесьем, ягельники отсутствуют или имеются в небольшом количестве. Частично отдельные редколесные группировки можно использовать и поздней осенью. Некоторые ягельники нуждаются в карантине до восстановления их хозяйственных запасов. Хозяйственное значение криволеся невелико ввиду его небольшой распространенности, отдельные группировки, в которых есть осоки и пушицы, могут использоваться как компонент позднеосенних и раннеосенних пастбищ, а те, где есть ягели, — и зимой. Для оленеводства частично имеют значение лишь те группировки редин, которые включают в себя разнотравье.

Из тундр наибольшего внимания заслуживают ерниковые. Ерники с присутствием ягелей можно использовать в позднеосеннее время и ранней весной, когда по соседству имеются более крупные массивы ягельной тундры, где по соседству имеются более крупные массивы ягельной тундры (например, в пределах редколесья). Те ерники, где значительна прирост пупиц и осок, следует использовать поздней осенью и в начале лета; остальные, по мере необходимости, в начале лета. Ивыяки по питательной ценности — лучший летний корм, но из-за небольшого распространения они как самостоятельные летние пастбища не имеют значения.



То же относится и к ивняковым ерникам и ерниковым ивнякам. Последние могут быть использованы поздней весной, а также в начале лета, так как листва ерника появляется раньше, чем у ивы, и используется лучше всего до погрубения листьев. Можжевельниковые и ольховниковые тундры хозяйственной ценности не представляют, если не считать некоторого разнотравья, которое используется летом попутно с другими летними пастбищами. Кустарничковые тундры не имеют хозяйственной ценности, за исключением тех, в составе которых находится развивающееся летом кормовое разнотравье. Однако из-за его разреженного произрастания, из-за того, что подобные участки распространены на небольших площадях самостоятельными местами выпаса они служить не могут. Ценность пушицевых, осоково-пушицевых и пушицево-осоковых тундр неоспорима как весенних и осенних пастбищ. Для ранней весны и поздней осени их значение увеличивается в том случае, если рядом расположены ягельные группировки. Отрицательная их сторона в сильной захламленности ветошью. Летом могут использоваться осоково-пушицевые разнотравно-зеленомошные тундры.

Моховые тундры не имеют большого кормового значения. Некоторую роль играют лишь те группировки, которые в своем составе содержат осоково-пушицевую или разнотравную растительность и ятели. В первом случае их можно использовать как компонент весеннего или осеннего выпаса, во втором — летнего, а группировки с лишайниками — в сезоны ягельного кормления, но также не в качестве самостоятельных мест выпаса. Из лишайниковых тундр во время летнего выпаса могут использоваться алекториевые с разнотравьем. Цетрариевые тундры рациональнее использовать поздней осенью, но в сочетании с ягельниками, расположенными в поясе лишайничников, так как сами по себе они не имеют большого распространения.

Наибольшую питательную ценность из кустарниковых зарослей представляют ивняки, но из-за малого их распространения на обследованной площади они используются в летнее время лишь попутно с прочими группировками.

Луга — один из элементов, слагающих летние пастбища оленей. В целом они занимают небольшие площади, характеризуются изреженностью травостоя, но вместе с тундрами, включающими разнотравье, доминируют над остальными группировками во время летнего горного выпаса. Особенно это относится к разнотравным горным луговинам.

Заболоченные сырые площади не являются ценными пастбищами по той причине, что здесь мало ягельных кормов, которые могут использоваться в зимнее время. В летний же период передержка оленей на таких пастбищах влечет за собой размягчение копыт и как следствие — заболевание конечностей. Однако при соседстве сухих участков для отдыха сырые заболоченные территории используются поздней весной с момента развития осоково-пушицевой растительности и в начале лета, когда распускаются ерники. В летнее время используются вахта и сабельник в мочажинах, а из прибрежно-водной растительности — арктофила.

Таким образом, ягельные пастбища приурочены в основном к поясу лишайничного редколесья, тех его группировок, которые содержат в своем составе кормовые лишайники. Гораздо меньше кормовых лишайников в типично лесных и криволесных группировках. Частично зимние корма размещаются и в тундровых местах. Редколесье тяготеет к р. Котуй и котловинам озер. Наиболее богатые ягелем места расположены в нижней трети притоков Котуя и на водораздельном пространстве между ними.

Из кормовых лишайников на исследованной территории самая распространенная — лопастижка клубковидная. В долине Котуя и на смежных участках распространены ятели рода кладоний, особенно кладония альпийская, меньше — оленья и лесная. Кормовое значение имеют лопа-

стианки (снежная, Тилезия и др.), пепельник и дактилина. Древесных лишайников мало. Распространение иных ягелей невелико. Важнейшие зимнезеленые корма — пушицы (в особенности влагалитная), осоки и хвощ камышковый.

Пушицы и осоки — основной корм в переходные сезоны. В значительной мере они используются и зимой. Приурочены пушицевые и осоковые корма большей частью к горно-долинным и горным осоково-пушицевым тундрам.

К основным летнезеленым пастбищам в наших условиях относятся тундры кустарниковые и моховые с разнотравьем и разнотравные горные луговины. Ерниковые пастбища частично заболочены, что снижает их ценность. Горные моховые тундры и разнотравные горные луговины при разреженности трав хороши тем, что в течение лета здесь неоднократно происходит обновление растительного покрова. Эти пастбища можно использовать два-три раза в течение лета.

Важнейшие летние кормовые растения на горных пастбищах — асрагалы, остролодки, кощеечник, различные виды мытников и горцов. Наряду с ними, летом на горных тундрах используются кустарничковые ивы и другие растения.

Для хозяйства используется и промысел диких животных. В настоящее время местное население производит отстрел диких таймырских оленей, мигрирующих сюда зимой. Следом за диким оленем (особенно в годы высокой численности мышевидных грызунов) приходит из таймырской тундры песец. В годы хороших урожаев лишайничных шишек белка достигает промысловой плотности. Отлов рыбы в озерах ведется только оленеводами и охотниками. При этом осваиваются лишь те водоемы, которые располагаются на пути кочевий.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Галазий Г. И. Вертикальный предел древесной растительности в горах Восточной Сибири и его динамика. — Труды Бот. ин-та АН СССР. Сер. III (Геоботаника), 1954, вып. 9.
- Крылов Г. В. Леса Сибири и Дальнего Востока. М.—Л., 1960.
- Лукичева А. Н. Растительность северо-запада Якутии и ее связь с геологическим строением местности. — М.—Л., 1963, 168 с.
- Пармузин Ю. П. Инверсия лесной растительности в горах Путорана. — Бот. ж., 1959, № 9, с. 1303—1307.
- Пармузин Ю. П. Горы Путорана. — В кн.: Вопросы географии СССР. М., 1959, с. 39—89.
- Прянишников А. В. Элементы горностепной растительности на крайнем Севере Восточно-Сибирского плато. — Бот. ж., 1956, т. 41, № 11, с. 1646—1647.
- Сочава В. Б. Лиственничные леса. — В кн.: Растительный покров СССР. Т. 1. М., 1956, с. 249—318.
- Толмачев А. И. О распространении древесных пород на северной границе лесов в области между Енисеем и Хатангой. — В кн.: Труды Полярной комиссии. М., 1931, вып. 5.
- Черепнин Л. М. Растительность Красноярского края. — В кн.: Природные условия Красноярского края. М., 1961, с. 160—187.
- Шейнман Ю. М. О степных ландшафтах на северной окраине Средне-Сибирского плоскогорья. — Известия ВГО, 1948, т. 80, вып. 5, с. 530—532.
- Шеников А. П. Луговедение. Л., 1941.
- Шумилова Л. В. Природа Илимийского района Эвенкийского нац. округа. — Тезисы доклада научной конференции по изучению и освоению производительных сил Сибири. Томск, 1939.
- Шумилова Л. В. Растительность Центрально-Сибирского плоскогорья. — Труды II Всесоюз. геогр. съезда. Т. 3. М., 1949.
- Шумилова Л. В. К характеристике растительности северной части Средне-Сибирского плоскогорья. — Известия Томского ВБО. Т. V, Красноярск, 1964.

## РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БАСЕЙНА ОЗ. НЯКШИНГДА И ЕЕ ВЫСОТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

Биологическое изучение гор Путорана сильно отстало от изучения литогенной основы. Данные о их геологии, геоморфологии и географическом районировании стали накапливаться уже в довоенный период. Публикации о животном и растительном мире Путорана появляются лишь в самые последние годы (Мичурин, Мироненко, 1964); при этом собственно растительности посвящены очень немногие (Пармузин, 1959 а, б; Москаленко, 1965; Мироненко, 1968).

В данной статье отмечаются особенности среды, наиболее явно отражающиеся на растительности. Поскольку процесс денудации, направляющий развитие горных ландшафтов, предельно выражен на вершинах и затухает к подножьям, эти особенности рассматриваются по нисходящим высотам. Одна из главных — широкое развитие горнотундровых и других высокогорных формаций, связанных с местностью, представляющей плато, изрезанное долинами с обширными поверхностями, средние высоты которых расположены выше предела древесной растительности. Подгольцовая и древесная растительность сосредотачиваются лишь в расколах, расчленяющих плато и занимающих сравнительно с ним гораздо меньше площади.

Другая особенность — почти внезапная смена высокогорных (алекториевых и т. п.) тундр подгольцовыми формациями при слабой выраженности обычных сниженных вариантов тундр — кустарничковых, ерниковых. Это — следствие резкого перехода горизонтальных поверхностей плато с господствующим на них режимом высокогорий в крутые трапцовые склоны. В подгольцовом поясе обращает на себя внимание приуроченность ольховников с золотистым рододендром *Rhododendron aureum* к восточным склонам. Это явление объяснимо господством западных ветров в зимний период и возникновением мощных снежных наносов под восточными окраинами плато.

Своеобразные прямостоячие березняки и полупарковые сообщества с разнотравьем субальпийского типа, развитые в верхней части пояса древесной растительности, возникают также в результате аккумуляции снега, сдуваемого с плато, как это отмечалось уже для Приполярного Урала (Горчаковский, 1954; Куваев, 1962).

Сплошное полотно горной тайги прерывается в районах нагорных террас, слагаемых подвижным обломочным материалом из базальтов. Такие десериционные и солифлюкционные террасы обычно заняты березовыми криволесями из березы белой ромболистной *Betula alba v. rhombifolia* и мелколесями с березой Кузмищева *B. cfr. kusmisscheffii*.

Определяющая роль температурных инверсий в распределении растительности данного района характеризовалась ранее (Пармузин 1959б). Наличие в горно-таежном поясе подпояса тайги с участием ели сибирской *Picea obovata* Ldb., отчетливо обозреваемое с самолета, подтверждает существование температурного оптимума в средней части облесенных склонов.

Особенно резко влияние инверсий в приозерных частях котловин. Ими объясняется повсеместное развитие пояса заболоченных редколесий

из даурской лиственницы. Там, где инверсии достигают предельной интенсивности, древесная растительность исчезает: на днищах долин, котловин и т. п. форм рельефа, близких к уровню озера, развиваются болота, торфяники, заросли кустарников — формации, корреспондирующие с наблюдающимися в горно-тундровом поясе и на его контакте с подгольцовым поясом. Инверсии вызывают не только перестройку растительности, но и важные изменения во флоре: по берегам озер появляется ряд арктоальпийских и арктических видов, совершенно отсутствующих на всем протяжении лесного пояса склонов.

Широкое развитие деллей вызывает «полосчатость» склонов, хорошо видимую с самолета: понижения заняты густой растительностью с пышным развитием ольховника, повышения — редкостойными древесными сообществами со сплошным покровом ягеля.

Работы проводились в бассейне оз. Някшингда по методике, обоснованной И. Г. Серебряковым (1945) и развитой в более поздних работах (Куваев, 1952). От подножий до вершин по склонам прокладывались профили с подробными геоботаническими описаниями через каждые 100 м над ур. м.; желательнее, чтобы число профилей было равным на каждой из основных экспозиций (С, В, Ю, З). Всего проложено 12 профилей (по 3 на каждую экспозицию), включающих 92 описания; вне профилей сделано 2 описания. Высоты всех существенных смен в растительности по ходу профиля отмечались по высотомеру независимо от описаний. Профили прокладывались только по склонам озерной котловины. Максимальные высоты в районе работ не превышают 1011 м над ур. м.; профилями охвачены высоты до 932 м. Эти высоты занимают горно-тундровый пояс, нижняя граница которого составляет около 730 м над ур. м. (среднее по всем экспозициям). Наиболее узок интервал подгольцового пояса («горная лесотундра», Пармузин, 1967) — от 730 до 660 м. Интервал от 660 м над ур. м. до уровня озера (275) занимает пояс древесной растительности.

Характеристика единиц растительности (соответствующих примерно группам ассоциаций) дается по перечисленным поясам.

### ГОРНО-ТУНДРОВЫЙ ПОЯС

**I. Пятнистые лишайниково-осоковые тундры** приурочены к платообразным вершинам выше 800—820 м над ур. м. Обычно по их поверхности разбросаны базальтовые плоские шестигранники и их выветрелые обломки. Несколько неожиданными оказываются обогатенность субстрата мелкоземом и повышенное увлажнение, возможно, связанные с выходами глубинных вод между столбчатыми отдельностями базальтов. Столь же неожиданно более глубокое положение мерзлоты по сравнению с нижележащими поясами (до 44 см в 1-ой декаде июля). Микрорельеф на мягких субстратах образуют пятна, почти лишенные растительности и расположенные на приподнятых над нею полигонах 1—2 м в поперечнике, реже они заглублены сравнительно с участками, занятыми растительностью. Почвы приближаются к горно-тундровым глеевым с признаками тиксотропности.

Растительный покров неоднороден. Нами отмечены разности с повышенной ролью ивы кривопочечной *Salix recurvigemma*, березки карликовой *Betula nana*, дриады точечной *Dryas punctata*. Однако для всех них, наряду с чередованием голых пятен (15%) и участков, занятых растительностью (65%), характерно преобладание осоки мечелистной *Carex rigida* ssp. *ensifolia* и кустистых лишайников.

В качестве примера приводится конкретное описание.

7 июля 1968 г. Водораздел озер Някшингда и Вьви. Платообразная вершина горы Большой Агатский камень. Участок рядом с геодезиче-

ским знаком 932 м над ур. м. ровный, с чуть заметным уклоном к западу. Полигоны и столбчатые отдельности среднезернистого темно-серого базальта диаметром до 1,5 м занимают 25% площади. Пятна пльвуна, лишешного растительности, — 5% и более. Увлажнение периодически избыточное за счет таяния снега и атмосферных осадков; дренаж умеренный. Рядом с участком — снежные поля.

Почва — близкая к горно-тундровой глеевой.

Живой напочвенный покров — 4 см.

- 0 — 5 см. Слабо связанная корнями дернина, темно-охристо-коричневая, сырая, расщепчатая; механический состав хрящевато-песчаный.
- 5 — 25 см. Зеленовато-синеватый, на свету становится охристо-коричневым, сырой, вязко-глинистый с участием хрящеватого песка. Корней мало.
- 25—44 см. Охристо-коричневый (без зелено-синеватого оттенка), переувлажненный, вязко-глинистый, без корней, с 44 см — мерзлая глина. На дне разреза скапливается вода. Вскипания от HCl нет.

Общее покрытие растительностью 70% (покрытие видов указывается от 70%).

1. Кустарники сор<sub>1</sub>: *Betula nana* (7%, 25(27 см); сол—уп: *Salix recurvigemmis* (30 см).

2. Кустарниково-травяной покров 50%, высота 5—15 (30) см, слабо ограничивается от напочвенного ковра. Аспектирует светло-рыжая листовая осока, сор<sub>2</sub>: *Carex rigida* ssp. *ensifolia* (35%), сор<sub>1</sub>: *Dryas punctata* (1)\*, *Ledum palustre decumbens* (1—2), *Vaccinium vitis-idaea* (3); сп—сор<sub>1</sub>: *V. uliginosum* (1); сол: *Stellaria peduncularis*, *Empetrum nigrum* s. l., *E. arcticum* s. s. *Hierochloë alpina*, *Sieversia glacialis*.

На пятнах мелкозема: сп: *Juncus biglumis*; сол: *Nardosmia gmelinni*. сол: *Eriophorum vaginatum*\*\*.

3. Напочвенный покров сплошной (кроме пятен мелкозема и каменных полигонов), покрытие 67%.

Мхи 7%, толщина 5 см, сор<sub>1</sub>: *Racomitrium lanuginosum* (2%, gr.), *Rhytidium rugosum* (1—2), *Polytrichum juniperinum* (2); сп—сор<sub>1</sub>: *Hylocomium splendens*; сол: *Aulacomnium turgidum*, *Dicranum congestum* aff., *Lophozia (lycopodioides?)*, *Pleurozium schreberi*.

Лишайники 60%, толщина 6 см, сор<sub>2</sub>: *Alectoria ochroleuca* (45%); сор<sub>1</sub>: *Cladonia alpestris* (5), *C. rangiferina* (1), *Cetraria cucullata* (1); сп—сор<sub>1</sub>: *C. islandica* (1), *Cladonia mitis* (до 1), *Thamnolia vermicularis* (до 1); сп: *Alectoria nigricans*, *Cetraria chrysantha*; сп—сол: *C. nivalis*, *Cladonia amaurocraea*, *Cornicularia divergens*; сол. gr.: *Cladonia pleurota*, *C. variolosa*, *Peltigera aphthosa*; сол: *Cetraria hiascens*.

Эпилитические формы, сп: *Andreaea petrophila*, *Grimmia* sp., *Umbilicaria pustulata*, *Hedwigia albicans*, *Parmelia saxatilis*; сп—сол: *Stereocaulon (alpinum?)*; сол: *Cetraria tilesii*.

По участию ситника двучешуйного *Juncus biglumis*, алектории, тамнолии *Thamnolia vermicularis* и т. п. данные тундры должны относиться к высокогорным.

## II. Пятнистые луговиково-кассиопейные тундры (Мироненко, 1968).

Пятнистые тундры с кассиопеей четырехгранной *Cassiope tetragona* и луговиком сизым *Deschampsia glauca* отмечались нами также на высотах более 800 м. Они встречались значительно реже осоковых тундр; факторы, способствующие замещению осоки кассиопеей, не ясны.

\* Цифры в скобках — высота, см.

\*\* Далее и везде виды, обнаруженные за пределами описанного участка, отмечены звездочкой.

III. Пятнистые осоково-ивняковые тундры (Мироненко, 1968). Подобно пятнистым лишайниково-осоковым тундрам, они могут развиваться на платообразных вершинах (но при большем увлажнении). Однако более типичные их обитания — пологие (до 7°) северные склоны с высотами 800—820 м над ур. м. Одна из особенностей этих обитаний — повышенное увлажнение от поздно таящих снегов при несколько ослабленном дренаже. За счет переувлажнения в микрорельефе помимо полигонов с оголенными пятнами часты солифлюкционные (ступенчатые) формы. Для здешних пятнистых тундр в мерзлотных почвах характерен относительно мощный пласт пловатого мелкозема, торфянистая дернина толщиной 6—10 см; профиль в нижней части может иметь более темную окраску; мерзлота 17—22 июля обнаружена на глубинные 42—44 см.

Сосудистая флора этих тундр наиболее богата (до 30 видов на участок). Ярус кустарников (20—60%, высота 30—50 см) образуют ива кривопочечная и березка карликовая с примесью других ив. В кустарничково-травяном покрове (50—80%) преобладают осока мечелистная и другие мелкие осоки (о. влагалистная холодная *C. vaginata algida* и др.), голубика, дриада точечная, кассиопея четырехгранная; подчас можно говорить о кассиопейно-осоковых тундрах с ивой (покрытие кассиопеи 5—7%). Очень характерны лloydия поздняя *Lloydia serotina* (sp—sol), мытники, горцы, нардосмии, паррия *Parrya nudicaulis* (sp.), на пятнах — лаготис малая *Lagotis minor* (sp—сор<sub>1</sub>), ситник двучешуйный (sp.) В напочвенном покрове преобладают мхи (40—80%), чаще гипновые — гилокомий блестящий *Hylocomium splendens*, плевроций Шребера *Pleurozium schreberi*; специфичны мхи заболоченных тундр — виды аулакомния и т. п. Лишайники менее важны (покрытие 5—25%): характерны дактилина *Dactylina arctica*, крупнолистоватые формы (пельтигера бородавчатая *Peltigera aphthosa*), отсутствие или подавленность алектории желтобелой *Alectoria ochroleuca*.

Осоково-ивняковые тундры — следствие режима повышенного увлажнения на северных склонах с поздно таящими снежниками и условной аккумуляцией мелкозема, приносимого фильтрующимися и поверхностными водами.

Переходная форма к алекториевым тундрам — пятнистая алекториево-голубичная тундра с ивой кривопочечной, описанная на платообразной вершине западного отрога высоты 889 м.

IV. Алекториевые тундры. Каменистые алекториевые тундры — одна из характернейших форм высокогорной растительности северных широт, — в Путорана занимают огромные площади террасовидных поверхностей под плоскими вершинами, реже на самих вершинах. Как отмечалось выше, они обычно граничат с растительностью подгольцового пояса. С их широким распространением связано многообразие ассоциаций.

Алекториевые тундры свойственны наиболее жестким условиям обитания — каменистым платообразным вершинам (780—850 м над ур. м.), очень сухим, в отличие от вершин, занятых осоковыми тундрами; микрорельеф образован мелкими обломками мелкозернистого темно-серого базальта, иногда слагающими подобие сети. Почва занимает относительно узкие промежутки между камнями. Общее покрытие сосудистых растений лишь 5—15%, набор их довольно скуден — 10—15 видов на площадке: дриада точечная, осочка ледяная *Carex glacialis*, багульник простертый *Ledum palustre decumbens*, зубровка альпийская *Hierochloë alpina*, микуартия арктическая *Minuartia arctica* и т. п. высокогорные виды. Господствуют в растительности жесткие хионофобные лишайники — алектория желто-белая (сор<sub>2</sub>—сол) и рогатка разветвленная *Cornicularia divergens* (сор<sub>1</sub>) с участием других высокогорных форм — тамнолии, цетрарии золотистой *Cetraria chrysantha* и др. Обычны эпилитические формы — умбиликария пенсильванская *Umbilicaria pennsylvanica*, гиофора хобот-

ковая *Gyrophora proboscidea*, андрей *Andreaea petrophila* и т. п. Общее покрытие лишайников — до 80%. Мхи редки, угнетены, обычно ютятся под лишайниками (виды ракомитрия, ритидий морщинистый *Rhytidium rugosum*).

**Ерниково-алекториевые тундры.** Очень распространены тундры с господством алектории приурочены к западным и южным склонам максимальных высот (800—900 м). Субстрат — обломки плотно-кристаллических темных базальтов, иногда собранные в каменную сеть (40% от общей площади, рис. 1), редко крупноглыбистые (до 3 м длиной). Почвы чаще неразвитые, фрагментного типа.

В растительности слабо ограниченный кустарниковый ярус высотой 10—40 см составляет березка тощая при участии ив кривопочечной, скальной *Salix saxatilis* и др. Подчас он сливается с приземистым травяно-кустарничковым покровом (10—20%), в котором преобладают голубика (sp—cop<sub>2</sub> до 8%), брусника (sp—cop<sub>1</sub> до 5%), дриада точечная (cop<sub>1-2</sub>, 5%); обязательно участие новосиверсии ледяной *Novosieversia glacialis* (sol—cop<sub>1</sub>) и т. п. Травяно-кустарничковый покров часто объединяется в одно целое с напочвенным (50—70%) благодаря уменьшению высоты растений; в последнем преобладают алектория желто-белая (покрытие 30%) и кладония альпийская *Cladonia alpestris* (10—20, до 40%) с участием рогатки разветвленной, цетрарий и др. Мхи подавлены (ракомитрий шерстистый *Rhacomitrium lanuginosum*, кукушкин лен волосоносный *Polytrichum piliferum* и др.). Из эпилитических форм наиболее постоянны пепельники — денудирующий *Stereocaulon denudatum* и др.

На западном склоне горы Большой Агатский камень по закрепленному взлобку на месте выветрившейся базальтовой бровки террасы (800 м над ур. м.), сложенной хорошо сортированной (размером 0,8—1 см) базальтовой дресвой светло-кофейного цвета, описана новосиверсиево-алекториевая тундра. Ее растительность представляет изолированные плотные коврики алектории желто-белой (60%) и чернеющей *Alectoria nigricans* с участием рогатки (5%) и цетрарии клубочковой *Cetraria cucullata* (5%); аспект образует серебрищаяся на солнце сиверсия с золотистыми цветами (10%). Эта тундра, по-видимому, — дериват ерниково-алекториевой, но березка тощая здесь почти исчезает.

**Дриадово-алекториевые тундры,** наряду с ерниково-алекториевыми, распространены наиболее широко (Мироненко, 1968). В отличие от ерниково-алекториевых, эти тундры чаще связаны со скло-



Рис. 1. Ерниково-алекториевая тундра с каменной сетью под вершиной горы Улу-Кодар. Фото В. Куваева.

нами восточной экспозиции и с высотами, наименьшими для тундрового пояса (730—795 м над ур. м.). Пятнистость выражена редко. Субстрат несколько менее каменист, чем под прочими алекториевыми тундрами; нередко достаточно сформированные горно-тундровые почвы с мерзлотой на глубине 44—55 см 9—14 июля. Более полное представление дает приводимое описание.

9/VII 1968 г. Гора Улу-Кодар над северным берегом юго-западного залива оз. Някшингда. Нижняя безлесная терраса у ее южной окраины, ровная, высота над ур. м. 795 м. Микрорельеф образуют крупные глыбы базальта (до 15% площади) и обнаженные пятна со щебнем (15%). Сухо (увлажнение — атмосферными водами), дренаж очень сильный.

Почва типа мерзлотной горно-тундровой, тиксотрошной.

0—15 см. Коричневый с желтоватым оттенком, вязко-глинистый, со щебнем.

15—47 см. Сходен с 0—15, но включает много обломков базальта среднего размера.

47—52 см. Сходен с предыдущим, но водоносный; разрез медленно заливается водой.

Корней нет. Мерзлота не достигнута из-за возрастающего обилия камней, но залегает поблизости, так как глубже 47 см почва очень холодная.

Растительность. Имеются одиночные очень чахлые *Larix dahurica* (высота 0,5—1,5 м); некоторые стелятся. Из кустарников отмечена *Salix recurvigemmis* up. высотой 0,4 м.

Травяно-кустарничковый покров не выделяется из лишайникового ковра (3—7 см); общее покрытие около 40% (не считая пятен), cop<sub>1</sub>: *Dryas punctata* (gr 8%), *Arctous alpina* (gr 5), *Vaccinium uliginosum* (5), *Betula nana* (3); cop<sub>1</sub>—sp: *Sieversia glacialis* (1); sp: *Calamagrostis lapponica*, *Carex glacialis*, *C. melanocarpa*, *Minuartia arctica*, *Ledum palustre decumbens*, *Polygonum bistorta* ssp. *arcticum*, *Tofieldia pusilla*, *Vaccinium vitis-idaea pumilum*; sp—sol: *Nardosmia gmelini*; sol: *Empetrum nigrum* (gr)\*; sol: *Cassiope tetragona* (gr)\*, *Lagotis minor* (gr)\*, *Pachypleurum alpinum*, *Salix saxatilis*; up: *Luzula confusa*, *Melandrium apetalum*\*, *Pedicularis lapponica*.

Напочвенный покров занимает всю площадь, кроме глыб и пятен. Лишайников 60—70%, мощность 10 см, soc: *Alectoria ochroleuca* (60—70%); cop<sub>1</sub>: *Cetraria cucullata* (2); sp—cop<sub>1</sub>: *Cladonia mitis* (1); sp: *Cetraria chrysantha*, *C. islandica*, *Cornicularia divergens*, *Thamnotia vermicularis*; sol: *Cladonia gracilescens*\*, *C. impeza*; sp: *Stereocaulon alpinum*; sol: *Alectoria nigricans*\*, *Cetraria nigricans* (gr)\*.

Мхи — редко (понижения и пр.), sp: *Aulacomnium turgidum*, *Dicranum congestum*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum* (gr)\*, *Muscus* gen., sp.; sol: *Rhacomitrium lanuginosum* (gr).

Эпилитические формы, sp.: *Andreaea petrophila* *Grimmia* sp. (gr), *Umbilicaria pennsylvanica*, *U. pustulata*.

\* \* \*

Тундры, соответствующие сниженным отделам горно-тундрового пояса других гор, особенно в областях более океанического климата — цетрариевые, кладониевые, моховые, собственно кустарничковые, ерниковые, — если и представлены в исследованном районе, то небольшими участками. В других районах Путорана некоторые из них, например зеленомошные, по О. Н. Мироненко (1968), могут занимать довольно большие территории.

Растительность, свойственная нижней части горно-тундрового пояса.

**V. Тундровые луговины.** Рассмотренные горные тундры господствуют на выпуклых и уплощенных элементах мезорельефа. Обогащенные мелко-

земом дренированные понижения, открывающиеся к нижележащим склонам, усиленно увлажняемые водами тающих снежников, нередко заняты тундровыми луговинами. Они отмечались на высотах 700 м и более. В их очень неустойчивом по составу кустарничково-травяном покрове характерно красочное разнотравье — кушавка азиатская *Trollius asiaticus* (сор<sub>1</sub>, 1%), герань двулистная *Geranium bifolium* (sp—сор<sub>1</sub>, cum.), незабудка азиатская *Myosotis asiatica* (sp—сор<sub>1</sub>), ланчатка холодная *Potentilla gelida* (sp) и др. Особенно обильны на описанном участке луговик сизый (сор<sub>2-3</sub>, 25%) и дриада точечная (сор<sub>2</sub>).

VI. Болотистые пушицевые тундры (Улу-Кодор, 15/VII 1968, 730 м; см. также О. Н. Мироненко, 1968, травянистые тундры с *Eriophorum vaginatum* L.).

Если тундровые луговины свойственны усиленно увлажняемым проточным местообитаниям, то для пушицевых тундр характерны замкнутые понижения или присклоновые тыловые пониженные части террас с застойным увлажнением. Даже в середине июля между повышениями полигонов здесь стоит вода; обнаженные пятна в центре их окаймлены густым бордюром пушицы влагалищной *Eriophorum vaginatum*, покрывающей и ложбины между ячейками полигонов. Разреженный ярус кустарников высотой 0,40 м образуют березка карликовая и ива кривопочечная; на пятнах обычны подбел, нардомсия холодная *Nardosmia frigida* и мытник Адамса *Pedicularis adamsii*. Описанные О. Н. Мироненко (1968) тундры с *Eriophorum angustifolium* в данном районе редки.

#### ПОДГОЛЬЦОВЫЙ ПОЯС

К нему здесь относятся только формации высокорослых (1,5—2 м и более) кустарников, преимущественно с господством ольховника *Alnaster fruticosa*. Мнение О. Н. Мироненко (1968) о том, что ольховник не имеет широкого распространения в горах Путорана, для данного района не подтверждается. Более широкого и мощного развития ольховника нами не наблюдалось нигде.

VII. Ерниковые ольховники. Ольховники с березой Миддендорфа *Betula middendorffii* наиболее обычны, описаны нами для всех экспозиций, кроме восточной. Располагаясь на верхних частях подгольцовых склонов под бровкой плоских платообразных террас, их обитания характеризуются прежде всего интенсивным снегонакоплением за счет снега, сдуваемого с плато, и усиленным проточным увлажнением. Пока сохраняется указанное сочетание условий, ольховник остается безразличным к крутизне склонов от 3° до 40°, микрорельеф которых разнообразен; наблюдаются его формы, свойственные пятнистым тундрам, кочковатые, хаотически-бугристые, солифлюкционно-ступенчатые. Переходный характер пояса сильнее всего сказывается на многообразии почв: от близких к мерзлотным тиксотропным пятнистым тундрам до сходных с мерзлотно-таежными. Глубина протаивания мерзлоты зависит от наличия или отсутствия растительного ковра: если под последним 11 июля она составляла всего 10 см, то на оголенных пятнах превышала 40 см.

В растительности не редки единичные угнетенные лиственницы. Ярус ольховника, у нижней границы имеющий сомкнутость 60—80% и более при высоте 2,5—3 м, с приближением к верхнему пределу становится все более разреженным (до 0,05) и низкорослым (1—1,5 м), переходя иногда в ольховый стланик, являющийся уже тундровой формой (*A. fruticosa* v. *microphylla*). Покров и высота березок обычно меняются соответственно их изменению у ольховника. Под пологом кустарников в начале вегетации аспект определяют кустарнички — голубика (сор<sub>1-2</sub>, до 30%), багульник болотный (sp—сор<sub>1</sub>, до 5%), кассиопея (sp—сор<sub>1</sub>, до 5%) и др., в разгаре вегетации травы — осочки (влагалищная и др.),

луговик, горцы, тофилдин, мытники и пр.; характерен плаун прижатый *Lycopodium appressum*. В напочвенном покрове чаще преобладают лишайники — кладонии s. *Cladonia* (особенно к. альпийская *C. alpestris*), исландская цетрария *Cetraria islandica* и др. (общее покрытие 35—75% при высоте 5—11 см). Наблюдаются и зеленомошные разности с покрытием мхов 45—60%; преобладают гишны — гилокомий (сор<sub>3</sub>), плевроций (сор<sub>1-2</sub>), ритидий (до сор<sub>2</sub>).

VIII. Рододендроновые ольховники. В отличие от ерниковых, ольховники с рододендромом золотистым отмечались только на восточных склонах с уклоном 3—5° (рис. 2). Как говорилось выше, это может зависеть от господствующего в зимний период западного направления ветров и возникающих в результате этого мощных скоплений снега на восточных склонах. Видимо, краткость вегетационного периода за счет длительного залегания снега предоставляет определенные преимущества рододендрону как вечнозеленому растению, приступающему к вегетации еще до полного схода снега. Конкретное описание. 12/VII 1968 г. Верхняя треть восточного склона высотой 764 м над юго-западным берегом оз. Някшингда, ВСВ скат базальтового покрова восточнее вершины, 5°, 700 м. Микрорельеф мелковолнисто-бугристый с узкими ложбинами между буграми. Влажно (за счет тающих снегов); дренаж отличный.

Почвенная прикопка. Покров из живых мхов и лишайников, 6 см. Подстилка из слабо разложившихся мхов и лишайников, 1 см.

0 — 7 см. Темно-бурая, сырая, древесно-песчаная, корнями сплетена в дернину.  
7 — 15 см. Бурая, мокрая, скелетная (много гравия и неокатанных обломков камней); корней мало. Глубже 15 см мерзлота.

Растительность. За пределами участка на платообразной поверхности — *Larix dahurica*  $d=7-12$  см,  $h=5-8$  м.

1. Кустарники: сомкнутость 75%, I ярус — высота 1,3 м, сор<sub>3</sub>: *Alnus fruticosa*, (50%); II ярус — 0,4—0,7 м сор<sub>1-2</sub>: *Rhododendron aureum* (gr, 30%); сор<sub>1</sub>—sp: *Betula middendorffii* (2); sol: *Salix lanata*. Эпифитов относительно мало, сор<sub>1</sub>: *Alectoria simplicior*; sp.: *Usnea* sp.; sp—sol: *Cetraria caperata*.

2. Травяно-кустарничковый покров в начале вегетации со слабым ярусным расчленением; общее покрытие 15—25%, сор<sub>1</sub>: *Calamagrostis lapponica* (1%), *Cassiope tetragona* (gr, 1), *Vaccinium uliginosum* (3); sp—



Рис. 2. Золотистый рододендрон в подгольцовом ольховнике на восточном склоне высоты 765 м. Фото В. Куваева.

сор<sub>1</sub>: *Ledum palustre* (1); sp: *Arctous alpina* (gr), *Festuca ovina*, *Vaccinium vitis-idaea*; sp—sol: *Dryas punctata*, *Polygonum bistorta* ssp. *arcticum*, *Tofieldia pusilla*; sol: *Carex sabyensis*\*, *Lycopodium appressum*, *Saxifraga spinulosa* s. l.

3. Напочвенный покров — 85%, высота до 10 см. Мхи — 40%, 5(10) см, сор<sub>2</sub>: *Pleurozium schreberi* (20%); сор<sub>1</sub> *Hylocomium splendens* (15); sp—сор<sub>1</sub>: *Aulacomnium turgidum* (10), *Sphagnum fuscum* (gr, 3); sp: *Dicranum montanum?* (gr), *Polytrichum* sp., *Ptilidium ciliare*.

Лишайники — 60%, 6—10 см, сор<sub>3</sub>: *Cladonia alpestris* (cum., 35%); сор<sub>2</sub>: *C. rangiferina* (cum., 15); сор<sub>1</sub>: *C. amaurocraea* (5), *Cetraria cucullata* (3—5), *C. islandica* (3); sp: *Cladonia fimbriata* (gr), *C. mitis* (gr), *Dactylina arctica*, *Peltigera aphthosa*, *Stereocaulon paschale* (gr); sp—sol: *Cladonia coccifera*, *C. uncialis* (gr), *Peltigera canina*; sol: *Cladonia crispata* (gr), *C. gracilis* (gr), *Ochrolechia* sp.

Находки золотистого рододендрона на юге Путорана относятся к его крайним западным форшостам; тем более замечательна его высокая ценообразующая роль в описанных сообществах.

**IX. Разнотравные ольховники с березой карликовой** на южном склоне западного отрога горы Улу-Кодор располагаются непосредственно под снежниками на бровке над откосом. Для их почв, приближающихся к мерзлотным дерново-луговым, характерно наличие почти лишнего камней горизонта (30—67 см) под слоем с обильным их содержанием (11—30 см) и глубокое залегание мерзлоты (67 см 15 июля). Микрорельеф плоскобугристый. В ярусе кустарников, кроме ольхи и березки, участвует можжевельник сибирский *Juniperus sibirica* (сор<sub>1</sub> gr 5%). Подих пологом господствуют травы: луговик (сор<sub>2</sub>, 15%) и красочное разнотравье (купава азиатская сор<sub>1</sub> (5), фиалка одноцветковая *Viola uniflora* сор<sub>1</sub> (1), дриада точечная sp—сор<sub>1</sub>, (2), мытники и др.). Напочвенный покров подавлен (общее покрытие 20%: гиены, кладонии).

**X. Разнотравные тальники** по местоположениям сходны с разнотравными ольховниками, но ниже их следует не крутой, а более пологий склон, за счет чего возникает более обильное увлажнение поверхностными водами. Кустарниковый полог (65%, 1,5—1,8 м) образован в основном ивой *Salix lanata* (сор<sub>3</sub> cum 60%) с примесью ивы сизой *S. glauca* и копьевидной *S. hastata* (sp.) и др. Травостой в момент описания (26 июля) был еще невысок (30—40 см), но очень густ (общее покрытие 100%). Как обычно в субальпийском разнотравье, выделение доминанты затруднено: обильнее других герань двулистная (сор<sub>2-3</sub>, 40%), кupaва азиатская *Trollius asiaticus* (сор<sub>1-2</sub>, 17%), из крупнотравья — бодяк разнolistный *Cirsium heterophyllum* и чемерица Миши *Veratrum lobelianum misae* (сор<sub>1</sub>, 5%). Напочвенный покров из гигрофитных мхов совершенно подавлен (*Bryum* sp. sp—сор<sub>1</sub>, гиелокомий sp и др.).

Разнотравные ольховники и тальники — редкие сообщества особо благоприятных обитаний на южных склонах.

#### ПОЯС ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Растительность данного пояса наиболее многообразна. Предлагаемая ее типология имеет предварительный характер. Порядок изложения и здесь от высоких уровней к низшим.

**XI. Лиственничные редины и редколесья с ольховником.** Сомкнутость крон лиственницы, образующей почти повсюду в данном районе верхний предел древесной растительности, редко превышает 0,1—0,2. Поэтому здесь еще не возникает среды, характерной для леса; сообщество скорее может рассматриваться как подгольцовый ольховник с вторгнувшимися в него разбиченными лиственницами. Наиболее высоко поднимающиеся по склону деревья обычно молоды и имеют прямой ствол и хорошо сфор-

мированную крону; обычен подрост до 1 м высотой. В нашем описании помимо лиственницы и ольховника наиболее важны береза, кладонии, гиелокомий.

**XII. Парковые разнотравные сообщества.** Парки с повышенной ролью березы и разнотравьем отмечались на восточных склонах с высотами 600 м и более. Видимо, как и рододендроновые ольховники, они зависят от повышенного снегонакопления, связанного с западными зимними ветрами. Занимаемые ими склоны протяженны, довольно пологи (7—10°), имеют полого-ступенчато-волнистый микрорельеф. Из-за позднего схода снега глубина талого слоя даже 14 июля не превышала 7 см (не считая подстилки). Почвы, видимо, относятся к мерзлотным горно-луговым.

В растительности характерно чередование полян с участками сомкнутого древостоя и единичными деревьями. Крупные (до 18 м при диаметре 20—30 см) лиственницы Чекановского — *Larix czekanowskii* часто суховершинят; иногда более важной оказывается ель сибирская — *Picea obovata*; по основу древостоя составляют древовидные березы (белая или ее ромболистная разновидность — *Betula alba v. rhombifolia*) разнообразный подлесок: ивы — финиколистная — *Salix phylicifolia*, кривопочечная, ольховники — имеют групповое распределение. Травостой богат видами, среди которых трудно выделить доминирующие: чаще преобладают герань двулистная, луговик, горец змеинный, василистник малый — *Thalictrum minus*, вейники, ива сетчатая — *Salix reticulata* и др. Напочвенный покров (40—95% и более) образуют мезофитные зеленые мхи (гиелокомий, птили страусово перо — *Ptilium crista-castrensis*, плевроций), в сильнее орошаемых разностях — болотные (аулакомний болотный — *Aulacomnium palustre*, сфагны).

От очень сходных парковых лесов Приполярного Урала здешние отличаются значительно большей сомкнутостью и низкорослостью древостоя.

**XIII. Прямоствольные разнотравные березняки** отмечались только по южным склонам на высотах около 600 м над ур. м. Это одна из наиболее «южных» форм здешней растительности, характеризующаяся конкретным примером.

15/VII 1968. Средняя треть южного склона западного отрога горы Улу-Кодор над оз. Някшингда, высота 600 м над ур. м., 16°. Мезорельеф деллевы: мелкоземистые гривы заняты березой, каменистые ложбины стока — ольховником. Микрорельеф: полого-ступенчатые неровности. Увлажнение интенсивное за счет тающих снежников. Дренаж предельно сильный.

Почва — мерзлотная дерново-луговая.

0—5 (8) см.	Бурый корневидный войлок из отмерших злаков.
5 (8)—17.	Темнобурый, мокрый, рыхловатый, при высыхании слабо слоистый, иловатый, корнями связан в мощную дернину.
17—19 (23) см.	Буро-коричневый илестый пльвун со слабо окатанными обломками. В разрез ручейками набегае вода.
Глубже 19 (23) см — мерзлота.	

1. Древостой относительно очень развит, 2-ярусный, общая сомкнутость 0,5 (0,6) 4Л6Б. I ярус *Larix czekanowskii* средний  $d=25$  см,  $h=16$  м, максимальный  $d=40$  см,  $h=18$  м, *Betula alba v. rhombifolia*. II ярус  $d=15$  см,  $h=10$  м. В подросте главным образом порослевая *B. alba*, 1—2 шт/100 м<sup>2</sup>.

2. Подлесок расположен только по ложбинам, сомкнутость до 45%, сор<sub>2</sub> cum.: *Alnus fruticosa* (40%, 3—4 м), sp: *Juniperus sibirica* (0,6 м), sp—sol: *Salix hastata* (1 м), *S. lanata* (0,3 м), *Ribes rubrum* (0,5 м).

Эпифиты, сор<sub>1</sub>: *Alectoria simplicior*; sp: *Parmelia bitteri*, *P. olivacea*, *P. physodes*, *P. sulcata*, *Parmeliopsis ambigua*.

Лианы, — sol: *Atragene sibirica*.

3. Травостой находится в стадии развития: большая часть видов вегетирует, многие зацветают; ярусность еще не выражена; покрытие

60—70%, сор<sub>2</sub>: *Veratrum lobelianum misae* (20%), *Calamagrostis langsdorffii* (20); сор<sub>1-2</sub>: *Aconitum excelsum* s. l. (10); сор<sub>1</sub>: *Deschampsia glauca* (5), *Thalictrum minus* (5), *Viola uniflora* (7); sp—сор<sub>1</sub>: *Trollius asiaticus* (1—2), *Solidago virgaurea gebleri* (1), *Equisetum pratense*, *Rumex arifolius*, *Vaccinium myrtillus*; sp: *Cardamine macrophylla*, *Carex sabyensis*, *Equisetum arvense*, *Geranium bifolium*, *Pedicularis compacta*, *Pleurosperum uralense*, *Pyrola incarnata*, *Saussurea parviflora*, *Viola biflora*; sol: *Delphinium elatum* (un.), *Ptarmica sibirica*, *Saxifraga nelsoniana* (до sp.)\*. sp: *Geranium* sp., *Vaccinium uliginosum*; sol: *Archangelica decurrens*, *Cirsium heterophyllum* (gr).

4. Напочвенный покров выражен слабо (покрытие 15%). Мхи до 13—15%, сор<sub>1</sub> gr: *Pleurozium schreberi* (3—5%), *Aulacomnium palustre* (3); sp: *Dicranum cfr. congestum* (gr), *Hylocomium splendens* (gr), *Hypnum* sp., *Polytrichum strictum* (gr).

Лишайники редки sp: *Cladonia coccifera*, *Peltigera malacea*; sol gr.: *C. alpestris*, *C. rangiferina*, *C. sylvatica*.

**XIV. Прямостоящие кустарничковые березняки.** Березняки с кустарничками отмечались также на южных, реже на западных склонах с высотами около 600 м над ур. м., крутизной 6—30°. Видимо, почвы их значительно суше, чем под разнотравными березняками: мерзлота даже 9 июля отмечалась на глубинах более 40 см. Для почв характерна красновато- или охристо-коричневая окраска горизонтов ниже гумусового, свидетельствующая об их железистости. Лиственница Чекановского сменяется здесь лиственницей русской *Larix russica* или ее гибридами с лиственницей даурской, гораздо менее рослой; высота белой березы также не превышает 8—9 (10) м, наблюдается ее ромболистная разновидность. Подлесок с преобладанием ольховника и участием смородины печальной *Ribes triste* может достигать сомкнутости 0,6. Под древесно-кустарничковым пологом преобладают кустарники — голубика (сор<sub>2</sub>—soc, 25—70%), реже черника — *Vaccinium myrtillus* (сор<sub>3</sub>, 35). Иногда господствует плаун годичный — *Lycopodium annotinum* (сор<sub>2</sub> cum, 25%, № 22). Обильны злаки — овсяница алтайская, луговик. Напочвенный покров физиономически и здесь малозначащ из-за опадения листьев, но покрытие его значительно выше, чем в разнотравных березняках — 15—50%: гилюкомий (сор<sub>1-2</sub>, 3—20%), дрепанокладус крючковатый — *Drepanocladus uncinatus* (до 15%), туйдий елеобразный — *Thuidium abietinum* (до 3%) и др.

Кустарничковые прямостоящие березняки, видимо дериват разнотравный, развивающийся при обсыхании обитаний.

**XV. Березовые криволесья.** Криволесья с березой белой ромболистной (синоним березы извилистой — *Betula tortuosa*) приурочены преимущественно к солифлюкционному террасам, для которых характерно перемещение обломочного материала. Поэтому они не связаны столь тесно с узким высотным интервалом и отмечаются в диапазоне 350—600 м над ур. м. и шире, преимущественно на северных склонах (редки на южных). Уклон террас чаще невелик; их сложение базальтовыми обломками и глыбами обуславливает бугристый микрорельеф, маломощность, дренажность и сухость почв. Тип последних трудно определим: общее их свойство — ожелезненность (судя по окраске), часто — песчаный механический состав. Глубина мерзлоты 15—52 см (11 июля). По характеру растительности различны редколесья травяные (с луговиком, осокой влагалитной — *Carex vaginata*), кустарничковые (голубичные, брусничные), ягельные (с кладонией альпийской). Характерны криволесья на деллевых склонах: по гривам в них буйно развивается альпийская кладония с кустарничковыми березняками, в ложбинах стока — ольховник с кустарничками и травами.

14/VII 1968. Средняя треть склона высоты 741 м над юго-западным берегом оз. Някшингда. Десерпционная терраса, изборожденная деллевыми ложбинами, 500 м над ур. м. Микрорельеф хаотически бугристый,

обусловлен обломками базальтов. Увлажнение средней степени, дренаж весьма интенсивный.

Почва напоминает ожелезненную подзолистую.

Живой покров из альпийской кладонии, мощность 10 см. Ослизненная масса из отмерших лишайников — 2 см.

0—2 см.	Черный, сильно влажный, рыхлый, гумусовый, распадается на непрочные частицы.
2—5 см.	Коричнево-красный, супесчаный, сцементирован в плотную корку, напоминающую ортштейн.
5—19 см.	Охристо-коричневый, влажный железисто-песчаный, довольно рыхлый, распадается на непрочные отдельные.
	Корней мало.
	Глубже 19 см — обломки базальта. Мерзлота не достигнута.

1. Древостой — состав 10Б, одноврусный, сомкнутость крон 0,3. *Larix dahurica*  $d=15$  см,  $h=8$  м только по окраинам участка *Betula tortuosa*  $d=6$ ,  $h=4$  (в ложбинах до 12 см, 6 м). Подрост березы довольно частый.

На деревьях отмечены эпифиты, сор<sub>1</sub>: *Parmelia olivacea*, *Parmeliopsis ambigua*; sp: *Alectoria simplicior*, *Evernia esorediosa*.

2. Травяно-кустарничковый покров редкий — 5—8% (фактически больше — часть скрыта под лишайниками), высота 10—15 см. сор<sub>1</sub>: *Vaccinium uliginosum* (gr, до 5%), *V. vitis-idaea* (1); сор<sub>1</sub>—sp: *Empetrum nigrum* s. l. (gr, <1), *Ledum palustre* (<1); sp: *Calamagrostis lapponica*, *Pedicularis labradorica*; sol: *Pyrola incarnata* (по ложбинам); sol: *Carex vaginata* \*.

3. Напочвенный покров — 95%. Лишайники аспектируют, покрывают 90—95% поверхности почвы, высота живой части 5, общая 17 см, soc: *Cladonia alpestris* (90%); sp—сор<sub>1</sub>: *C. rangiferina* (2); sp: *C. amaurocraea* (gr), *C. uncialis* (gr), *C. cornuta* (gr), *Cetraria islandica*, *C. cucullata*; sol: *Cladonia* sp.

Мхи покрывают 1—2% поверхности почвы, сор<sub>1</sub>, sp: *Pleurozium schreberi*; sp, gr: *Aulacomnium palustre* (по деллям), *Dicranum polysetum*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum strictum*, sol, gr: *Ptilium cristata* \*—*castrensis*; sol, gr: *Sphagnum* sp.

Эпилитические формы sp: *Andreaea petrophila* s. l., *Grimmia* sp.: *Stereocaulon alpinum*; sol: *Cetraria hiascens*, *Cladonia fimbriata*, *Polytrichum piliferum*, *Usnea* sp.

## СКЛОНОВАЯ ТАЙГА И ТАЕЖНЫЕ РЕДКОЛЕСЬЯ

**XVI. Лиственничная тайга и редколесья с березой.** В данном довольно искусственным выделе объединяются лиственничные сообщества с существенным участием березы повислой — *Betula pendula* или белой ромболистной. Они встречаются как выше пояса тайги с участием ели, так и ниже его. Отмечались на склонах всех экспозиций с высотами 315—600 м над ур. м. Почвы чаще оглеенные мерзлотно-таежные с различным уровнем мерзлоты, иловато-глинистые. Обязателен подлесок из ольховника с сомкнутостью (10) 15—25%. В кустарничковом покрове доминируют багульник или голубика. В напочвенном ковре преобладают гилюкомий и др. гишны, но встречаются редкости с большим участием птилидия ресничатого или с господством кладоний; характерна цетрария исландская — *Cetraria islandica*.

**XVII. Березово-еловые редколесья с лишайниками.** Данные редколесья замещают собой березовые криволесья на десерпционных террасах и пологих скатах (5, реже 15°) южных и восточных склонов. Их высотный диапазон превышает 400—500 м. Даурская лиственница в древостое обязательна, но уступает сибирской ели *Picea obovata* по высоте и другим показателям. По сомкнутости крон в древостое наиболее важна береза

белая ромболистная. Кустарничковый покров слабо развит (покров 20—30%, голубика, багульник). На повышенных участках господствует альпийская кладония, в ложбинах гипны. В сущности это — березовые кри-волесья с наложенным ярусом ели.

XVIII. Березово-еловые редколесья с гипнами. Отмечены на южных и северных склонах (500 м): свойственны покатым террасам, но более увлажненным по сравнению с лишайниковыми редколесьями. Видимо, за этот счет уровень мерзлоты повышен (6 см, 9/VII, 19 см, 17/VII, без учета корневидной подстилки мощностью 4—6 см). Состав древостоя 7БЗЕ+Л—5Б4Е1Л, сомкнутость 0,3—0,6; в отличие от лишайниковых редколесий береза белая ромболистная заменяется здесь довольно типичной формой б. белой. В подлеске преобладает ольховник (40—60%). Под



Рис. 3. Лиственничник с елью и ольховником по южному склону горы Улу-Кодар. Фото В. Куваева.

древесно-кустарниковым пологом наиболее важен плаун колючий (10—50%), в напочвенном покрове гилокомий блестящий (20%).

XIX. Елово-лиственничная тайга с ольховником и гипнами (рис. 3). Гипновый лиственничник с елью — центральная ассоциация склоновой тайги, описанная для всех экспозиций, чаще южных, в интервале несколько шире 400—500 м. Крутизна склонов 8—18° (2—30°). Микрорельеф солифлюкционно-бугристый. Почвы, приближающиеся к дерновым мерзлотно-таежным, с неглубокой мерзлотой (от 5—8 см 9/VII, до 30 см и глубже 25/VII). По растительности различимы сообщества с редкостойным и сомкнутым древостоем, с березой белой и без нее; в травяно-кустарничковом покрове преобладают голубика или багульник; описано сообщество с пиповником иглистым — *Rosa acicularis*. Приводится типичное описание.

22/VII 1968. Средняя треть северного склона северо-западного отрога вершины 901 м над ур. м. на восточном склоне котловины оз. Някшингда. Пологий скат под заросшим базальтовым уступом на северо-северо-западе, крутизна 8°, 510 м над ур. м. Увлажнение повышенное, дренаж усиленный.

Почва приближается к мерзлотно-таежной дерновой тиксотропной. Покров из живых гипнов, мощность 5 см. Корпиевидная подстилка из остатков гипнов — 6 см.

0—7 см. Буро-черный, мокрый, мажущийся, образован в основном органическими остатками и гумусом. До 6 см сплетен в рыхловатую дернину.

7 (11)—23 см. Охристо-желто-коричневый, водоносный, бесструктурный, вязко-глинистый, в нижней части имеет характер шльвуна со слабо окатанными камнями. Корней умеренное количество.

Глубже 23 см — мерзлота. В разрезе скапливается вода.

1. Древостой разновозрастный, неясно 2-ярусный, 5Е4Л1Б, сомкнутость 0,3. Среди угнетенных деревьев встречается хорошо сформированные лиственницы и ели. Старые лиственницы вываливаются (табл. 1).

Подрост лиственницы редкий, высота 0,3 м.

2. Подлесок 2-ярусный, неравномерный, сомкнутость 60%, высота 2,5 м, сорз cum: *Alnus fruticosa* (55%); sp: *Salix hastata*, *S. phylicifolia*; sp—sol: *Ribes friste*; sol: *S. jennisensis*\*; sp: *Rosa acicularis*.

Эпифиты на деревьях, сор1: *Alectoria simplicior*; sp—сор1: *Parmelia physodes*; sp: *Alectoria jubata*, *Cetraria caperata*, *C. saepincola*, *Dicranum*; sp. (gr), *Parmelia bitteri*, *Usnea comosa* s. l.; sol: *Parmeliopsis ambigua*.

3. Травяно-кустарничковый покров 70%, сорз: *Vaccinium uliginosum* (cum, 55%), сор1: *Ledum palustre* (3), *Festuca altaica* (2), *Vaccinium vitis-idaea* (2), *Calamagrostis lapponica* (1), *Carex redowskiana* (1), *C. sabyneensis* (1); sp: *Cardamine macrophylla*, *Carex vaginata*, *Empetrum nigrum* s. l. (gr), *Lycopodium annotinum pungens*, *Polygonum viviparum*, *Pyrola grandiflora*, *Saussurea parviflora* v. *contracta*; sp—sol: *Equisetum pratense*, *E. scirpoides*; sol: *Salix polaris* (gr)\*, *Saxifraga nelsoniana*; sal: *Hieracium alpina* (gr).

4. Напочвенный покров — 95%.

Мхи 90%, 5 см, сорз: *Hylacomium splendens* (40%); сор2: *Pleurozium schreberi* (25); sp — сор1: *Dicranum fusciesiens* (1—2); sp: *Ptilidium ciliare*, *Ptilium crista-castrensis*.

Лишайники 5%, 8 см, сор1: *Cladonia alpestris* (gr до 1%), *C. rangiferina* (gr до 1); сор1 — sp: *Cetraria islandica* (2). sp: *Cladonia amaurocraea* (gr), *C. cornuta* (gr), *C. deformis*, *C. fimbriata*, *C. sylvatica* (gr).

Таблица 1

Размеры деревьев

Порода	Диаметр, см		Высота, м	
	сред-ний	макси-мальный	сред-няя	макси-мальная
<i>Larix dahurica</i> . . . . .	15	35	12	14
<i>Picea obovata</i> . . . . .	12	15	11	13
<i>Betula pubescens</i> s. l. . . . .	10		8	





Рис. 4. Мохово-ольховниковый лиственничник с багульником на западном склоне горы Большой Агатский Камень (высота 40 м над ур. м.). Фото В. Куваева.

Эпилитические формы sp: *Andreaea petrophila*, *Parmelia sulcata*; sol: *Ptilidium pulcherrimum*.

Как уже отмечалось, подпояс тайги с участием ели, видимо, соответствует связанному с инверсиями климатическому оптимуму на склонах в данном интервале высот.

**XX. Мохово-багульниковая лиственничная тайга с кустарниковой ольхой** (рис. 4). Сообщества, включаемые в группу мохово-ольховниковых лиственничников, неоднородны. Располагаясь ниже подпояса тайги с участием ели, они составляют основной фон растительности на склонах всех экспозиций в интервале около 300—400 (500) м над ур. м. и образуют переходы к приозерной тайге. Крутизна склонов сильно варьирует (2—25°); микрорельеф ступенчато-бугристый частью вследствие солифлюкции, частью из-за заросших каменных глыб. Почвы обычно типа мерзлотно-таежных заболоченных, иногда оторфованных, но встречаются и разновидности без явного заболачивания; мерзлота большей частью поверхностная. По сомкнутости сообщества варьируют от редколесий до лесов с сомкнутостью 0,6; древостой, как правило, чистый лиственничный. Всегда имеется подлесок из ольховника. В кустарничковом покрове господствует багульник; в редких случаях — голубика (Улу-Кодар). Напочвенный покров большей частью гиновый (гилокомий, плевроций), но иногда перевес получают кладонии (подножие высоты 901 м над ур. м.) или сфагны (устье Ля-Юкту), в некоторых случаях важен птилидий ресничатый (над устьем Ля-Юкту). Приводится характерное описание ассоциаций, принадлежащих к этой важнейшей группе лесов (см. рис. 4).

15/VII 1968. Нижняя треть южного склона западного отрога горы Улу-Кодар над оз. Някшингда. Уклон под базальтовым уступом, ЮЮЗ, 13°, 400 м. Микрорельеф бугристо-ступенчатый, в значительной мере обусловлен глыбами базальтов, затянутыми растительностью. Увлажнение выше среднего (подпор с вышележащих склонов), дренаж усиленный.

Почвенная прикопка. Покров из живых мхов — 3 см; слабо разложившаяся подстилка из остатков зеленых мхов — 3 см.

0—11 см. Темно-буро-коричневый, сырой, довольно сыпучий, из органических остатков и гумуса с примесью мелкозема. Корнями сплетен в дернину.

Глубже 11 см — лед и мерзлая почва.

1. Состав древостоя — 10 Л. Различаются молодые хорошо сформированные и старые, угнетенные и деформированные деревья. Подрост не отмечен. Средняя высота *Larix dahurica* 15,5 диаметр 25 см. Максимальная высота 17 м при диаметре 37 см.

На деревьях обильны эпифиты, сор<sub>1</sub>: *Alectoria simplicior*, *Parmelia bitteri*; sp—сор<sub>1</sub>: *P. physodes*; sp: *Cetraria caperata*, *Parmeliopsis ambigua*; sp—sol: *P. hyperopta*, *Parmelia sulcata*; sol: *Cetraria ciliaris*, *Evernia esorediosa*.

2. Подлесок — сомкнутость 40%, высота 1,5 м, сор<sub>2</sub>: *Alnus fruticosa*; sp: *Salix saposhnikovii* \*; sol: *Rosa acicularis*.

3. Травяно-кустарничковый покров — 80% (господствует багульник высотой 45 см), сор<sub>3</sub>—soc: *Ledum palustre* (70%); sp—сор<sub>1</sub>: *Vaccinium vitis-idaea* (2—3), *Empetrum nigrum* s. l. (gr, 1), *Pyrola incarnata*; sp: *Lycopodium annotinum pungens* (gr); sol: *Cardamine macrophylla* \*, *Vaccinium uliginosum*; sol: *Calamagrostis sibirica*.

4. Напочвенный покров — 90%. Мхи 85%, мощностью 3—5 см, soc: *Pleurozium schreberi* (65%); сор<sub>1</sub>: *Hylocomium splendens* (gr, 15), sp: *Polytrichum strictum* (gr).

Лишайники 5%, 5 см, сор<sub>1</sub>—sp: *Cetraria islandica* (1%), *Cladonia alpestris* (gr, до 1), *C. rangiferina* (gr, до 1); sp: *C. amaurocraea*, *C. sylvatica* (gr); sp—sol: *C. deformis*.

**XXI. Лишайниково-ерниковые редкостойные лиственничники с кустарничками.** Если мохово-ольховниковые лиственничники занимают «немалые» склоны в интервале около 300—400 м, то лишайниково-ерниковые свойственны террасам и сходным с ними формам рельефа на тех же высотах. Они замещают березовые редколесья более высоких уровней и, видимо, связаны с ними генетически, хотя древовидная береза сохраняется в них не всегда. Микрорельеф и почвы многообразны, что свидетельствует о сборном характере данного выдела. Общее свойство почвогрунта — относительно глубокое залегание мерзлоты в типичных разностях, приближающихся к мерзлотно-таежным оподзоленным: даже 6 июля она обнаружена лишь на глубине 50 см. Подлесок почти всегда образован карликовой березой. Под древесно-кустарничковым пологом преобладают различные кустарнички — шикша, голубика, багульник.

В напочвенном покрове обычно господствуют кладонии, особенно альпийская, с участием политриховых и других мхов; иногда преобладают гишны или значительное участие сфагнов.

**Приозерная редкостойная тайга и редколесье.** Проявление роли инверсий в формировании растительности многообразно, но наиболее повсеместным и важным нужно признать возникновение подпояса приозерной тайги. Последняя — результат воздействия на ландшафт не только температурных инверсий, но всей совокупности факторов, связанных с наличием озера (увлажнение, дренированность, ход почвообразования по болотному типу и т. д.). При кажущейся монотонности приозерная древесная растительность типологически довольно разнообразна.

**XXII. Заболоченные лиственнично-словые редины с ивами.** Своеобразные заболоченные редколесья с елью и тальниками отмечались на подошвах восточных склонов (300—320 м над ур. м.) по широкому вогнутому понижениям со слабо выраженным руслом и обильными водами, стекающими частью помимо последнего. С деятельностью поверхностно залегающей мерзлоты (16 см, 14 июля) и торфонакоплением связан крупнобугристо-кочковатый микрорельеф. Под сплошным мощным (7—10 см) покровом из гилокомия, плевроция, аулакомния болотного и особенно сфагнов залегают оторфованные почвы с толстым войлоком. Они приближаются к мерзлотно-таежно-болотным. Чахлый древостой со средней высотой 9—11 м имеет сомкнутость 0,1—0,2. Зато подлесок исключительно пышен: ивы кривопочечная, сизая, копьевидная, берез-

ка карликовая (высота 1—1,5 м, сомкнутость 70—80%). Травяно-кустарничковый покров относительно негустой (до 50%), состоит из осоки шаровидной *Carex globularis*, вилюйской *C. wiluica* и пр., голубики, багульника; характерна нарцосмия холодная *Nardosmia frigida*. Для напочвенного покрова, в значительной мере определяющего характер таких редколесий, кроме перечисленных видов характерен камптотеций блестящий — *Camptothecium nitens*.

**XXIII. Гипново-голубичные редкостойные лиственничники.** Голубичные лиственничники отмечались на уровнях, близких к озерной межени (275—277 м над ур. м.). Это наиболее дренированная форма приозерной тайги на аллювиальных дерново-лесных почвах с мерзлотой на глубинах 14—45 см (19 июля). Древостои чистые лиственничные, разреженные (0,1—0,3, отчасти за счет рубок), со средней высотой 13 м при диаметре 20—23 см. Среди преобладающих суховершинящих лиственниц с деформированными кронами и свилеватыми стволами нередки хорошо сформированные молодые деревья. В сомкнутом подлеске господствует березка карликовая, участвуют ивы, ольховник, шиповник иглистый. Под их пологом преобладает голубика (сор<sub>1-2</sub> сущ, 15—30%), обильны осоки и разнотравье (сердечник крупнолистный *Cardamine macrophylla*, валериана головчатая *Valeriana capitata* и пр.). В напочвенном покрове по мере возрастания увлажнения лишайники (кладонии, особенно альпийская, пельтигеры) все более вытесняются мхами с господством гилокомия или плевроция и участием сфагнов (покрытие до 90% и более, мощность 6 см).

При дальнейшем заболачивании голубичных лиственничников голубика подавляется багульником или осоками.

**XXIV. Сфагново-гипновые редкостойные лиственничники с багульником.** Багульничковые лиственничники со сфагнами — один из характернейших элементов в приозерных ландшафтах на юге Путорана. Они описаны главным образом для подножий западных склонов. Почты всегда связаны с равными участками, полого спускающимися к озеру (уклон около 7°, редко до 18°). Деятельностью мерзлоты и нарастанием мхов, особенно сфагновых, обусловлен хаотически-бугристый микрорельеф. Почвы, обычно мерзлотные таежно-болотные, из-за переувлажнения и теплоизолирующих свойств мохового ковра оттаивают медленно: 20 июля мерзлота отмечалась на глубине 26 см. Корни деревьев занимают в основном поверхностный талый слой; возможно, с этим связана их редкостойность (0,1—0,4, в среднем 0,2), хотя имеет значение и рубка. Даурская лиственница сбегиста и низкоросла (средняя высота 10,5 м при диаметре 17 см). И здесь выделяются молодые деревья — рослые и хорошо сформированные. Подлесок образуют карликовая березка, в других случаях ольховник; характерны ивы — финиколистная и др. Багульник и голубика подчас достигают высоты 70 см. Собственно травяно-кустарничковый покров обычно беден: для него специфичны осоки — шаровидная, вилюйская и пр., касандра *Chamaedaphne calyculata*, обязательно брусника, вейник *Calamagrostis neglecta* s.l. Особенно пышно развит напочвенный покров (95%, 5—12 см): господствуют мхи — плевроций, гилокомий, сфагны при обычном участии птилиды ресничатого, аулакомия болотного *Aulacomnium palustre* и кукушкина льна. Лишайники разбросаны куртинами (кладонии альпийская, оленья); диффузионно распределена из более обильных лишь цетрария исландская.

**XXV. Сфагново-гипновые редкостойные лиственничники с касандрой.** Если аналоги приозерных багульничковых лиственничников еще обычны на склонах (хотя и без существенной роли сфагнов), то касандровые лиственничники свойственны исключительно приозерьям. На почвенном разрезе под мощным моховым покровом 6-сантиметровая черная гумусовая дернина прикрывает горизонт желто-коричневого суглинка, мерз-

лого с глубины 13 см (20 июля). Растительность очень сходна с багульничковыми лиственничниками, но в древостое отмечена береза извилистая; в подлеске господствуют ольховник и карликовая березка. Под их пологом кроме касандры, багульничка, голубики, осоки шаровидной необходимо назвать морошку *Rubus chamaemorus*, княженику *R. arcticus* и клюкву мелкоплодную *Oxycoccus microcarpus*.

**XXVI. Зеленомошно-сфагновые лиственничные редколесья с осоками.** Редколесья с осоками — результат особенно далеко зашедшего заболачивания, за которым следует выпадение древостоя. Как правило, они располагаются почти на уровне озера (275 м), реже отмечались на высотах 300 м. Занимаемые ими участки обычно лишены уклона и могут быть обнаружены под склонами любых экспозиций. Ниже приводится конкретное описание наиболее характерное для приозерного пояса.

19/VII 1968: Юго-западный берег оз. Някшингда у подножья высоты 741 под восточно-северо-восточным склоном 4°. Ровный участок в 8 м от уреза воды. Высота 275 м над ур. м. Микрорельеф хаотически бугристый; местами — глыбы базальта. Увлажнение усиленное при достаточном дренаже.

Почва мерзлотная аллювиальная дерново-лесная? Покров из живых сфагнов мощностью 6 см. Подстилка из отмерших остатков сфагнов. Мощность 7 см.

0—11 см. Буро-черный, мокрый (в разрез патекает вода), не мажущийся, корнями сплетен в мощную дернину.  
11 (14)—42 см. Буро-коричневый, избыточно увлажненный, иловато-глинистый с включением гальки и валунов. Корней умеренное количество.  
Глубже 42 см — мерзлота.

1. Древостой 10Л, с неравномерной сомкнутостью, достигающей 0,2—0,3, прогалины заняты ерничково-ивовыми зарослями, фаутовый, молодых хорошо сформированных лиственниц очень мало. Средняя высота *Larix dahurica* 13 м при диаметре 20 см. Максимальная высота 18 м при диаметре 30 см. Подрост не отмечался.

2. Подлесок — двухъярусный, с общей сомкнутостью до 80%. Высота I яруса — до 2,5 м, сор<sub>1-2</sub>: *Alnus fruticosa* (10—15%); сор<sub>1</sub>: *Salix phylicifolia* (5). II ярус высотой 0,8—1 м слагают следующие виды: сор<sub>3</sub>: *Betula middendorffii* (50—60); сор<sub>1</sub>: *Salix lanata* (5); sp: *S. glauca*; сол—un: *Juniperus sibirica*.

Эпифиты на деревьях, сор<sub>1</sub>: *Alectoria simplicior*; sp: *Cetraria caperata*, *Parmelia bitteri*, *P. sulcata*, *Parmeliopsis ambigua*; sp—sol: *P. hyperopta*, *P. physodes*, *Cetraria saepincola*.

3. Кустарничково-травяной покров — 60%, сор<sub>3</sub>: *Vaccinium uliginosum* (40%); сор<sub>2</sub>: *Carex globularis* (12); сор<sub>1</sub>: *C. stans* (3), *Equisetum arvense* (1); sp: *Chamaedaphne calyculata*, *Ledum palustre*, *Luzula parviflora*, *Oxycoccus microcarpa*, *Rubus arcticus*, *R. chamaemorus*, *Saxifraga punctata*; sp—sol: *Equisetum pratense*, *Trollius asiaticus*; sol: *Archangelica officinalis decurrens*, *Calamagrostis neglecta* (?), *Cardamine macrophylla*, *Carex sabyensis*, *C. redowskiana*, *C. wiluica*, *Comarum palustre*, *Empetrum nigrum* s.l. *Geranium bifolium*, *Lagotis minor*, *Nardosmia* sp. (gr.), *Pedicularis lapponica*, *Poa pratensis*, *Polygonum viviparum*, *Stellaria peduncularis*, *Vaccinium vitis-idaea*; un: *Sanguisorba polygama*.

4. Напочвенный покров. Мхи с покрытием до 80%, мощностью 5—8 см, сор<sub>2</sub>: *Sphagnum* s. *Acutifolia* (gr, 30%); сор<sub>1</sub>: *S. warnstorffianum* (gr, 10), *Aulacomnium palustre* (gr, 10), *Camptothecium nitens* (5); sp—сор<sub>1</sub>: *Pleurozium schreberi* (gr, 2); sp: *Hylocomium splendens* (gr), *Ptilidium ciliare*, *Sphagnum magellanicum*; sp—sol *Ptilium crista-castrensis*; sol: *Bryum* sp. (gr), *Drepanocladus revolvens* (gr), *Mnium* sp. (gr), *Pohlia nutans*, *Polytrichum juniperinum*, *P. strictum*, *Sphagnum* sp.

Лишайники главным образом на валежнике, покрытие 1—2%, sp: *Cetraria islandica*, *Cladonia alpestris* (gr), *C. cornuta* (gr), *C. deformis* (gr), *C. gracilis* (gr), *C. rangiferina* (gr), *C. cylvatica*; sol, gr: *C. amaurocraea*, *Peltigera aphthosa*, *P. scabrosa*.

Эпилитические формы. sol: *Gyrophora deusta*, *Parmelia omphalodes*, *Stereocaulon* cfr. *denudatum*.

Для приозерных редколесий весьма характерны сниженные находения альпийцев (лаготис малая *Lagotis minor*, нардомсия *Nardosmia* sp., кушава азиатская и т. п.).

## ПРИОЗЕРНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

**XXVII. Приозерные ивняки.** Неблагоприятное влияние инверсий особенно резко сказывается на плоских днищах долин, открывающихся в озеро, где оно сочетается с заболачиванием; примером может служить долина ручья, впадающего в оз. Някшингда в 1 км южнее метеостанции Агата. Древостой здесь исчезает; днище занято сомкнутыми рослыми тальниками (1—1,5 м) с преобладанием ив сизой, финиколистной, копьевидной. Бугристая поверхность почвы занята мощным покровом зеленых и сфагновых мхов; сосудистые растения под пологом кустарников подавлены (морозка, осоки и др.).

**XXVIII. Приозерные сфагновые торфяники** (рис. 5). При достаточной выраженности торфонакопления на днищах, открывающихся к озеру долин, исчезают не только деревья, но и кустарники. Микрорельеф образует торфяные бугры высотой до 70 см, разделенные узкими, сырыми или обводненными ложбинками. Ивы и карликовая березка низкорослы и не образуют целостного полога. Эдификаторы — сфагны, прежде всего бурый *Sphagnum fuscum*, камптотей блестящий и др. Аспектируют, особенно в период цветения (9—12 июля), морозка и багульник. Вместе с ними на кочках располагаются осочка Редовского, мытники лапландский и лабдорский *Pedicularis labradorica*, лютик лапландский *Ranunculus lapponicus* и такие олиготрофы, как клюква мелкоплодная, жирянка мохнатая *Pinguicula villosa*. В межкочках сосудистые растения редки и даже мхи (*Drepanocladus* sp, камптотей) не образуют связного покрова.

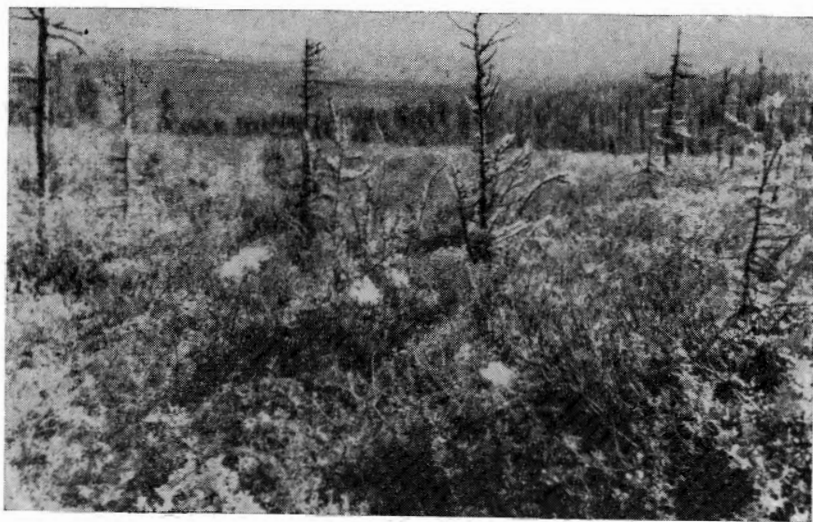


Рис. 5. Сфагновый торфяник с багульником на днище приозерной долины, в 1 км южнее метеостанции Агата. Фото В. Куваева.

Выше отмечалось участие альпийцев и субальпийцев в приозерных редколесьях. Но особенно часты эти парадоксальные на первый взгляд находения альпийцев непосредственно у уреза озера, где гигрофитная растительность с преобладанием вилюйской и других осок образует очень узкую прерывистую кайму. Несколько отчетливее эта растительность выражена у устьев ручьев и выходов вод, сочащихся через каменные россыпи, спускающиеся к озеру. Кроме упоминавшихся лаготиса, нардомсии, кушавы, здесь обычны пусторышник альпийский *Pachypleurum alpinus*, тимьян алтайский *Thymus altaicus* f. *hirsutus*, ива скальная *Salix saxatilis*, незабудка азиатская *Myosotis asiatica*, грушанка крупноцветковая *Pyrola grandiflora*. По-видимому, температурный и гидрологический режимы приозерий (с их инверсиями и избыточным проточным увлажнением) и высокогорий оказываются в значительной мере совпадающими. Помимо этого совпадения трудно представить причину поселения альпийских и арктоальпийских видов на озерных берегах.

## Система поясности в связи с экспозициями

Изложенные материалы позволяют более детально рассмотреть поясность в исследованном районе и проанализировать ее изменения, связанные с разными экспозициями склонов.

Как отметил Ю. П. Пармузин (1959а), высоты более 1200 м на Пурторана занимает пояс холодных каменных пустынь. Нижняя граница «каменистых тундр с накипными лишайниками» — 1400 м над ур. м. (Мироненко 1968). В бассейне оз. Някшингда горы не достигают указанных высот и названный пояс нами не отмечался.

В горно-тундровом поясе высшие уровни (от 830 м) занимают пятнистые осоковые тундры. Следующий ниже пояс II порядка (подпояс) образуют алекториевые, пушицевые, а на северных склонах — пятнистые осоково-ивняковые тундры.

Подгольцовый пояс с господством зарослей ольховника не расчленяется на подпояса.

Наиболее сложен пояс древесной растительности. Верхнюю его границу (660 м над ур. м.) образуют лиственничные редины и редколесья; в следующем ниже подпоясе объединяются парковые разнотравные сообщества, прямоствольные березняки, значительная часть березовых криволесий и лиственничники с березой. Высотные пределы этого пояса — 660—555 м над ур. м.

Интервал 555—400 м занимает пояс горной тайги с участием ели.

Ниже 400 м следует узкий пояс переходной лиственничной тайги с кустарничками, с 300 м сменяющийся занимающим низшие уровни последним подпоясом — приозерных редколесий и редкостойной тайги.

Приведенные усредненные высоты варьируют в зависимости от экспозиций. И хотя последние в исследованном районе, как и вообще в северных горах, не сказываются решающим образом на структуре поясности, на разных экспозициях здесь прослеживаются изменения не только высотных пределов, но и состава поясов.

Южная экспозиция. Судя по характеру растительности, южные склоны для нее здесь наиболее благоприятны.

Подпояс алекториевых, пушицевых и других тундр имеет здесь особенно высокую верхнюю границу: эти тундры сменяются пятнистыми осоковыми в среднем \* на высоте 830 м (максимум 840 м). Подпояс об-

\* Для исчисления высот по каждой экспозиции использовано по 3 профиля, этого недостаточно; приводимые заключения предварительны.

разован преимущественно алекториевыми тундрами; осоково-ивняковые тундры отсутствуют полностью.

Наиболее высокая и верхняя граница подгольцового пояса: в среднем она проходит на высотах более 760 м, что на 60 м с лишним превышает ее уровень на восточных склонах и более чем на 30 м — среднее значение по всем экспозициям. Только на южных склонах описаны разнотравные ольховники. Именно в подгольцовом поясе южных склонов выявлены ксерофилизированные группировки альпийцев.

Особенно важен факт наивысшего расположения на южных склонах такой кардинальной границы, как верхний предел древесной растительности, проходящий в среднем на высоте 675 м (максимум 710 м) — почти на 50 м выше, чем на восточных склонах и на 18 м выше среднего значения по всем экспозициям. Этот предел здесь чаще образуют березовые мелколесья и криволесья (на прочих экспозициях только лиственничные редины).

Самая характерная особенность южных склонов — широкое развитие березовой формации с разнотравьем, реже кустарничками на высотах 500—630 м. Среди них специфичны прямоствольные березняки с разнотравьем субальпийского типа, на других экспозициях не отмеченные.

Еще более широко развита синузия субальпийского разнотравья, средоточием которой являются упоминавшиеся березняки: она проникает в самые разнообразные формации и высотный диапазон ее на южных склонах сравнительно широк (570—665 м над ур. м.).

Горная тайга южных склонов в общем несколько более сомкнута и бонитет ее немного выше по сравнению с другими экспозициями. Только для ели на южных склонах отмечено сужение высотного интервала с понижением верхней границы (до 550 м) и поднятием нижней (до 395 м; среднее, например, для восточной экспозиции — 578 и 307 м). Характерно наличие березово-еловых редколесий, очень напоминающих аналогичные ассоциации в горах Кольского полуострова.

Наконец, приозерная редкостойная тайга (почти не меняющаяся по экспозициям) по южным склонам поднимается наиболее высоко (в среднем — 307 м).

Для иллюстрации приводится профиль по южному склону западного отрога горы Улу-Кодар (рис. 6, а).

Восточная экспозиция. В противоположность южным восточным склонам по ряду показателей оказываются неблагоприятными для растительности даже в большей степени, чем северные.

Верхняя граница пятнистых осоковых тундр с подпоясом алекториевых, пушицевых и прочих тундр отмечена на высоте 795 м — ниже, чем во всех других случаях. Характерно участие в последнем подпоясе пятнистых осоково-ивняковых тундр, типичных для северных склонов, и тундр лутовиково-касиопейных; отмечалась обогащенность сообществ тундрового пояса травами благодаря снежным паносам.

Подгольцовые ольховники граничат с горными тундрами также на минимальных высотах — в среднем 700 м, что на 60 м с лишним ниже, чем на южных склонах и примерно на 30 м ниже среднего показателя по всем экспозициям. В подгольцовом поясе специфичны сообщества, связанные с повышенным проточным увлажнением у снежных забоев — разнотравные тальники. Но особенно характерны рододендроновые ольховники. Верхний предел древесной растительности понижен до 625—630 м (почти на 50 м ниже, чем на южных склонах, на 30 м ниже среднего). Ниже лиственничных редколесий, образующих этот предел, характерны лиственнично-березовые парки с разнотравьем. Границы распространения влаголюбивого субальпийского разнотравья снижены до минимальных показателей (617 и 517 м против средних показателей для всех экспозиций 650—565 м), но абсолютная высота пояса с его участием максимальна — 100 м. Еще разительнее расширение высотной амплитуды ели: сред-

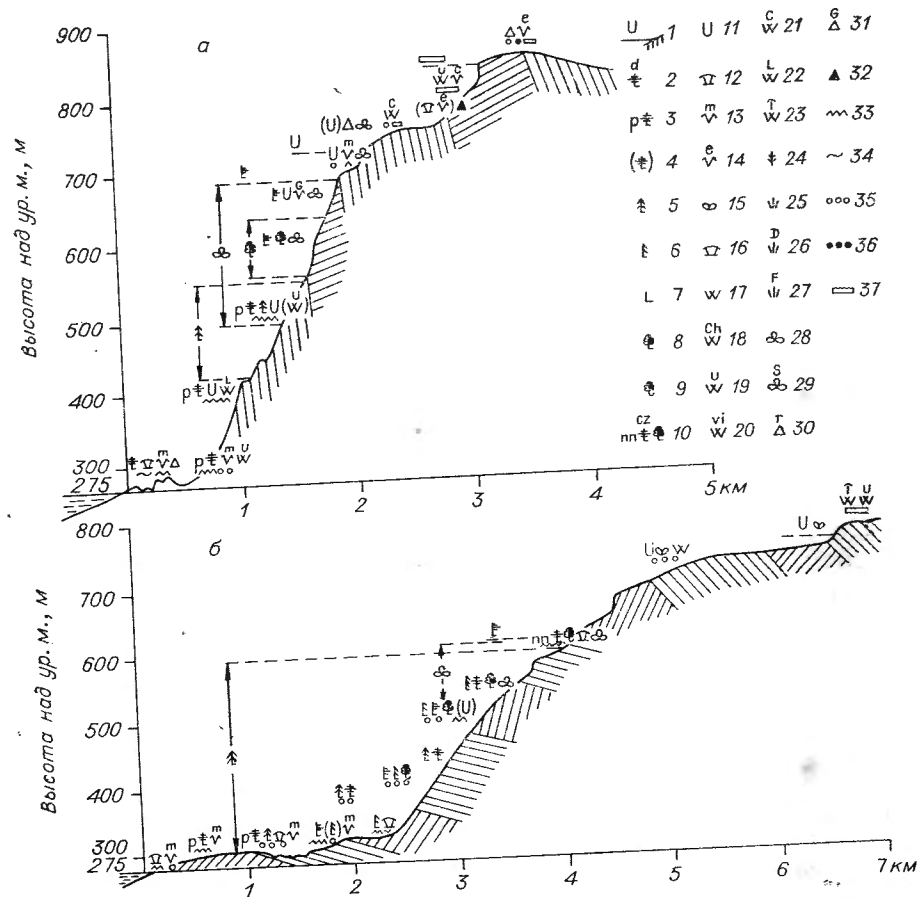


Рис. 6. Профили.

а — южный II, западный отрог горы Улу-Кодар; б — восточный I, высота 764 м над р. Някингда; 1 — граница поясов; 2 — сомкнутые лиственничники (*Larix dahurica*); 3 — редкостойные лиственничники; 4 — примесь лиственницы; 5 — сомкнутые ельники (*Picea obovata*); 6 — еловые редколесья; 7 — вырубки; 8 — прямоствольные березняки (*Betula platyphylla*); 9 — березовые криволесья; 10 — полу-парковые сообщества (*Larix czekanowskii*); 11 — *Alnus fruticosa*; 12 — кустарниковые парковые сообщества (*Betula middendorffi*); 13 — б. тощая, 14 — ивы (*Salix* sp.); 15 — береза Миддендорфа (*Betula middendorffi*); 16 — тощая, 17 — кустарнички; 18 — *Rhododendron aureum*; 19 — ивняки (*Salix saxatilis* etc.); 20 — *V. vitis-idaea*; 21 — *Cassiope maedaphne calyculata*; 22 — *Ledum palustre*, *L. decumbens*; 23 — *Dryas punctata*; 24 — *Lycopodium tetragonum*; 25 — злаки; 26 — *Deschampsia* ssp.; 27 — *Festuca altaica*; 28 — субальпийское разнотравье; 29 — *Sieversia glacialis*; 30 — *Carex rigida* ssp. *ensifolia*; 31 — *C. globularis*; 32 — *Eriophorum vaginatum*; 33 — зеленые мхи (*Hypnum* etc.); 34 — сфагны (*Sphagnum* sp.); 35 — кладонии (*Cladonia alpestris* etc.); 36 — цетрарии (*Cetraria islandica* etc.); 37 — *Alectoria ochroleuca* — каменные россыпи.

нее из показателей ее верхнего предела по трем профилям — 578, нижнее 307 м, т. е. высота пояса с елью около 270 м (среднее по всем экспозициям соответственно 556, 402 и 154 м). Как и в парках, в сообществах с елью очень важна древовидная береза, хотя чистые прямоствольные березняки на восточных склонах не отмечались, а криволесья очень редки. Для горной тайги на восточных склонах характерна разреженность древостоев. Очень многие сообщества здесь относятся к редколесьям и рединам; сомкнутая тайга свойственна лишь более крутым склонам (до 25°).

Средние высоты наиболее сырых сообществ приозерной тайги мало уступают отмеченным для южных склонов (305 против 307), но максимальные превышают их (320 м против 315). Среди этих сообществ специфичны заболоченные лиственнично-еловые редколесья с ивами.

Основные ботанико-географические особенности восточных склонов — снижение ряда высотных границ, резкое расширение высотной амплитуды

ды ели и субальпийского разнотравья, — связаны, по-видимому, с усиленным проточным увлажнением водами снежников, что зависит, в свою очередь, от преобладания западных ветров зимой (см. рис. 6, б). Особенно показательным в этом отношении развитие пояса ольховников с золотистым рододендромом.

Северная экспозиция. Северные склоны, наименее благоприятные по тепловому режиму, более сухи, чем восточные; в условиях холодного климата последнее обстоятельство, видимо, дает известные преимущества для растительности. Граница пятнистых осоковых тундр отмечена на высоте 800 м, несколько большей, чем на восточных склонах.

Специфика горно-тундрового пояса — в широком распространении осоково-ивняковых тундр с ивой кривопочечной, поднимающейся с северных склонов на платообразные вершины. Граница пояса с подгольцовыми ольховниками (730 м над ур. м.) на 30 м с лишним превышает таковую на восточных склонах; высота ее почти совпадает с показателем, средним по всем экспозициям. Ольховники представлены только ерниковыми разнотравьями с кустарничками и лишайниками.

Средняя высота предела древесной растительности — 666 м — уступает лишь южным склонам, немного превосходя даже западные. Его образуют лиственничные редколесья и редины с низкорослым субальпийским разнотравьем и березовые криволесья. Интервал с развитием субальпийского разнотравья сужен до 90 м и смещен вверх по склону (577—667 м) (рис. 7, а).

Главная особенность подпояса горной редкостойной тайги на северных склонах — мощное развитие ягельников с господством альпийской кладонии. Она образует покров в березовых криволесьях на десерпционных террасах и гривах между деллевыми ложбинами, а также в березово-еловых и лиственничных редколесьях. Парковых сообществ и прямостоящих березняков на северных склонах, видимо, нет, хотя береза белая ромболистная очень обильна в интервале 400 (500)—625 (615) м. Лиственничники чаще редкостойны; ель участвует в них в довольно узком интервале — 100—105 м; сокращение его происходит главным образом за счет поднятия нижней границы (450 м при среднем значении около 400 м; верхняя граница 550—555 м). Редколесья очень обеднены травами и вообще сосудистыми растениями травяно-кустарничкового покрова (багульник, голубика; часто очень обильен плаун колючий).

Подпояс приозерной редкостойной тайги наименее развит сравнительно с прочими экспозициями (среднее значение верхней границы — 95 м).

Одна из вероятных причин перечисленных особенностей (слабое развитие трав, отсутствие парковых сообществ и прямостоящих березняков, сужение интервала ели, снижение верхней границы сырой приозерной редкостойной тайги при относительно очень малом снижении прочих границ) в малоснежности и сухости северных склонов.

Западная экспозиция. Сравнительно с крайними по благоприятности условий для растительности южными и восточными склонами, западные занимают промежуточное положение. Только границы подпояса алекториювых и других тундр и подпояса пятнистых осоковых тундр здесь значительно выше, чем при прочих экспозициях (910 при средней 835 м). В подпоясе алекториювых тундр наиболее важны их ерниковые разнотравья; отмечены алекториювые тундры с сиверсией.

Высота верхней границы подгольцовых ольховников (также с преобладанием кладониево-ерниковых разнотравьев) имеет средние показатели 723 м при средней по всем экспозициям 730 м). Что же касается верхнего предела древесной растительности, то он точно совпадает со средним показателем для всех экспозиций (657 и 658 м), образуют его лиственничные редколесья с ерником. В верхней части пояса древесной растительности отмечались прямостоящие березняки и березовые криво-

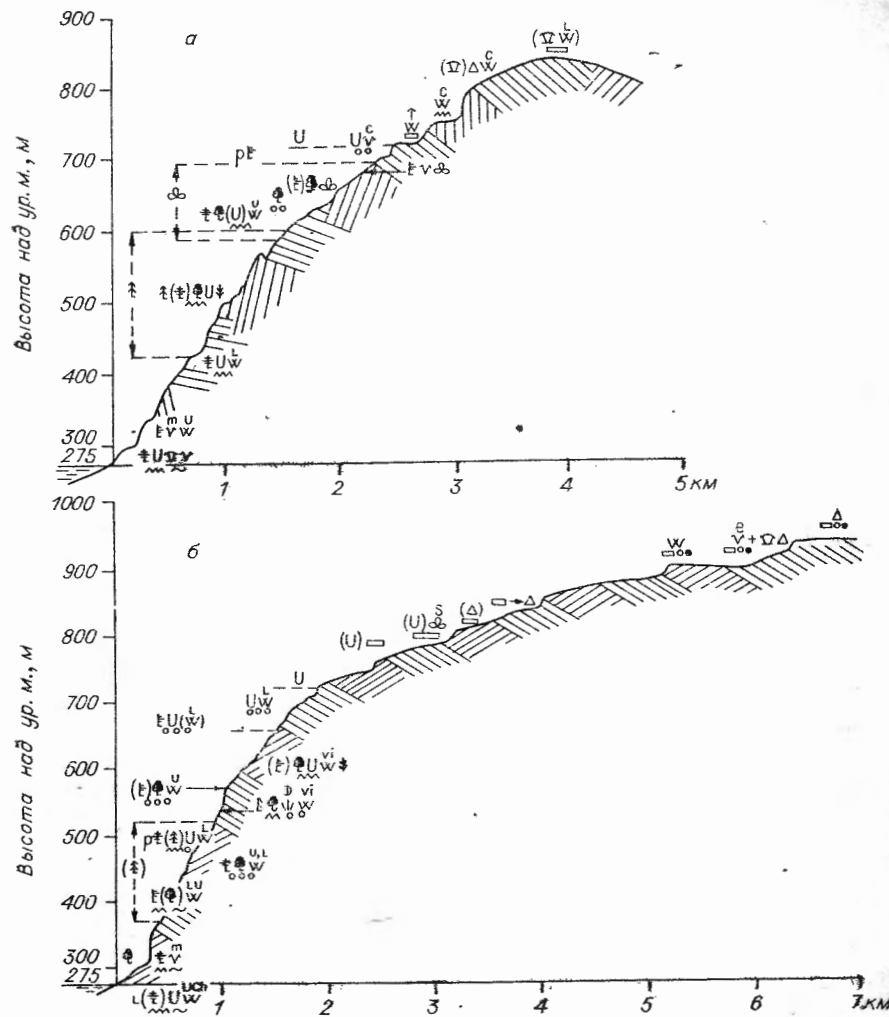


Рис. 7. Профили.

а — северный II, Северо-западный отрог, высота 889 м над р. Ая-Юкту. Усл. обозн. см. рис. 6. б — западный II горы Большой Агатский Камень. Усл. обозн. см. рис. 6.

лесья с плауном колючим, редко с разнотравьем (криволесья также с кладонией альпийской). Вообще же субальпийское разнотравье обычно отсутствует по всему профилю (исключение — профиль западный III над устьем р. Ая-Юкту, но и здесь разнотравье отмечено лишь в интервале 640—655 м над ур. м.).

Горная тайга чаще редкостойна. Участие ели отмечено в минимальном интервале — менее 100 м (455—553 м над ур. м.). Кроме редколесий с ее участием отмечены березовые криволесья на солифлюкционных и десерпционных террасах. Для лиственничных сообществ в нижней части пояса характерно обилие птилидия ресничатого и сфагнов.

Высота верхней границы приозерной редкостойной тайги точно совпадает со значением этой границы для всех экспозиций (300 м). Таким образом, благодаря относительной сухости и средней прогреваемости западных склонов их растительность и ее высотные границы имеют усредненный характер. Эта растительность, очень монотонная, может считаться наиболее типичной для данного района в целом (см. рис. 7, б).

В заключение раздела приводим обобщенную схему поясности растительности для бассейна оз. Някшингда (рис. 8).

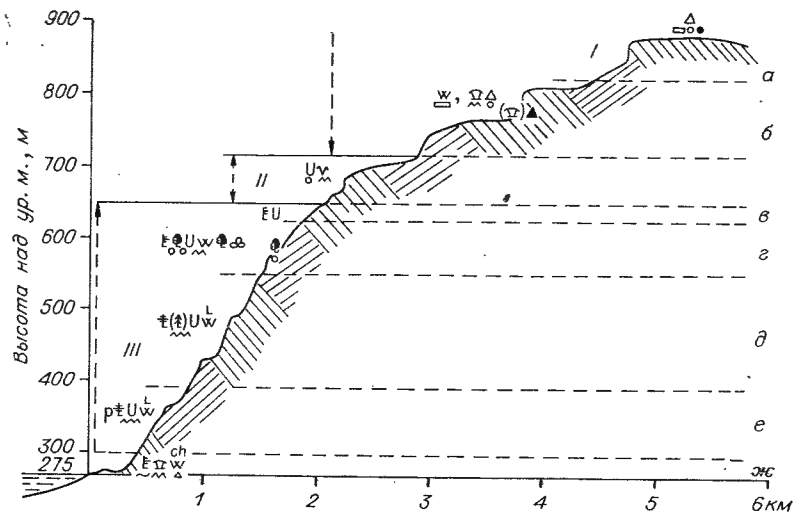


Рис. 8. Обобщенная схема поясности растительности в бассейне оз. Някшингда.

I — горно-тундровый пояс; подпояса: а — пятнистых осоковых тундр; б — алекториевых осоково-ивняковых тундр; в — подгольцовый (ольховниковый пояс); III — пояс древесной растительности; е — подгольцовые лиственничные редины и редколесья; подпояса: с — лесов с березой; д — елово-лиственничной тайги; е — склоновой лиственничной тайги; ж — приозерных лиственничных редколесий и редкостойной тайги. Усл. обозн. см. рис. 6.

**Локальные (непоясные) явления в растительности.** Некоторые группировки спорадичны и не повторяются закономерно в том или ином поясе. Однако они важны для выработки представлений об истории растительности и о современных процессах в ней.

Ксерофилизированные группировки альпийских видов на щебнистых откосах отмечены на южном склоне горы Улу-Кодар под базальтовым уступом плато, на контакте подгольцового и горно-тундрового поясов. Занимаемый ими вытянутый по изогипсе сильно прогреваемый откос южной экспозиции (25—30°) расположен в высотном интервале 745—780 м над ур. м.; он выложен коричнево-красным поздраватым шлаком с небольшим участием кальцита. Растения, редко разбросанные по осыпи (sol—sp), находились в начале вегетации (9 июля) и не все их можно было точно определить. Отмечены *Dryas punctata*, *Campanula dasyantha* (?), *Cardamine bellidifolia*, *Minuartia alpina*, *Pachypleurum alpinum*, *Saxifraga spinulosa*, *Silene angustiflora*, *Thymus* sfr. *extremus*. Участие таких видов, как тимьян, особенно показательны. Возможно, подобные группировки являются реликтами предшествовавших эпох с более сухим и теплым климатом.

Степевидные антропогенные группировки с плотнокустовыми злаками, полынью, тимьяном описаны на солнечных скатах у ручья в расположении метеостанции Агата.

Восточный берег оз. Някшингда, 28/VII 1968. Приустьевая часть долины ручья в расположении метеостанции Агата. Прогреваемые скаты к ручью (южный и северный 5—20°), 275—278 м над ур. м. Микро рельеф не выражен. Увлажнение ослаблено. Дренаж весьма интенсивный.

Почва формирующаяся на грубом щебнистом темно-сером песке, возникшем, видимо, при выветривании базальтов.

1. Кустарники — изредка группами, sp: *Rosa acicularis* (gr), *Ribes triste*; sp—sol: *Salix phylicifolia* \*; sp: *Dasiphora fruticosa*.

2. Травостой имеет не сложившийся характер. Виды распределены куртинами; их объединяет только общность экологии, ярусность намечена слабо. Общее покрытие 60%. I ярус 30—50 см, sp: *Calamagrostis langs-*

*dorffii* (до 1%), *Barbarea orthoceras*; sp—sol: *Poa pratensis* \* s.l., *Tanacetum boreale*; sp—cop<sub>1</sub>: *Arnica iljinii*.

II ярус 12—25 см, sp—cop<sub>1</sub>: *Festuca rubra* s.l. (*F. cryophila*); sp: *Equisetum arvense*, *Poa alpina* (gr), *Silene repens* (gr), *Taraxacum ceratophorum*, *Vaccinium vitis-idaea* (gr); sol: *Potentilla stipularis* (gr) \*, *Stellaria peduncularis*; sp—cop<sub>1</sub>: *Cerastium atpinum* (gr), *Puccinellia Hauptiana*; sp: *Thymus altaicus* f. *hirsutus*.

Напочвенный покров практически отсутствует; изредка: sp gr: *Polytichum juniperinum* aff.

Физиономию описанного сообщества образуют представители родов и секций, господствующих в степях и на солончаках: мятлик сизый *Poa glauca*, полынь, пижма, смолевка ползучая *Silene repens*, тимьян, бескильница Гаупта; характерна арника Ильина *Arnica iljinii*. Даже в нативной растительности порознь эти виды отмечались не часто (тимьян, арника); но формирование самостоятельных сообществ с их преобладанием происходит только здесь. Перечисленные виды не производят впечатления подавленных пришельцев, скорее это активный элемент, вторгающийся вместе с человеком в автохтонную растительность по берегам водоемов. Этим подтверждается положение, высказанное еще в 1887 г. Н. И. Кузнецовым и подтвержденное на материалах по юго-западной Якутии (Куваев, 1969). Берега водоемов — пути продвижения человека — одновременно и благодаря ему являются и путями расселения растений на новые для данных видов территории.

Растительность наледей. Наледи отмечались по рекам севернее оз. Някшингда (р. Ирбукон и др.). Растительность у наледей не изучалась.

## ВЫВОДЫ

К общим положениям следует добавить:

1. Для горно-тундрового пояса южной части гор Путорана специфичен не только стремительный переход от подгольцовых формаций к высокогорным, но и связанный с этим смешанный характер пояса (смены на очень близких и даже равных высотах совершенно различных типов тундр).

2. С резкостью перехода от условий облесенных склонов к условиям высокогорий связан весьма узкий интервал переходного пояса; по массовому развитию на исследованных восточных склонах рододендрона золотистого, имеющего здесь западный предел, ивы боганидской (колымской) и т. п. юг Путорана сближается с гораздо более восточными и южными поднятиями Восточной Сибири.

3. Сочетание атлантических влияний с повышенным снегонакоплением в верхней части пояса древесной растительности обуславливает существование здесь сообществ с господством или повышенной ролью древесных берез и разнотравья субальпийского типа; эти явления в растительности сближают данную часть Путорана с Приполярным Уралом (Пармузин, 1967).

4. Вследствие закономерной повторяемости озерных котловин в ландшафте района и глубокого преобразующего влияния озер на растительность и флору здесь должен быть выделен в системе поясности подпояса приозерных лиственничных редколесий.

5. Наличие в древостоях большинства древесных сообществ старых деревьев с искривленными стволами, деформированными кронами и молодых прямоствольных с хорошо сформированными кронами позволяет предположить резкую смену условий в благоприятную для растительности сторону, происшедшую в данном районе несколько десятилетий назад.

Считаю приятным долгом поблагодарить Ю. П. Пармузина, сделавшего возможным посещение гор Путорана, и оказавших помощь в определении растений Н. В. Дылиса (лиственницы), Н. Н. Цвелева (злаки), Т. В. Егорову (осоки), М. Н. Караваева (тимьяны).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Горчаковский П. Л. Лесная растительность подгольцового пояса Урала.— «Сборник трудов по лесн. хоз-ву», вып. 2, 1954, с.
- Куваев В. Б. Высотное распределение растительного покрова Ляпинского Урала. (Автореф. канд. дисс.) М., 1952, с.
- Куваев В. Б. К геоботанической характеристике Приполярного Урала.— В кн.: Материалы по изучению флоры и растительности Урала. Вып. 1. Свердловск, 1962, с. 39—43 (Тр. Ин-та биологии УФАИ СССР, вып. 28).
- Кузнецов Н. И. Природа и жители восточного склона Северного Урала.— «Известия ИРГО». СПб., 1887, т. 23, в. VI, с. 726—749.
- Мироненко О. Н. Горные тундры бассейна р. Котуй (Эвенкия).— «Бот. ж.», 1968, т. 53, № 8, с. 1094—1100.
- Михайлов Н. И. Физико-географические районы западной части гор Путорана.— В кн.: Вопросы физической географии СССР. М., 1959, с. 5—38.
- Мичурин Л. Н., Мироненко О. Н. Особенности размещения и использования зимних пастбищ северными оленями Таймырского стада.— «Труды ВСХИЗО». 1964, ч. II, вып. 17.
- Москаленко Н. Г. Растительный покров окрестностей Норильска.— «Бот. ж.», 1965, т. 50, № 6, с. 829—837.
- Пармузин Ю. П. Горы Путорана — «Вопросы физической географии СССР». М., 1959а.
- Пармузин Ю. П. Инверсия лесной растительности в горах Путорана.— «Бот. ж.», 1959б, т. 44, № 9, с. 1303—1307.
- Пармузин Ю. П. Ландшафтное районирование лесотундр и северных редколесий Заенисейских территорий.— В кн.: Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение. Л., 1967, вып. 7, с. 20—28.
- Серебряков И. Г. Анализ высокогорного распределения растений горных ельников Заилийского Алатау.— «Бюлл. МОИП. Отд. биол.», 1945, т. 50, вып. 5—6, с. 126—137.
- Тюлина Л. Н. Лесная растительность Хатангского района у ее северного предела.— В кн.: Геоботаника. Л., 1937, с. 83—180 (Тр. Арктического ин-та, т. 43).
- Толмачев А. И. О распределении древесных пород и о северной границе лесов в области между Енисеем и Хатангой.— «Труды Полярной комиссии АН СССР», 1931, вып. 5.
- Шумилова Л. В. Материалы по изучению оленьих пастбищ озера Пясино и Норильских гор в Туруханском крае.— В кн.: Материалы по изучению Сибири. Т. 4, Томск, 1933.

Н. С. ВОДОПЬЯНОВА, С. Ю. АНДРУЛАЙТИС

#### РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЛИСТВЕННИЦЫ НА ЮГЕ ПУТОРАНА

Вопрос о границах ареала лиственниц русской (сибирской) и Гмелина (даурской), а также о характере контакта между ними неоднократно затрагивался в литературе. В обобщенной форме он излагается в работе Л. И. Милютина и В. Л. Кутафьева (1967), где авторы, исходя из литературных данных и собственных наблюдений, уточняют границы ареолов исходных видов лиственниц и гибридных форм. Они отмечают недостоверность фактического материала о северных частях ареала; в числе причин, влияющих на распространение лиственниц и ширину гибридной зоны между ними, указывают историю распространения, климатические факторы (вечная мерзлота) и геоморфологические особенности районов контакта. Предполагают, например, что продвижению лиственницы русской на северо-восток от своего ареала препятствуют горы Путорана.

Мы работали в составе комплексной экспедиции Лимнологического института СО АН СССР на юго-западе Путорана (окрестности озер Някпингда, Ядун, Анама). Целью работы было геоботаническое и флористическое обследование территории. Наряду с другими флористическими сборами производились сборы образцов лиственницы.

Просмотр и промеры шишек показал, что в районе заведомого господства лиственницы Гмелина, встречаются экземпляры «чистой» лиственницы русской и такие, в которых сочетаются признаки двух родителей — лиственницы русской и лиственницы Гмелина, определяемые в качестве гибридных форм.

Для большинства гибридных образцов характерны крупные размеры (26×16, 25×16, 23×14, 23—13, 20×15 мм) шишек, их яйцевидная форма, число чешуй, колеблющееся от 21 до 28. Чешуи темноокрашенные матовые, ложковидные, с неясноусеченными до округлых верхушками, опушенные в нижней половине или трети, т. е. приближающиеся к типу чешуй лиственницы русской. Шишки с темноокрашенными голыми и светлоокрашенными опушенными чешуями редки. Короткие (14×16 мм), растопыренные, со светлыми, округлыми на верхушке, опушенными чешуями отмечены только один раз.

Распространение гибридных форм лиственниц связано с разнообразными ассоциациями, приуроченными к определенным элементам рельефа и положению над уровнем моря.

1. Лиственничные редины чабрецовые из группы ассоциаций кустарничковых; на озерном песчаном береговом валу, 280 м над ур. м.
2. Лиственничник голубичный с березкой из группы ассоциаций зеленомошных; в приозерной низине, 300 м над ур. м.
3. Елово-лиственничник разнотравный с ивами из группы ассоциаций зеленомошных; в пойме ручья, 380 м над ур. м.
4. Березняк с примесью лиственниц голубичный из группы ассоциаций лишайниковых; на гривистой вершине увала, 440 м над ур. м.
5. Березняк хвощево-голубично-черничный из группы ассоциаций лишайниковых; на пологом западном склоне, 500 м над ур. м.
6. Березняк с примесью лиственницы голубично-черничный из группы ассоциаций лишайниково-зеленомошных, на пологом западном склоне, 570 м над ур. м.

7. Лиственничник багульниковый из группы ассоциаций зеленомошных — на западном склоне средней крутизны, 590 м над ур. м.

8. Ерник разнотравный с одиночными лиственницами; на западном склоне средней крутизны, 700 м над ур. м.\*

Перечисленные ассоциации образуют высотный ряд от пойменного леса до кустарников подгольцового пояса. Все они развиваются в условиях проточного увлажнения (близость ручьев) или гривистого рельефа. И в том, и в другом случаях хороший дренаж вызывает понижение уровня мерзлоты, что по-видимому, благоприятно влияет на сравнительно более широкое распространение гибридных форм, близких к лиственнице русской.

Гибридные образцы шишек брались с деревьев, произрастающих совместно с господствующей в местности лиственницей Гмелина и единично встречающейся лиственницей русской. Последняя отмечена дважды: в пойменном лиственничном лесу, на высоте 250 м над ур. м. и в березовом (с лиственницей) голубично-черничном, 570 м над ур. м. Этот своеобразный комплекс лиственниц свойствен окрестностям оз. Някшингда. На двух других озерах, отстоящих от Някшингды на 100—120 км к востоку и северо-востоку, господствует исключительно лиственница Гмелина.

К востоку и северо-востоку от Някшингды намечается не только замена одного вида лиственницы на другой, но наблюдается также общая тенденция к уменьшению величины шишек и числа чешуй в них у лиственницы Гмелина (табл. 2).

Таблица 2

Величина шишек и число чешуй у лиственницы Гмелина в различных пунктах Путорана

Окрестность озер	Количество измеренных шишек, шт	Количество шишек. % различной длины, мм				С разницей между длиной и шириной, мм			С различным числом чешуй, шт		
		12	12—15	16—19	20 и больше	2—3	4—9	10 и выше	12—16	17—21	22 и больше
Някшингда . . . . .	99	—	38,5	38,5	23,0	40	60,0	—	25	50	25
Анама . . . . .	159	5,5	50,0	30,0	14,5	69	28,5	2,5	46	40	14
Ядун . . . . .	111	13,0	47,0	37,0	3,0	61	39,0	—	51	46	3

На Някшингде шишки крупнее, удлиненной формы, разница между длиной и шириной равна 4—9 см, на Анаме и Ядуне — преимущественно короткие, с разницей между длиной и шириной — 2—3 мм. Показательно, что количество шишек с числом чешуй от 17 до 21 приблизительно одинаково во всех трех исследованных пунктах.

Наличие крупных и многочешуйчатых шишек на Някшингде — показатель более мягких условий существования, а также возможного усложнения наследственности у лиственницы Гмелина за счет проникновения чужеродной пыльцы с лиственницы русской.

Изменение размеров шишек в зависимости от поясности и высоты над уровнем моря не отмечено. Но зато значительные колебания в размерах шишек и числе чешуй наблюдались в пределах одного пояса.

Например, в комплексной ассоциации, составленной из фрагментов лиственничных редин голубично-кассиопейных, ольховника голубично-кассиопейного, мохово-разнотравных лужаек, участков каменистой лишайниковой тундры, размещающейся в подгольцовом поясе (805 м над ур. м.) обнаружены шишки размером 26,5×18 и 17,5×12 мм с числом чешуй, соответственно равным 27 и 18.

\* Приуроченность ассоциаций исключительно к склонам западной экспозиции не может считаться закономерной, т. к. ввиду специфически проводившихся работ образцы лиственниц могли быть взяты только на этих склонах.

Подобные колебания нельзя объяснить только влиянием специфических микроусловий. Самые мелкошишечные лиственницы, согласно Н. В. Дылису, как правило, приурочены к сильно заболоченным местам, сухим каменистым россыпям и к верхнему пределу распространения деревьев; крупношишечные — не связаны с условиями местообитания. Происхождение крупношишечных лиственниц не вполне ясно; в отдельных частных случаях крупные размеры шишек являются «результатом или современной, или древней межвидовой гибридизации». (Дылис, 1961).

Таким образом, для исследованного района в целом характерно господство лиственницы Гмелина, находящей здесь необходимые условия для своего развития. Распространение лиственницы русской и гибридных форм между лиственницами русской и Гмелина ограничено окрестностями оз. Някшингда. Сравнительно небольшой процент их на Някшингде говорит о том, что местность лежит в стороне от основной зоны гибридизации. Восточнее и северо-восточнее Някшингды по мере возрастания континентального климата исчезают последние гибриды, связывающие два вида лиственниц. Нахождение на Путоранском плато лиственницы русской и близких к ней гибридных форм служит доказательством того, что горы, как геоморфологический рубеж, не являются в данном случае абсолютным препятствием для распространения этого вида на северо-восток. Более сильное влияние на расселение лиственниц оказывают континентальность климата и развитие многолетнемерзлых грунтов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Дылис Н. В. Лиственница Сибири и Дальнего Востока. М., 1961, с.  
 Милютин Л. И., Кутафьев В. П. О границе между ареалами лиственниц сибирской и даурской. — «Известия Сиб. отд. АН СССР. Сер. биол. и мед. наук», № 10, 1967, вып. 2.



## ФЛОРОГЕНЕТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ПУТОРАНА С АРКТИКОЙ И ВЫСОКОГОРЬЯМИ ЮЖНОЙ СИБИРИ

Давно установленным и интересным в смысле выявления путей формирования флор Северной Азии является факт существования взаимосвязей между флорами Арктики и высокогорий Южной Сибири. Отражением этой связи можно считать выделение ботаниками при анализе флор группы южно-азиатских аркто-альпийских видов растений. В вопросах о степени и путях взаимопропикновения видов еще очень много неясного. В принципе растениям свойственно расселяться в разные стороны от своего первоначального ареала, необходимы лишь предпосылки для такого расселения.

Одним из возможных путей обмена флористическими элементами между Арктикой и горами Южной Сибири было в прошлом Путоранское плато. Оно единственное значительное горное поднятие на севере Средней Сибири (максимальная высота 1701 м над ур. м.). Плато характеризуется развитием горных тундр и хорошо выраженного пояса редкостойных лиственничных лесов, которые служат серьезным препятствием для современных миграций растений. Южнее размещается второе по высоте поднятие — Енисейский кряж, сыгравший также немаловажную роль в посредничестве при переселении высокогорных видов. Свидетельство этого — нахождение здесь К. Н. Игошиной (1954) целого ряда типичных высокогорных видов растений в условиях ограниченного развития горно-тундровых ландшафтов.

Предварительный анализ собранных видов (около 350) показал большую общность Путорана с горами Южной Сибири: с Восточными Саянами она составила 64%, со Становым нагорьем — 70%. Из 300 видов, общих для Путорана, Саян и нагорья, 230 (76%) одновременно связаны с Арктикой. Наиболее тесные связи во флоре Путорана в целом наметились с Арктикой. Число общих видов равно 91%. Только 9% флоры развивается вне связи с нею. Это прежде всего альпийские виды, распространение которых связано с внеарктическими высокогорьями, а также представители таежной бореальной флоры, не проникающие на территорию Арктики.

При более подробном анализе флористических связей между регионами нас интересовали главным образом виды «общие» для этих регионов.

Среди видов общих для Путорана и Восточных Саян\* выделено 3 альпийца, 76 аркто-альпийцев, 57 монтанных и 65 придаточных для высокогорий видов. Процентное соотношение приведенных групп видов отличается от соотношения свойственного флоре Саян в целом. По сравнению с Саянами здесь резко уменьшается (с 28 до 3%) участие альпийцев; значительный перевес получают аркто-альпийцы (37 по сравнению с 19%), несколько возрастает участие придаточных видов (31% по сравнению с 22%). Такие изменения в соотношении групп показывают, что группа аркто-альпийских видов Восточных Саян сформировалась при уча-

стии Путорана возможно даже в большом. Все 3 альпийца Путорана связаны ареалом с Восточными Саянами, азиатского происхождения. К ним относятся *Braya siliquosa*, *Rhododendron aureum*, *Dryas crenulata*.

Для Путорана характерно господство видов с циркумполярным и циркумбореальным типом ареала; азиатский занимает подчиненное положение; еще менее представлены евро-азиатский и азиатско-американский типы. Аналогичная картина повторяется в группе видов общих для Путорана и Саян. Собственно же саянским видам свойствен азиатский тип ареала.

Среди видов азиатского происхождения на Путорана выделяется довольно многочисленная группа видов, не встречающихся на северо-востоке Азии, но заходящих в Арктику. Это *Larix russica*, *Claytonia joanneana*, *Braya siliquosa*, *Peucedanum salinum*, *Pedicularis tristis*, *Erygeron eryocalyx*, *Pedicularis incarnata*, *Potentilla gelida*, *Silene chamarensis*, *Veratrum lobelianum*, *Salix jensenseensis*, *Achillea impatiens*, *Antennaria villifera*, *Betula tortuosa*, *Potentilla crantzii*, *Cardamine macrophylla* и др. Для перечисленных видов Путорана была главным путем, связывающим высокогорную флору Восточных Саян с Арктикой. Путь через Становое нагорье и горы северо-восточной Азии должен быть исключен, так как восточная граница ареала отмеченных видов не выходит за пределы Восточных Саян или ограничена Становым нагорьем и примыкающими к нему горными системами (Алданское нагорье).

Господство на Путорана видов циркумполярного и циркумбореального склада свидетельствует о существовании в прошлом на ее территории больших возможностей для широких миграций по сравнению с Саянами, для которых перемещения видов нередко ограничивались высокогорьями Центральной Азии. Связь с Центральной Азией подтверждается участием во флоре Саян большой группы криофильных видов (представителей континентального климата). Среди общих с Путораной видов преобладает группа относительно безразличных (индифферентных) к влажности климата. Она составляет 139 (67%) видов по сравнению с криофитами (18%) и психрофитами (15%). Такое соотношение видов отражает современную и, вероятно, прошлую климатическую однородность Путорана в сравнении с южными горными системами (имеется в виду, конечно, относительная однородность). Известно, что Путорана характеризуется большой протяженностью с севера на юг и с запада на восток, что не может не отразиться на ее климатических показателях в разных частях территории и, как следствие, на составе и распределении растительности. Например, на западной окраине плато в относительно мягких влажных условиях климата наряду с господствующей лиственницей Гмелина (лиственницей даурской) в лесном поясе встречается лиственница русская (сибирская), из других деревьев — ель, береза извилистая, из кустарников — ольха. Последняя обильна и в лесном, и в подгольцовом поясах. Восточнее, на водоразделах господствует исключительно лиственница Гмелина. В бассейне Котуя О. Н. Мироенко (1968) отмечает лиственницу русскую только в долинах рек; исследовательница говорит также о небольших площадях занятых ольхой. Приведенные различия в составе видов, как отражение различий в климате, далеки от тех контрастов, которые свойственны южным горным системам, граничащим на юге с обширными степными пространствами Монголии.

Между Путораной и южными горными системами существовал, как уже отмечалось, непосредственный путь общения через Енисейский кряж. Наиболее активным общение было, вероятно, в эпоху плейстоценового похолодания, в связи с перемещением безлесных тундровых пространств далеко к югу.

В настоящее время на Енисейском кряже господствует лесная растительность. Лишь наиболее высокие вершины главного водораздела (1000 м над ур. м.) заняты каменистой лишайниковой тундрой. Среди

\* Цифровые данные по составу флоры Восточных Саян взяты из монографии Л. И. Малышева (1965).

видов, собранных К. Н. Игошиной в горной тундре, редколесьях, на речных обнажениях сланцев и известняков, имеется несколько общих с высокогорьями Восточных Саян и Станового нагорья — с одной стороны, Путораной и Арктикой — с другой. Часть из них является аркто-альпийцами с циркулярным типом ареала: *Hierochloë alpina*, *Trisetum spicatum*, *Calamagrostis lapponica*, *Salix glauca*, *Betula nana* ssp. *exilis*, *Arctous alpina*; с азиатским: *Carex sabyensis*; азиатско-американским *Cryptogramma stelleri*. Из перечисленных видов *Betula nana* ssp. *exilis* и *Arctous alpina* отсутствуют в Восточных Саянах.

Из числа общих с Енисейским краем выделяется еще одна группа видов — монтанных (горных) — *Seliginella selaginoides*, *Juniperus sibirica*, *Eriophorum russeolum*, *E. brachyantherum*, *Luzula parviflora*, *L. multiflora* ssp. *sibirica*. Все они относятся к типу циркулярных.

Общность флористических элементов, наличие широких, преимущественно циркулярных, связей — еще одно доказательство того, что территория края и Путораны была в свое время вовлечена в активный обмен видами.

До сих пор мы рассматривали общность и взаимосвязь флоры Путораны и Восточных Саян. Еще большая общность присуща Путоране и Становому нагорью. Она бросилась в глаза уже при первом посещении Путораны летом 1968 г., после 3-летних работ на Становом нагорье. Сходство в составе видов между Путораной и Становым нагорьем, в отличие от Путораны и Саян, определяется не взаимопроникновением видов (для этого нет и, вероятно, не было в прошлом доступных путей для миграции), а заселением территорий из одного источника — северо-восточной Азии. Доказательством служит наличие целой группы общих для Путораны и нагорья видов, не связанных или почти не связанных с другими южными горными системами, а принадлежащих к восточно-азиатскому, азиатско-американскому, реже циркулярному типу ареалов. Такими видами являются *Poa paucispicula*, *Eriophorum russeolum*, *Carex holostoma*, *C. trautvetteriana*, *Salix fuscescens*, *Tofieldia coccinea*, *Stellaria dahurica*, *Novosieversia glacialis*, *Potentilla inquinans* и другие, более 40 видов.

Выше отмечалась высокая степень флористических связей между высокогорьями Южной Сибири и Путораны, и через Путорану с Арктикой. Это связи старые. Возможность их возникновения определялась существованием прежде в течение длительного времени доступных путей для миграции. Помимо связей такого рода наметились молодые прогрессирующие связи непосредственно между Путораной (а также другими горными поднятиями, расположенными восточнее) и Арктикой. Подобный тип связей свойствен, по предварительным данным, 30 видам растений распространенным на территории Арктики и примыкающих к ней горных поднятий (в том числе Путораны). За пределы этих поднятий виды выходят редко. В числе видов, характеризующихся отмеченными связями назовем *Saxifraga serpyllifolia*, *Lesquerella arctica*, *Senecio tundricola*, являющихся, по нашему мнению, альпийцами арктического происхождения. Возникновение их связано с горами арктической Азии и Америки.

В целом арктические виды, заходящие на территорию Путораны, характеризуются разнообразными географическими связями. Более обычны виды с азиатским и евро-азиатским типами ареалов.

Обособленной выглядит небольшая группа видов Путораны, не имеющая общности ни с Арктикой, ни с горами Южной Сибири. Это группа сибирских и сибирско-дальневосточных лесных эндемиков — *Mertensia jeniseensis*, *Limnas stelleri*, *Trollius boreosibiricus*. Ареал этих видов ограничен небольшой территорией, но все-таки настолько значительный, что не позволяет считать их эндемиками собственно Путораны. Отсутствие эндемиков (возможно, они пока не обнаружены) на Путоранском плато — признак молодости ее флоры. Это свидетельствует также о слабой территориаль-

ной обособленности страны в настоящем и, вероятно, в прошлом, отсутствии резких контрастов в климате, в однородности подстилающих горных пород.

В заключение следует сказать, что приведенные сведения предварительны, основаны на сравнительно небольшом гербарном материале и одногодичных полевых наблюдениях. Намечающиеся многолетние исследования флоры Путораны лабораторией флоры и растительных ресурсов Сибирского института физиологии и биохимии растений позволяют более определенно судить о ее возрасте, этапах и путях формирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Игошина К. Н. Новинки для флоры Енисейского края. — В кн.: Бот. мат. герб. Бот. ин-та. Т. XVI, 1954, с. 16—28.  
Мальшев Л. И. Высокогорная флора Восточного Саяна. М.—Л., 1965. 368 с.  
Мироненко О. Н. Горные тундры бассейна р. Котуй (Эвенкия). — «Бот. ж.», 1968, т. 53, № 8, с. 1094—1100.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ  
О ЗООПЛАНКТОНЕ ПУТОРАНСКИХ ОЗЕР

Гидробиологическим отрядом (А. П. Алексюк) проведено рекогносцировочное биологическое обследование озер Някшингда, Виви, Анама, Ядун, Омутачи, Дюпкун, Алик, (Верхнее) Тембенчи, (Нижнее) Тембенчи, Агома, Северное, Нижняя Агата. Верхнее и Гаммарусное (бассейнов рек Курейки, Нижней Тунгуски, Северной и Хатанги).

Материалом для данной статьи послужили сборы зоопланктона в количестве 26 проб. Сбор производился в центральной части озера с приподнявшегося гидросамолета и с лодки. Зоопланктон собран сетями Джеди с диаметром входного отверстия 25 см, изготовленными из мельничного сита № 55 и 76. Отбор производился во всем столбе воды от дна до поверхности.

Пробы обрабатывались по общепринятой в планктологии методике Е. Л. Шульгой. Веса планктонных организмов для определения взяты из различных литературных источников (Шульга, 1953, 1953а; Мордухай-Болтовской, 1954; Мазенова, 1963).

Большинство обследованных озер расположено в юго-западной части гор Путорана на высоте от 107 до 549 м над ур. м., занимая древние речные долины, врезанные в базальтовые покровы.

По берегам многих озер имеются пляжи и береговые валы, сложенные песчано-галечными и галечно-валунными отложениями. В некоторых местах у уреза воды имеются выходы базальтов. Вдоль береговой линии озера Анама, Някшингда, Омутачи, Ядун, Дюпкун и др. тянутся завалы из деревьев. Эти деревья приносятся паводковыми водами рек.

Все обследованные озера по форме сильно вытянуты, иногда изогнуты. Площадь их водного зеркала от 2,5 до 231 км<sup>2</sup> (табл. 1).

Таблица 1

Гидрологическая характеристика Путоранских озер в июле — августе 1968 г.

Озеро	Дата	Высота над ур. м., м	Площадь, км <sup>2</sup>	Глубина в средней части озера	Прозрачность по Секки, м	Температура воды, °С	
						на поверхности	на горизонте *
Някшингда . . . . .	9/VII	272	86,500	46	10,0	4,0	3,5(45)
Виви . . . . .	13/VII	256	231,200	130	10,0	3,8	3,4(50)
В. Тембенчи . . . . .	13/VII	416	18,700	35	6,0	3,6	3,4(35)
Н. Тембенчи . . . . .	13/VII	384	85,500	53	7,0	3,8	3,7(50)
Ядун . . . . .	21/VII	347	16,200	53	3,0	14,1	5,2(25)
Омутачи . . . . .	21/VII	375	1,700	20	1,5	15,1	8,2(10)
Алик . . . . .	21/VII	549	7,500	11	6,0	9,2	—
Дюпкун . . . . .	24/VII	107	212,500	86	7,0	8,4	4,1(50)
Агома . . . . .	24/VII	529	2,500	24	15,0	3,9	3,7(20)
Северное . . . . .	24/VII	201	59,700	40	5,0	5,3	4,9(35)
Н. Агата . . . . .	24/VII	219	179,200	40	7,0	5,4	4,4(35)
Гаммарусное . . . . .	10/VIII	600	0,006	3	3,0	11,8	—
Верхнее . . . . .	11/VIII	600	0,090	6	5,0	10,0	—
Анама . . . . .	10/VIII	217	75,000	120	2,5	8,4	4,1(50)

\* В скобках — глубина горизонта.

Таблица 2

Видовой состав зоопланктона в озерах гор Путорана \*

Вид	Озера													
	бассейна р. Тунгуски (Нижней)			бассейна р. Курейки			бассейна р. Северной			бассейна р. Хатанги				
	Виви	Алик	Н. Тембенчи	В. Тембенчи	Омутачи	Ядун	Анама	Дюпкун	Агома	Северное	Н. Агата	Някшингда	Верхнее	Гаммарусное
<i>Cyclops strenuus</i> Fisch . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cyclops scutifer</i> Sars . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Acanthocyclops vireidis</i> (Jur) . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diaptomus graciloides</i> Lill. . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Arctodiaptomus bacillifer</i> . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Heterocope appendiculata</i> Sars . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bosmina obtusirostris</i> Sars . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Daphnia longispina</i> O. F. Muller . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Daphnia cristata</i> Sars . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke) . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Holopedium gibberum</i> Sars . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (O. F. Mull.) . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

COPEPODA

CLADOCERA

Вид	бассейна р. Тунгуски (Нижней)				бассейна г. Ку-рейки			бассейна р. Северной				бассейна р. Хатанги		Количество видов		
	Виви	Алик	Н. Тем-бенчи	В. Тем-бенчи	Омутачи	Ядун	Анама	Дюшкун	Алама	Северное	Н. Агата	Нижний-льда	Верхнее		Тамма-русное	
<i>Asplanchna priodonta</i> Goss					+	+										
<i>Kellicottia longispina</i> Kellie					+	+										
<i>Keratella cochlearis</i> (Goss)					+	+										
<i>Keratella quadrata</i> (Mull.)					+	+										
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrb																
<i>Notholca intermedia</i>																
<i>Notholca caudata</i>																
<i>Notholca squamula</i>																
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrb)																
<i>Conochilus hippocrepis</i> Schr.																
<i>Conochilus unicornis</i> Rouss																
<i>Polyarthra dolychoptera</i> Jdolspn																
<i>Polyarthra eurypetra</i> Wierz																
<i>Ploesoma truncatum</i> (Sev)																
<i>Synchaeta stylata</i> Wierz																

\* Знак «+» означает наличие вида, знак «—» — отсутствие.

Два небольших озера — Верхнее и Гаммарусное (бассейн р. Хатанга) карстового происхождения, расположены восточнее гор Пудора на известняках Котуйского плато Средне-Сибирского плоскогорья. Озера небольшого размера, с глубиной 3 и 6 м (см. табл. 1). Их берега, поросшие тундровой растительностью, сложены из грубообломочного известняка и базальта. Прибрежная высшая водная растительность оз. Гаммарусное состоит из осок, ооцсылающих его узкой полосой (1,5—3 м). Оз. Верхнее имеет заросли только у истока. Дно озера поросло куртинами из водяного мха.

Вода озер довольно прозрачная, чаще от 5 до 15 м, без запаха, имеет снеговой вкус. Цвет ее желтовато-бурый или желтовато-зеленый. Исключение составляли озера Анама, Омутачи и Ядун. Низкая прозрачность оз. Анама (2,5 м) объясняется влиянием вод р. Курейка, которая несет большое количество взвешенных частиц и остатков растений. Вниз по озеру прозрачность возрастает до 6 м. Низкая прозрачность в озерах Омутачи и Ядун (1,5—3 м) обусловлена взмучиванием частиц с илито-песчаных берегов и больших мелководий под влиянием ветров.

Характерные черты обследованных озер — длительность подледного периода 8—9 месяцев и низкие температуры воды — следствие их расположения за полярным кругом в зоне вечной мерзлоты и тундровых почв.

По нашим наблюдениям озера Някшингда, Нижняя Агата и Северное вскрылись 5 июля, а полное освобождение ото льда наступило 7—10 июля. Оз. Алик, расположенное на высоте 549 м над ур. м. еще 13 июля было сковано льдом.

Температура воды в озерах в период наблюдений изменялась от 3,6 до 15,1°.

В зоопланктоне исследованных озер обнаружено 27 видов, из которых на долю веслоногих рачков приходится 6, ветвистоусых — 6 и коловраток — 15 (табл. 2). Таким образом, преобладающая группа в зоопланктоне по числу видов — коловратки, составляющие более 50% от общего числа форм.

Коловратки представлены широко распространенными в Палеарктике видами.

В период наблюдений в озерах преобладали ракообразные: *Cyclops scutifer*, *Diaptomus graciloides*, *Heterocops appendiculata*, *Bosmina obtusirostris*, *Holopedium gibberum*.

Наиболее разнообразен зоопланктон в озерах Ядун — 16 форм, Омутачи — 13, Нижнее Тембенчи — 13, Дюшкун — 11 и Северное — 4. Наиболее бедными в качественном отношении озера Верхнее Тембенчи — 4 и Виви — 5 форм. Общие для большинства озер формы зоопланктона — *Cyclops scutifer*, *Diaptomus graciloides*, *Bosmina obtusirostris*, *Daphnia longispina*, *Kellicottia longispina*, *Keratella quadrata*, *Keratella cochlearis*.

Основу биомассы зоопланктона составляют ракообразные: *Cyclops scutifer*, *Diaptomus graciloides*, *Heterocops appendiculata*, *Bosmina obtusirostris*, *Holopedium gibberum*. На долю же коловраток приходится 5—8% общего веса планктонных животных (табл. 3). Зоопланктон исследованных озер в количественном отношении беден: его биомасса колеблется в пределах от 6 до 273 мг/м<sup>3</sup>.

При сравнении зоопланктона Пудоранских озер с зоопланктоном других северных водоемов Сибири можно отметить следующее. По качественному составу зоопланктон обследованных водоемов имеет много сходного с Налимьем и Мундуйским (озера западной окраины Средне-Сибирского плоскогорья; Грезе, 1953), Глубоким, Собачьим, Кета и Лама (Норильская группа озер; Гордеева, 1962, 1964) и оз. Таймыр (Грезе, 1957), в которых основу пелагического комплекса составляют также копеподы и коловратки, а из клadoцер наиболее значительного развития достигают *Holopedium gibberum*, *Daphnia longispina*, *Bosmina obtusirostris*. В пелагиали этих озер встречается ряд общих форм — характерных

Таблица 3

Численность и биомасса зоопланктона Путоранских озер в июле — августе 1968 г.

Место сбора	Дата	Фракция, м	Численность, тыс. экз./м <sup>3</sup>				Биомасса, мг/м <sup>3</sup>			
			Cope-poda	Clado-cera	Rotatoria	Всего	Cope-poda	Clado-cera	Rotatoria	Всего
Озера бассейна р. Курейка										
Ядун . . . . .	21/VII	40—0	4,20	0,008	0,29	4,58	91,10	5,78	0,74	97,62
Апама . . . . .	16/VIII	50—0	1,02	0,060	0,19	1,27	38,55	11,10	0,82	40,47
Дюшкун . . . . .	24/VII	50—0	1,68	1,020	1,77	4,44	21,84	19,90	2,13	43,87
Озера бассейна р. Н. Тунгуска										
Виви . . . . .	13/VII	50—0	3,78	0,030	0,21	4,02	48,32	0,50	0,18	49,00
Алик . . . . .	21/VII	8—0	11,20	0,800	0,40	12,40	159,40	39,40	0,60	199,40
В. Тембенчи . . . . .	13/VII	35—0	0,16	0,120	—	0,28	2,44	3,76	—	6,20
Н. Тембенчи . . . . .	13/VII	50—0	6,36	0,210	0,28	6,85	97,40	5,40	1,55	104,35
Омутачи . . . . .	21/VII	10—0	7,70	0,300	4,70	12,70	104,60	11,70	2,57	117,87
Озера бассейна р. Северная										
Агома . . . . .	24/VII	22—0	4,34	0,360	0,60	5,30	97,28	6,12	0,58	103,98
Н. Агата . . . . .	24/VII	50—0	4,95	0,120	0,51	5,58	26,11	4,11	0,90	31,12
Северное . . . . .	24/VII	50—0	5,85	0,150	0,40	6,40	45,63	5,90	0,80	52,33
Някшингда . . . . .	9/VIII	50—0	3,33	0,330	0,09	3,75	44,06	1,70	0,01	45,77
Озера бассейна р. Хатанга										
Верхнее . . . . .	11/VIII	5—0	8,30	1,250	3,83	13,38	141,25	44,85	3,69	189,79
Гаммарусное . . . . .	10/VIII	2—0	9,00	0,750	2,45	12,20	246,08	26,55	0,74	273,31

обитателей холодноводных озер Севера: *Heteroscope appendiculata*, *Arctodiaptomus bacillifer*, *Holopedium gibberum*, *Bosmina obtusirostris*, *Keratella cochlearis* и др.

Наряду с этим в качественном составе планктона сравниваемых озер имеются существенные различия. Так например, *Cyclops scutifer* — характерный обитатель северных высокогорных водоемов, обнаруженный в Путоранских озерах, а в Норильских озерах и в озере Таймыр отсутствует. *Heteroscope borealis* — характерная для арктических водоемов форма в пробах из Путоранских озер не обнаружена.

В Путоранских озерах отсутствует и представитель ледниково-морской реликтовой фауны *Limnocalanus macrurus*, играющий значительную роль в составе пелагического зоопланктона Норильских озер и озера Таймыр.

ВЫВОДЫ

Зоопланктон Путоранских озер представлен сравнительно небольшим числом форм, обычных обитателей олиготрофных и горных озер. Из них в летний период преобладают *Cyclops scutifer*, *Diaptomus graciloides*, *Heteroscope appendiculata*, *Bosmina obtusirostris*, *Holopedium gibberum*, *Keratella quadrata*, *Kellicotia longispina*.

В обследованных нами водоемах отсутствует ледниково-морской реликт *Limnocalanus macrurus*.

Основу биомассы зоопланктона озер составляют ценные в пищевом отношении для рыб веслоногие и ветвистоусые рачки.

Биомасса зоопланктона в различных озерах изменяется от 6 до 273 мг/м<sup>3</sup>.

Гресе В. Н. Озера западной окраины Средне-Сибирского плоскогорья. — В кн.: Вопросы географии Сибири. Томск, 1953.

Гресе В. Н. Основные черты гидробиологии оз. Таймыр. — «Труды ВСГБО». Т. VIII, М., 1957, с. 183—218.

Гордеева Л. Н. Особенности зоопланктона Норильских озер в связи с их географическим положением. — В кн.: Вопросы экологии. Т. V. М., 1962 (Материалы 4-ой экологической конференции).

Гордеева Л. Н. Зоопланктон норильских озер. — В кн.: Вопросы гидробиологических водоемов Карелии. Петрозаводск, 1964, с. 104—116.

Мазепова Г. Ф. Биология пелагического рачка *Cyclops kolensis* Lill в озере Байкал. — В кн.: Труды Байкальского Лимнологического ин-та. М.—Л., 1963, с. 49—134.

Мордухай-Болтовской Ф. Д. Материалы по среднему весу водных беспозвоночных бассейна Дона. — «Труды Проблемного и тематического совещания Зоологического ин-та АН СССР», М., вып. 2, с. 223—241.

Шульга Е. Л. О зоопланктоне Муйско-Чарских озер (водораздел Витим-Олекма) — «Труды Иркутского ун-та. Сер. биол.». Иркутск, 1953, том VII, вып. 1—2, с. 129—134.

Шульга Е. Л. О зоопланктоне озера Орон. — «Труды Иркутского ун-та. Сер. биол.», Иркутск, 1953а, с. 135—144.

СОДЕРЖАНИЕ

Путоранская экспедиция и условия ее проведения . . . . .	3
Ю. П. Пармузин. Тундролесье как ландшафтно-озерный пояс Земли . . . . .	6
А. И. Земцова. Типы погоды . . . . .	19
Е. А. Попов, Ю. П. Пармузин. Водный режим рек и озер Норильского района . . . . .	32
В. Т. Богданов. Гидрохимическая характеристика Путоранских озер . . . . .	57
Ю. П. Пармузин. Современные рельефообразующие процессы и генезис озерных котловин . . . . .	64
А. С. Ендрихинский. Четвертичные отложения . . . . .	98
И. А. Соколов, В. Д. Тонконогов. О почвах плато Путорана . . . . .	115
Н. С. Водопьянова. Растительность юго-запада гор Путорана . . . . .	122
О. П. Мироненко. Растительность юго-восточного сектора гор Путорана . . . . .	141
В. Б. Куваев. Растительность бассейна оз. Някшингда и ее высотное распределение . . . . .	160
Н. С. Водопьянова, С. Ю. Андрулайтис. Распространение лиственницы на юге Путорана . . . . .	187
Н. С. Водопьянова. Флорогенетические связи Путорана с Арктикой и высокогорьями Южной Сибири . . . . .	190
А. П. Алексюк, Е. Л. Шульга. Некоторые данные о зоопланктоне Путоранских озер . . . . .	194

ПУТОРАНСКАЯ ОЗЕРНАЯ ПРОВИНЦИЯ

Ответственные редакторы  
*Юрий Павлович Пармузин*  
*Людмила Николаевна Тюлина*

Редактор *Л. А. Юдина*  
 Художественный редактор *Э. С. Филонычева*  
 Художник *В. В. Прохоров*  
 Технический редактор *Н. М. Бурлаченко*  
 Корректоры *В. К. Тришина, Л. А. Егорова*

Сдано в набор 13 января 1975 г. Подписано к печати 29 августа 1975 г. МН 01567. Формат 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская № 2. 12,75 печ. л., 17,9 усл.-печ. л., 17 уч.-изд. л. Тираж 1000 экз. Заказ № 412. Цена 1 р. 70 к.

Издательство «Наука», Сибирское отделение. 630099, Новосибирск, 99, Советская, 18.  
 4-я типография издательства «Наука». 630077, Новосибирск, 77, Станиславского, 25.

**В СИБИРСКОМ ОТДЕЛЕНИИ  
ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»**

ГОТОВЯТСЯ К ВЫПУСКУ СЛЕДУЮЩИЕ КНИГИ:

Флора Путорана.

Природно-ландшафтные основы озер Путорана.

Владышевский В. Д. Птицы в антропогенном ландшафте.

Природные ресурсы Сибири.

Динамика Байкальской впадины.

Елагин И. Н. Сезонное развитие сосновых лесов.

Красноборов И. М. Высокогорная флора Западного Саяна.

Судачков Е. А. Эффективность лесохозяйственных мероприятий.

Литвиненко В. И. Размещение лесохозяйственного производства Сибири.

Охрана и преобразование природы лесостепи Западной Сибири.

*Книги высылаются наложенным платежом. Заказы направлять по адресу: 630090, Новосибирск 90, Морской проспект 22, магазин «Наука».*

УДК 551.481

Тундролесье как ландшафтно-озерный пояс земли. Пармузин Ю. П. «Путоранская озерная провинция». Новосибирск, «Наука», 1975, с. 6—18.

Между тундрой и типичной тайгой циркумполярно протягивается пояс с резко-континентальным климатом, большим количеством мобильных озер, разреженной древесной растительностью, с тундровым нижним ярусом на мерзлотных почвах (подбурах). В эту физико-географическую зону входят горы Путорана — базальтовое плато, лежащее на границе арктических и бореальных влияний.

Рис. 6, библи. 20.

УДК 551.584.2 ПУТОРАНА

Типы погоды. Земцова А. И. «Путоранская озерная провинция». Новосибирск, «Наука», 1975, с. 19—31.

Рассматриваются особенности формирования летних и зимних типов погоды в горах Путорана: очень холодные, умеренно-холодные, относительно теплые, жаркие.

Рис. 5, табл. 8, библи. 11.

УДК 551.481.1

Водный режим рек и озер Норильского района. Попов Е. А., Пармузин Ю. П. «Путоранская озерная провинция». Новосибирск, «Наука», 1975, с. 32—56.

Определены температурный и ледовый режим, испарение, инфильтрация, сток, трансформирующее влияние озер на речной сток, наледи. В зоне сплошной мерзлоты грунтов многие реки промерзают до дна, но сток идет в подрусловых таликах. По уровенному режиму выявлены четыре типа рек и озер.

Рис. 8, библи. 35.

УДК 577.472.12.551.481

Гидрохимическая характеристика Путоранских озер. Богданов В. Т. «Путоранская озерная провинция». Новосибирск, «Наука», 1975, с. 57—63.

Для 14 наиболее характерных озер определена глубина, прозрачность, температура, содержание кислорода и двуокси углерода, pH, ионный состав. Воды относятся к гидрокарбонатному классу. Выявлена разница в минерализации озер в зависимости от субстрата.

Табл. 2.

УДК 551.31

Современные рельефообразующие процессы и генезис озерных котловин. Пармузин Ю. П. «Путоранская озерная провинция». Новосибирск, «Наука», 1975, с. 64—97.

Рассмотрены процессы выветривания и образования трещин коренных пород, эрозии, денудации, криогенеза, суффозии, «расползания», террас, внутргрунтовых перемещений вещества, формирование моренородного рельефа, аккумуляция, происхождения глубоких, карстовых и других озерных ванн. Опровергается ледниковое происхождение озер.

Рис. 20, библи. 22.

УДК 551.79:552.143+551.8

Четвертичные отложения. Ендрихинский А. С. «Путоранская озерная провинция». Новосибирск, «Наука», 1975, с. 98—114.

В двух транспуторанских долинах, частично покинутых сейчас реками и пересекающими главные водоразделы, сохранились озерные, аллювиальные, пролювиальные и предположительно ледниковые отложения общей мощностью до 250 м. Они всесторонне охарактеризованы и стратиграфически расчленены. Приводятся различные анализы и описания разрезов.

Рис. 8, библи. 13.

УДК 631.48

О почвах плато Путорана. Соколов Н. А., Тонконогов В. Д. «Путоранская озерная провинция». Новосибирск, «Наука», 1975, с. 115—121.

Характеризуются почвы горно-тундрового, лесо-тундрового, таежного поясов. Обнаружены специфические, не имеющие аналогов почвы с двойным гидрологическим профилем, с обилием коагуляторов, препятствующих химической миграции.

УДК 581.528

Растительность Юго-Западной Путорана. Водопьянова Н. С. «Путоранская озерная провинция». Новосибирск, «Наука», 1975, с. 129—140.

Дана типологическая характеристика растительности горных тундр, кустарников, лесов, берегов, болот. Проанализированы экологические связи между растительными ассоциациями.  
Библи. 17.

УДК 581.528

Растительность юго-восточного сектора Путорана. Мироненко О. Н. «Путоранская озерная провинция». Новосибирск, «Наука», 1975, с. 141—159.

Описан облик сосудистой флоры тундр, кустарников, лугов, отмелей, болот, лесов. Указано хозяйственное значение растительных группировок.  
Рис. 3, библи. 15.

УДК 581.528

Растительность бассейна оз. Някшингда и ее высотное распределение. Куваев В. Б. «Путоранская озерная провинция». Новосибирск, «Наука» 1975, с. 160—186.

Растительные пояса горно-тундровый, подгольцовый, древесный, приозерный, система высотной поясности в связи с экспозицией склонов.  
Рис. 10, библи. 14.

УДК 581.528

Распределение лиственницы на юге Путорана. Водопьянова Н. С., Андрулайтис С. Ю. «Путоранская озерная провинция». Новосибирск, «Наука», 1975, с. 187—189.

Прослежена и уточнена зона гибридизации между лиственницей русской и Гмелина.  
Библи. 2.

УДК 581.528

Флорогенетические связи Путорана с Арктикой и высокогорьем южной Сибири. Водопьянова Н. С. «Путоранская озерная провинция». Новосибирск, «Наука», 1975, с. 190—193.

При преобладании циркумполярных азиатских видов во флоре Путорана имеются связи с арктическими и горными видами южной Сибири, что говорит о длительном непрерывном развитии флоры и отсутствии резких нарушений этого процесса (например, оледенения).  
Библи. 3.

УДК 591.524.12

Некоторые данные о зоопланктоне Путоранских озер. Алексюк А. П., Шульга Е. А. «Путоранская озерная провинция». Новосибирск, «Наука», 1975, с. 194—199.

Зоопланктон представлен небольшим числом форм обычных обитателей олиготрофных и горных озер с основой веслоногих и ветвистоусых рачков — пищевой базы рыб. Биомасса — от 6 до 273 мг/м<sup>3</sup> для разных озер.  
Табл. 2 библи. 8.



Цена 1 р. 70 к.