

Ю. П. ПАРМУЗИН

ТУНДРОЛЕСЬЕ
СССР



ИЗДАТЕЛЬСТВО АН СССР

Ю. П. ПАРМУЗИН

ТУНДРОЛЕСЬЕ
СССР



МОСКВА «МЫСЛЬ» 1979

РЕДАКЦИИ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

© Издательство «Мысль». 1979

П $\frac{10802-050}{004(01)-79}$ 147-79. 1905000000

ВВЕДЕНИЕ

Относительно широкая зона тундр — 700 км в Западной Сибири и до 1000 км на Дальнем Востоке — сопровождается всю северную окраину Евразии и к югу сменяется узенькой — всего 30—150 км — зоной лесотундры. Южнее, между Балтийским морем и Тихим океаном, шириной 1000—3000 км протягивается самая мощная зона лесов. Далее природные зоны в СССР уже не столь широки и не имеют сплошных полос от западных до восточных морей.

Каждая из природных зон обнаруживает внутри себя изменения, по которым выделяют две, а чаще три широтные подзоны, большей частью различные в меридиональных секторах. Зональные изменения природы практически отражаются на облике и содержании ландшафтов не более чем через 1° меридиана, или через 100—120 км.

Широкая полоса лесов, которую относят к рангу природной зоны, очевидно, по признаку распространения деревьев не может иметь одинаковых условий на всем своем протяжении и на всей 3000-километровой ширине. Сейчас общепринято делить леса по крайней мере на две зоны: тайгу и хвойно-широколиственные. Однако и в тайге есть существенные различия между темнохвойными и светлохвойными лесами по всем компонентам ландшафтов, которые имеют все основания делиться на самостоятельные зоны. Полоса таежных лесов по меридиану обычно делится на северную, среднюю и южную подзоны. С конца 50-х годов текущего столетия некоторые авторы, обратив внимание на неоднородность тайги, предложили выделять на юге еще одну ее подзону — подтайгу, так как большинство параметров этой полосы существенно отличается от параметров соседней южной тайги.

В 1954 г. автор участвовал в исследованиях севера Красноярского края. Этими исследованиями было завер-

шено пересечение среднесибирской тайги, начатое в 1947 г., от южной границы СССР до последних деревьев на Севере. Относительно быстрое пересечение в меридиональном направлении наглядно показало существенную разницу типичной (средней), северной тайги и довольно широкой полосы у северного предела распространения древостоев как по внешнему виду, так и по фенологии. С тех пор автор занялся сбором материала по природе северной части лесов и для сравнения сделал четыре пересечения Советского Союза с юга на север в разных по континентальности секторах: 1 — от тундры Кольского полуострова до Батуми и Еревана; 2 — от г. Мунку-Сардык в Восточном Саяне до гор Бырранга в Арктике; 3 — от пос. Кяхта и Забайкальска через Алдан, Якутск, Жиганск до Тикси и 4 — от юга Приморья через Хабаровск, Комсомольск, Охотск до Магадана, прибавив к этому пересечение Сахалина и Буреинского бассейна.

После анализа важнейших природных показателей сделан вывод: между тундрой и тайгой существует широкая полоса ландшафтов, не похожих на тундру и тем более на тайгу. Все компоненты природы здесь отличаются от соседних к северу и югу и имеют несомненно черты своеобразия, сформировав самостоятельный тип зонального ландшафта (рис. 1). Как и тундра или тайга, этот тип ландшафта тянется с запада на восток между океаническими берегами и в Евразии, и в Северной Америке.

На территории СССР этот тип ландшафтов имеет наиболее суровый климат страны. Здесь, и особенно в сибирских секторах, не пригодны стандарты, нормы и методы, применяемые в тайге Европейской части для любого вида строительства, сроков ремонта и отопления помещений. Совершенно отличны от таежных условия и методы ведения сельского хозяйства, лесозексплуатации, горнодобывающей промышленности, гидроэнергетического строительства и т. п. Для работы вне помещений зимой нерентабельны стандартные механизмы, а требуются изготовленные из специальных морозостойких сплавов.

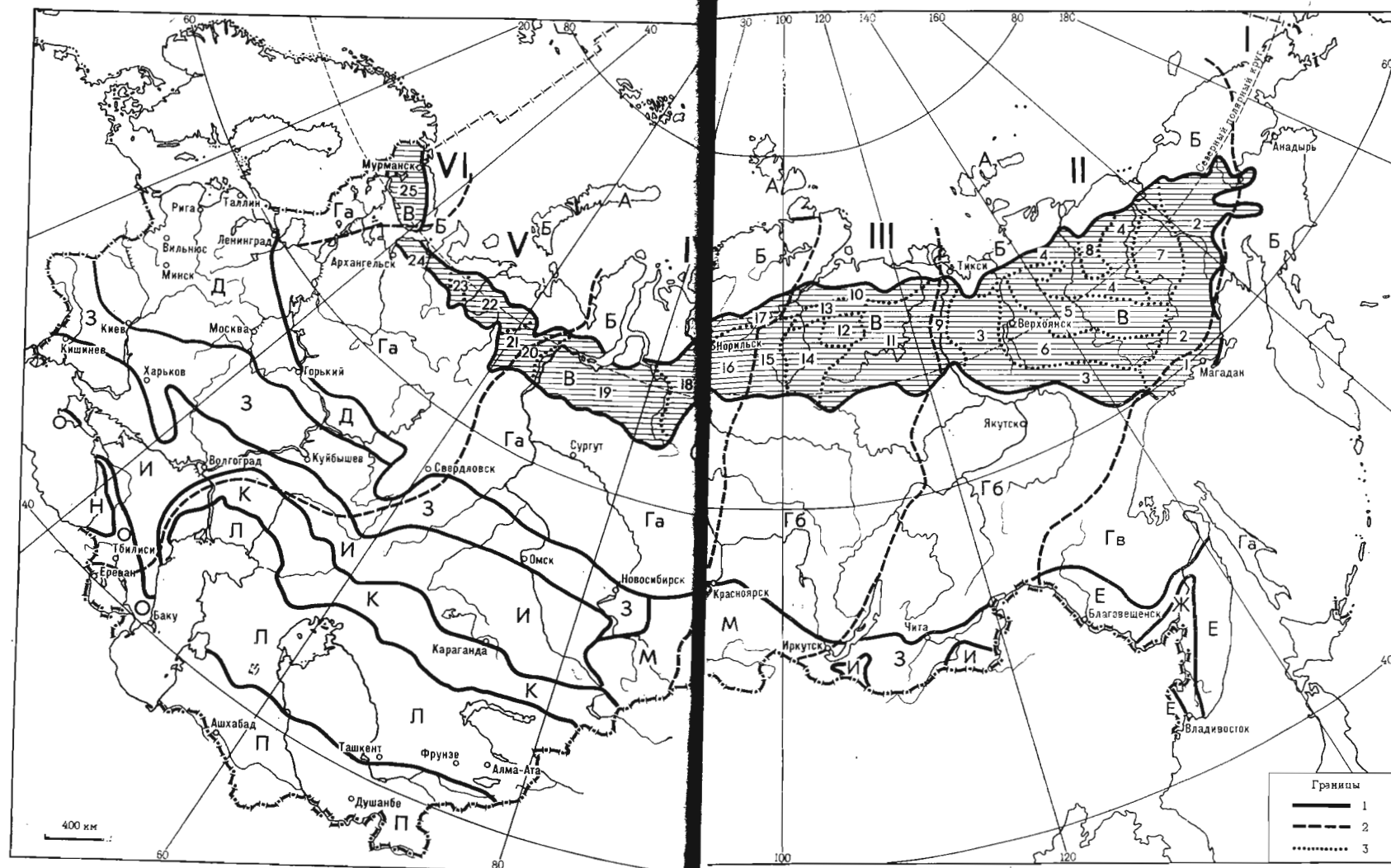
Суровость и континентальность климата породила, в основном восточнее Урала, самую мощную многолетнюю мерзлоту грунтов с высокой льдистостью. Мерзлота, с одной стороны, облегчает подземные разработки полезных ископаемых, а с другой — затрудняет строительство наземных сооружений.

Сток и обводнение территории отличаются самой большой неравномерностью по сезонам года. При общей избыточной влажности остро стоит проблема зимнего водоснабжения, в связи с тем что на 6—8 месяцев перемерзает подавляющее большинство естественных водотоков. Почти 20% территории занято озерами, причем возникновение их, миграция и усыхание происходят очень быстро, что, с одной стороны, усложняет планирование использования территории, а с другой — дает новые возможности увеличения природных ресурсов.

Рельефообразующие процессы отличаются высокой мобильностью с образованием грубообломочной коры выветривания и чрезвычайной ее подвижностью. Быстро выносятся мелкообломочный материал из слоя сезонного протаивания, что создает своеобразный микро- и мезорельеф. В таких условиях всякое строительство оказывается в весьма сложных условиях и требует специальной подготовки и учета защитных и предупреждающих мероприятий.

Резкая контрастность при суровости зимы и благоприятном для развития растительности лете создает специфические условия для произрастания и развития растений. Растительность, распределение которой связано с рельефом и петрографией горных пород, почти на 75% состоит из тундровых элементов и относится к гипоарктическому типу. Несомкнутые кроны редкостойных деревьев позволяют развиваться светолюбивым лишайникам, кустарничкам и ягодникам, в плодах которых содержится больше витаминов, чем в тех же видах типичной тайги. Это дает возможность эффективно использовать растительные ресурсы. Однако малая продолжительность вегетационного периода, малая мощность сезонного протаивания почв, к тому же нередко сильно переувлажненных, обуславливают низкий годичный прирост и общую угнетенность деревьев. Обычные таежные нормы эксплуатации деревьев здесь совершенно непригодны. Восстановление растительности идет крайне медленно с большим своеобразием, зависящим от рельефа и рельефообразующих процессов, характера увлажнения и т. п., что необходимо тщательно учитывать при ее эксплуатации.

Почвы, как правило, не имеют подзолистого горизонта, характерного для тайги, потому что при формировании коры выветривания за ее пределы уносятся не только



Р и с. 1. Положение тундролесья в системе зональных типов ландшаф

Типы ландшафтов (граница 1): арктический пояс: А — холодные пустыни, снежники и льды; субарктический пояс: Б — тундры, В — тундролесья; умеренный пояс: Г — тайга (а — темнохвойная, б — светлохвойная, в — смешанная); Д — хвойно-широколиственные леса, Е — широколиственно-хвойные леса, Ж — дальневосточные прерии, З — лесостепи, И — степи, К — полупустыни, Л — пустыни, М — комплексные горно-котловинные территории (труднорасчлененные на широтные зоны); субтропический пояс: Н — влажные субтропики, О — сухие субтропики, П — пустыни

Секторы ландшафтных зон (граница 2): I — муссонный, II — экстроконтинентальный, III — резко континентальный, IV — континентальный, V — умеренно континентальный, VI — приокеанический

тов и их районирование

Зоны и провинции тундролесья (граница 3): приморская зона (1 — Магаданская провинция), восточносибирская зона (провинции: 2 — Колымского нагорья, 3 — Верхоянского нагорья, 4 — Яно-Колымская, 5 — Нагорья Черского, 6 — Яно-Оймяконская, 7 — Юкагирская, 8 — Алазейская, 9 — Нижнеленской впадины); среднесибирская зона (10 — Хатангско-Оленёкская, 11 — Оленёкская, 12 — Анабарского массива, 13 — Хара-Тасская, 14 — Котуйского плато, 15 — Восточнопаторанская); западносибирская зона (16 — Западнопаторанская, 17 — Писино-Хетская, 18 — Приенсейская, 19 — Обско-Тазовская, 20 — Зауральская); восточноевропейская зона (21 — Полярноуральская, 22 — Печорская, 23 — Тиманская, 24 — Мезеньская); западноевропейская зона (25 — Кольская)

зольные элементы и окислы, но и кремнезем, составляющий основу подзолистого горизонта тайги. В почвах относительно интенсивнее накапливаются неплодородные элементы: железо, алюминий, титан. Такие почвы требовательны к дифференциации агрокультурных мероприятий и использованию в зависимости от рельефа и увлажнения.

В животном мире характерно почти полное отсутствие земноводных, наличие нескольких специфических видов фауны, изменение параметров многих органов, отличающих их от органов тех же видов животных, обитающих в тайге, и, наконец, сезонные миграции почти всех видов животных дают основание и здесь видеть зональное отличие.

Данный ландшафтный тип отличается наиболее слабыми связями между геолого-геоморфологическими (литогенными), гидроклиматическими и биотическими группами компонентов природы, что вызывает быстрые, непредвиденные и нежелательные изменения естественных условий. Ландшафты здесь весьма динамичны и за короткое время, иногда при жизни одного поколения людей, даже в естественных условиях могут изменить внешний вид, параметры, производительность биомассы, а следовательно, потенциальные возможности и необходимость изменения методов практического использования. Хозяйственная же деятельность, как правило, вносит коренные, часто необратимые изменения при эксплуатации одного компонента ландшафта. Любое изъятие из ландшафтной целостности какого-либо компонента, а при непрочных связях особенно, вызывает цепную реакцию разрушения этой целостности. С этим приходится считаться особенно сейчас, когда наш Север включен в зону довольно интенсивного освоения.

Советский Север имеет значительные запасы природных ресурсов. С ландшафтами интересующей нас полосы связаны наилучшие зимние оленьи пастбища, где сосредоточено 95% поголовья домашних оленей Советского Союза. Рыбообильны многочисленные озера и реки. Воды их отличаются чистотой и малой минерализацией при значительных энергетических ресурсах. Ресурсы пушны достаточны для практического использования и существенного увеличения статьи дохода коренного населения. Главное же богатство здесь заключается в разно-

образном ископаемом сырье. Именно в этой полосе открыты апатито-нефелиновые руды Хибин (1924 г.), в 1926 г. были открыты золотые россыпи Индигиро-Колымского бассейна и медно-никелевые руды Кольского полуострова, полиметаллы Норильска (1926 г.) и Талнаха (1954 г.), олово Депутатского (1940 г.), алмазы Оленька и Виллюя (1954 г.), уголь Печоры, Лены и Зырянки, нефтегазоносные площади Тимано-Печорской провинции, Западной (1954 г.) и Средней Сибири. Это далеко не полный перечень полезных ископаемых, осваиваемых на почти недоступных и неизведанных раньше территориях.

Кроме практической необходимости предвидения ландшафтообразующих процессов при хозяйственном использовании территории тундролесье может служить естественной лабораторией для изучения многих основных закономерностей внутриландшафтных связей между отдельными компонентами. Ландшафты здесь отличаются мобильностью, непосредственностью взаимосвязей между их составляющими. Это объясняется относительной примитивностью биогенной части их и относительно небольшим числом ее элементов. Биогенные компоненты, увеличиваясь и усложняясь в южном направлении, как правило, затушевывают непосредственность многих процессов, происходящих между геолого-геоморфологической и гидроклиматической группами, составляющих ландшафтную целостность.

Упомянутые особенности природы имеют господствующее распределение между северной границей ареала древесной растительности и линией, извивающейся между 65° и $58^{\circ}30'$ с. ш. на всем пространстве суши северного полушария. Эти особенности характерны и для тундр, которые в данном случае не рассматриваются.

В этой книге наряду с описанием природы делается обоснование самостоятельности данного ландшафтного типа и проводится ландшафтное районирование занимаемой им полосы, что дополняет установившуюся со времен В. В. Докучаева схему зональности СССР.

Без риска ошибиться можно утверждать, что, если не считать Европейской части СССР, это наименее изученная территория северного полушария. Не только ландшафты в целом, но и отдельные их компоненты, которые изучаются обычно в первую очередь, известны далеко не достаточно. Причиной этому послужили прежде всего

крайне суровые условия и малочисленное аборигенное население зауральской России. Именно с этим связана история освоения территории и очередность вовлечения природных ресурсов в хозяйственную деятельность.

Только когда началось освоение Сибири русскими (XVII в.), вдоль этой полосы пролегли разведочные маршруты землепроходцев. Однако уже после первого ознакомления с неприветливой и скупой природой чахлых лесов, лишенных удобных транспортных артерий, ведущих на восток, и удаленных от морей, которые обеспечивали бы беспрепятственное плавание, миграционный поток западных народов переместился значительно южнее — в лесостепи и южную тайгу.

Аборигенное население, состоящее из финских, палеазиатских, эвенкийских и пришлых позже тюркских племен, было весьма малочисленно, хотя и насчитывало более двух десятков различных народностей. Оно стояло на примитивных стадиях развития родового общества, еще неспособного к комплексному и всестороннему освоению природных ресурсов. Царское же правительство рассматривало Север, и особенно сибирский, как малоценную колонию, где развивать промышленность и сельское хозяйство не имело смысла. Даже ученые представляли себе приполярную полосу приблизительно так, как еще в XVIII в. о колымском бассейне написал в своем дневнике Иосиф Биллингс: «По наружному виду рассуждая о сей стране, нельзя подумать, чтобы во внутренностях ее крылись какие-либо драгоценные произведения природы».

Натуралистам, «рассуждавшим по наружному виду» о землях и явлениях, многое было недоступно для познания. Невысоко развитым производительным силам было весьма пространно даже в более благодатных южных районах. Мерзлые земли слишком тяжелы для разведки полезных ископаемых, что послужило одной из причин очень поздних находок в них благородных, цветных и редких металлов, горючих и других полезных ископаемых, которыми богат наш Север. В результате полоса вдоль Северного полярного круга до конца 20-х годов текущего столетия практически не привлекала ни золотопромышленников, ни исследователей переселенческого управления, ни геологов, ни транспортников и строителей. Несколько более известными были Кольский полу-

остров и Полярный Урал, но, конечно, только в общих чертах. До революции лишь единицы учителей и врачей добирались до редких населенных пунктов Севера. Даже конвой со ссылными ограничивал свое «освоение» долинами крупнейших рек: Оби, Енисея и Лены.

Мощные эти водотоки, несущие большие запасы тепла с юга, существенно видоизменяют типичные зональные условия формирования и распределения ландшафтов по своим широким террасированным долинам. Между тем именно в крупных долинах рек располагались (и до сих пор располагаются) все немногочисленные метеостанции и проводились первые исследования почв и растительности. До начала 40-х годов вообще большая часть исследований тундролесья ограничивалась речными долинами.

Экстраполяции гидроклиматических и биогенных условий, распространявшиеся в прежние времена с долин на междуречья, существенно искажали действительные условия мало исследованных и совершенно неосвоенных водораздельных пространств, особенно в Сибири. В результате на карте растительности до сих пор для этих мест обозначается тайга, что укоренилось уже традиционно. На почвенных же картах по аналогии с европейской тайгой и песчано-галечными речными террасами обследованных долин вплоть до 1958 г. ошибочно обозначались подзолистые почвы. На самом же деле таежные леса с подзолистыми почвами распространены лишь в узких полосах, преимущественно вдоль бровок песчаных и супесчаных террас, т. е. в условиях интерзональности. Именно в этой полосе завершены работы по топографической съемке Советского Союза. Только к 1955 г. здесь окончены съемки Государственной геологической карты нашей Родины.

До середины XX в. практически не было никакого представления о динамике рельефообразования и ландшафтообразующих процессах в условиях сплошного распространения многолетнемерзлых грунтов при резко континентальном климате Сибири. Не зная специфики формирования современной коры выветривания, некоторых мерзлотных процессов и форм рельефа в данных широтах Сибири, большинство геологов и геоморфологов (а именно они представляли здесь основную часть исследователей природы) считали их такими же, как в таежной зоне Европейской части СССР. Однако положение в более

континентальном секторе обуславливает иные процессы ландшафтообразования, чем в западных приокеанических и умеренно континентальных секторах.

Как же развивались взгляды на самостоятельность данного ландшафтного типа?

Пионерами, принесшими фактические научные данные о северных редколесьях, были наблюдательные натуралисты XVIII—XIX вв. Без особых обобщений факт поредения лесов близ Северного полярного круга сибирских территорий, увеличения тундровых представителей под их покровом отмечали многие из них: А. Ф. Миддендорф (1867) — для Средней Сибири, Ф. П. Врангель (1820—1824) и Г. Майдель (1868—1870) — для Северо-Востока. Особенно образное название этого типа ландшафта — «редколесная тундра» — было дано А. Л. Чекановским в результате экспедиции 1873—1875 гг. Он так характеризует ландшафт района верховьев р. Кочечумо, Виллюя, Мойеро и бассейна Оленька: «...редколесная тайга, в глубь которой взор легко везде проникает и внутри которой нет на столько зелени, чтобы скрыть ягели и лишай, непрерывным покровом выстилающие всю тайгу: ... Наружность всего вообще леса, даже когда он молод, кажется дряхлою и страждущею. ... Тайга. ... представляется на всем рассматриваемом протяжении одинаково безжизненною. Больших млекопитающих в ней мало. Белка встречается в скудном количестве, и мех ее плохого качества. Пресмыкающихся и гадов нет вовсе» (1896, с. 176—179).

Первыми исследователями, заговорившими о самостоятельности ландшафтного типа полосы между тундрой и тайгой, были геоботаники. И это закономерно, поскольку растительность наиболее объективно отражает совокупность природных условий территорий. Растительность — важнейший индикатор ландшафта. С 1916 г., когда в работе Б. Н. Городкова появляется понятие «лесотундра» как подзона тундры, многие геоботаники и географы присоединились к этому мнению и внесли свой вклад в изучение этой полосы (Городков, 1916, 1937, 1946; Сочава, 1933; Самбук, Дедов, 1934; Берг, 1936; Лавренко, 1950; Тихомиров, 1955; Говорухин, 1952; Гожев, 1956, и др.). Однако никто из них не признавал лесотундру самостоятельным типом растительности, считая, что в данной полосе «механически» взаимопроникают

лесные и тундровые растительные сообщества. А сам термин понимался как острова леса среди тундры.

Позже В. Б. Сочава (1956) стал считать лесотундру подзоной лесной зоны, причем, поскольку понятие «лесотундра» относится к островному распространению лесных и тундровых участков, а восточнее р. Лены сплошной фронт редколесий довольно резко переходит к тундре, он утверждает отсутствие лесотундры на Северо-Востоке (Сочава, 1929). К этой мысли был близок и Б. Н. Городков (1937).

Несколько иначе представляет принадлежность лесотундры В. А. Андреев (1932, 1935, 1954). Считая, что редколесья южной лесотундры по типу растительности отличаются от редины северной лесотундры, он первую считает подзоной лесной зоны, а вторую — тундровой.

Первым назвавшим лесотундру зоной был Н. И. Кузнецов (1916), обследовавший в 1914 г. приенисейскую ее часть по заданию Переселенческого управления. Однако он не обосновал своего вывода и, так же как большинство других ботаников, назвал редины лесами, а напочвенный покров — тундровой растительностью.

В 1932 г., после детального исследования растительности Кольского полуострова, Ю. Д. Цинзерлинг (1932, 1935) пришел к выводу, что междуречные (плакорные) редколесья и кривоколесья, во всяком случае в местах его исследований, а также в северной Швеции, Большеземельской тундре и предположительно в Сибири, представляют собой самостоятельный лесотундровый тип растительности. Это послужило основанием для предложения о выделении лесотундры в самостоятельную зону. Предложение Ю. Д. Цинзерлинга обоснованно поддержали исследовавшие Полярный Урал В. Н. Андреев, К. Н. Игошина и А. И. Лесков. С тех пор А. И. Лесков (1940) доказывал, что редколесья как тип ценозов «...такой же зональный ландшафтный тип, как, например, лес, степь, тундра» (1940, с. 275).

А. П. Ильинский (1937), также считая северные редколесья самостоятельным классом растительности, называл лесотундру зоной с двумя подзонами — северной и южной.

Довоенные исследования геоботаников были подытожены выпуском в 1947 г. томов геоботанического и естественноисторического районирования, в которых лесотун-

дра впервые трактуется как очень широкая зона, включающая кустарниковую тундру (Лесков, 1947) и большую часть северной тайги (Лупинович, 1947). Данные труды были первыми, в которых нашла картографическое выражение мысль о самостоятельности зоны лесотундры.

Послевоенные, значительно более детальные и проведенные на больших пространствах исследования закономерно привели к объединению мнений относительно самостоятельности весьма широкой полосы к югу от северного предела деревьев и кустарников. В мнении, что ландшафты здесь не похожи ни на тундровые, ни на таежные, укрепились не только геоботаники, но и физико-географы, климатологи, зоогеографы, почвоведы и даже геологи, причем исследователи разных участков этой территории пришли к единому мнению независимо друг от друга, так как в большинстве случаев не были связаны ни общностью организаций и целей исследования, ни личным знакомством и, во всяком случае, не контактировали во время исследований, что дает основание полагать объективность выводов.

Наиболее четко сформулировал понятие лесотундры в геоботаническом аспекте Б. Н. Норин (1957, 1961, 1967), много лет изучавший полосу кустарниковых тундр и северных редколесий западных территорий СССР. Он обосновывает самостоятельность типа растительности этой приполярной полосы с неповторяющейся в других типах структурой. Древостой здесь разрежен и позволяет развиваться светлолюбивой тундровой флоре кустарничков, кустарников, мхов и особенно лишайников. Но корневая система деревьев сомкнута, обуславливая значительное влияние на другие компоненты растительности в подземной их части. Создаются полиэдикаторные ценозы с сочетанием мозаичности и комплексности. Наиболее обилён и оптимален здесь гипоарктический флористический элемент.

Южная граница лесотундры проводится Б. Н. Норин там, где на плакорах наибольшие площади занимают лесотундровые сообщества, т. е. весьма близкая нашему пониманию.

Особенно подробно обосновал положение о единстве гипоарктических видов растительности южной тундры и редколесий Б. А. Юрцев (1961, 1966). Им показаны зональный и циркумполярный характер распространения

олиготрофных бореально-гипоарктических компонентов, которые здесь наиболее активны и преуспевают в своем развитии и распространении по водораздельным пространствам в Евразии и Северной Америке. Гипоарктический пояс занимает пространство между Арктикой и типичной (средней) тайгой, а южная его граница отчетливо отделяет область сомкнутых лесов и область «полулесных» образований из бореальных элементов.

Описав границы деревьев и кустарников ценозообразователей на Северо-Востоке, геолог А. П. Васьковский (1958) пришел к выводу, что территория относится к более суровой и обедненной полосе тайги по сравнению с предтундровыми редколесьями, выявленными А. П. Шенниковым (1940) в Европейской части СССР. Он заметил, что таежные растения здесь представлены значительно беднее, чем в предтундровых редколесьях Европы, но зато многочисленны арктические и арктоальпийские элементы. Поэтому им предложено назвать эту полосу тундролесьем (или арктолесьем) и выделить в качестве зонального образования в ранге подзоны между предтундровыми редколесьями А. П. Шенникова и лесотундрой Европы, поскольку «сомкнутость стволов в лесных ценозах и роль залесенных площадей здесь выше, чем в европейской лесотундре» (1958, с. 199).

В апреле 1956 г. в Московском филиале Географического общества сделали доклад физико-географы К. В. Зворыкин, исследователь Европейского Севера, и Ю. П. Пармузин, исследователь Средней Сибири и Дальнего Востока, о физико-географическом районировании Севера и Востока СССР с демонстрацией карты физико-географического районирования. На этой карте в качестве южной части холодного ландшафтного пояса выделены северные редколесья (Зворыкин, Пармузин, 1956). Ю. П. Пармузин в дальнейшем уточнял и обосновывал эту мысль (1958; 1959а, г; 1961а, б; 1964; 1967; 1967а; 1968; 1975). Им показано своеобразие этого ландшафтного пояса по всем компонентам и сочетаниям ландшафтов. В конечном итоге в этих работах укрепились предположенное А. П. Васьковским название данного ландшафтного типа, опоясывающего сушу, — «тундролесье» — на основании того, что при эдикаторной роли древесной растительности в биоценозах господствуют тундровые элементы.

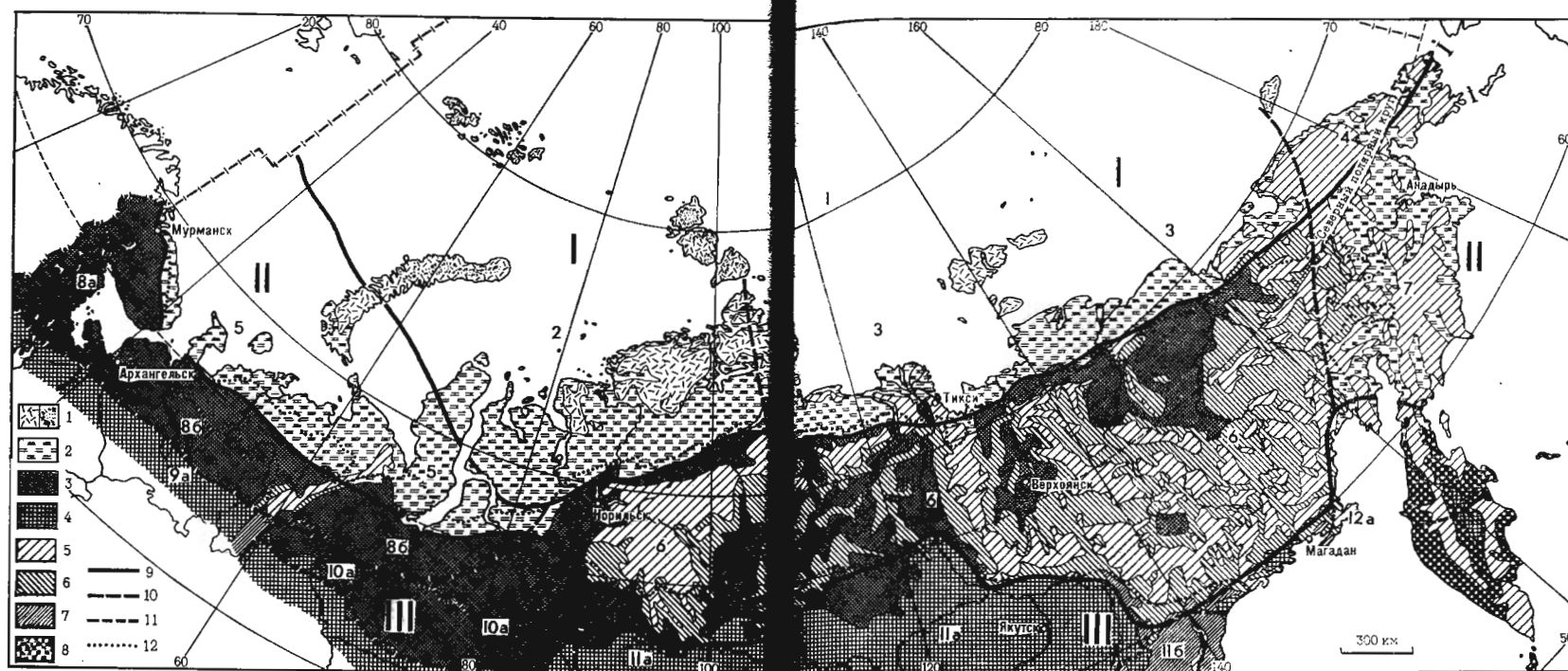


Рис. 2. Климатическое районирование (по Б. П. Алисову)

1 — арктические пустыни и ледники, 2 — тундры, 3 — северотаежные леса, 4 — горные северотаежные леса, 5 — горные средние и южнотаежные леса, 6 — тундролесья, 7 — климатических подобластей, 8 — климатических подобластей, 9 — климатических поясов, 10 — климатических областей, 11 — климатических областей, 12 — климатических областей. Цифрами обозначены: I. Арктический пояс (области: 1 — приполярная, 2 — арктическая, 3 — восточносибирская, 4 — тихоокеанская); II. Субарктический пояс (области: 5 — атлантико-арктическая, 6 — западная подобласть, 7 — восточная подобласть, 8 — атлантико-континентальная лесная, 9 — северная подобласть, 10 — континентальная лесная западносибирская, 11 — континентальная лесная восточносибирская, 12 — тихоокеанская).

Понятие «тундролесье» шире понятия «лесотундра», так как в последнее вкладывается лишь чередование «островов леса» и тундр на плакорах, что имеет место в Европейской части СССР и Западной Сибири.

Климатолог Б. П. Алисов (1956) на основании климатообразующих факторов, циркуляции атмосферы и трансформации воздушных масс выявил пояс субарктического климата, характеризующегося сезонной сменой арктических и умеренных воздушных масс (рис. 2). На террито-

рии заенисейской Сибири субарктический климатический пояс полностью совпадает с границами северных редколесий, намеченными по ландшафтными признакам К. В. Зворыкиным и Ю. П. Пармузиным. Однако на Дальнем Востоке, в Западной Сибири и Европейской части СССР субарктический климатический пояс смещается относительно ландшафтного к северу. Это объясняется влиянием океанов, отепляющих зиму, но понижающих температуру воздуха вегетационного периода, что обус-

при заенисейской Сибири субарктический климатический пояс полностью совпадает с границами северных редколесий, намеченными по ландшафтными признакам К. В. Зворыкиным и Ю. П. Пармузиным. Однако на Дальнем Востоке, в Западной Сибири и Европейской части СССР субарктический климатический пояс смещается относительно ландшафтного к северу. Это объясняется влиянием океанов, отепляющих зиму, но понижающих температуру воздуха вегетационного периода, что обус-

ловливает более медленное развитие биогенной части ландшафтов и несовпадение зон, намеченных по циркуляционным факторам и среднегодовым температурам воздуха, с зонами, выделенными по биотическим процессам, определяющим физиономические черты ландшафтных выделов.

Ближние субарктическому поясу Б. П. Алисова границы прибореальной подзоны субполярной зоны намечает в своем климатическом районировании А. И. Кайгородов (1955).

О единстве и самостоятельности полосы кустарниковой тундры и лесотундры из зоогеографов высказались Ф. Д. Плеске (Pleske, 1928), Г. П. Дементьев (1935), Н. А. Гладков (1951), Г. Х. Иогансен (Iohansen, 1962), С. М. Успенский (1967). Но особенно четко обосновал это А. П. Кузякин (1962). Он считает, что часть северной тайги, которую обозначают на геоботанических картах, очень сходна с лесотундрой как в фито-, так и в зоогеографическом отношении и резко отличается от настоящей тайги в связи с доминирующим распространением «тонколесья». Именно тонколесье определяет отсутствие птиц, гнездящихся в дуплах, характерных для лесов. С другой стороны, для лесотундр и северных редкостойных лесов характерны многие виды птиц, которые находят здесь оптимальные условия своего развития. Весьма категорично высказался Н. А. Бобринский: «Если некоторые географы и ботаники еще спорят, куда отнести криволесье — к тундре или тайге, то для зоолога вопрос ясен: определенно к тундре» (1967, с. 110).

До детальных исследований почвенного покрова междуречий Сибири вся залесенная ее часть показывалась как зона подзолистых почв по аналогии с Европейской частью СССР. Но уже первые данные почвоведов по почвам северных редколесий (северной тайги) показали, что плакорные пространства не имеют типичных подзолов и подзолистых почв. Уже в 1948 г. Е. Н. Иванова для Европейского Севера указала на отличие почв от типичных таежных. А. П. Васьковский (1960) более детально охарактеризовал почвы тундролесий Северо-Востока СССР, показав их существенное отличие от подзолистых. Автор почвенной карты СССР Н. Н. Розов (1960) отнес почвы северных редкостойных лесов к глеево-мерзлотно-таежным, а для сибирских гор, и в том числе для Северо-

Востока, — к горно-мерзлотно-таежным, тем самым подчеркнув их отличие от подзолистых почв Западной Сибири и Европы.

Подробно осветил процесс почвообразования, миграции химических элементов и основное направление формирования коры выветривания В. О. Таргульян (1967, 1971) для холодно-влажных областей, в которые он включает тундру, лесотундру, северные редколесья, большую часть северной тайги и их горные аналоги. Он считает, что по соотношению тепла и влаги эти зоны и подзоны имеют принципиальное, качественное единство. В холодных гумидных областях создается несоответствие между темпом химического изменения исходного материала и темпом выноса продуктов этого изменения из выветривающейся толщи. Почвы здесь делятся на две группы: 1) неглеевые обломочно-ферсиаллитные — группа кислых иллювиально-гумусных неглеевых с двумя типами почв: подбурами и подзолистыми Al-Fe-гумусовыми; 2) глеево-сиаллитное аллохтонно-глинистое выветривание с группой кислых потечно-гумусовых глеево-сиаллитных почв.

Самостоятельность зоны северных редколесий с лесотундрой закреплена на картах Физико-географического атласа мира (1964) в климатической, ландшафтной и геохимической трактовке. Своеобразие геохимических процессов в этой полосе, совпадающей с предложенными нами границами, отмечает А. И. Перельман на карте геохимических ландшафтов в этом атласе.

Несколько позже автором обращено внимание на своеобразие рельефообразующих процессов в этой полосе (Пармузин, 1973, 1975), о чем будет сказано ниже.

Итак, уже по приведенному краткому обзору основных исследований северной полосы распространения древесной растительности достаточно определенно очерчивается ее отличие от типичной тайги по всем компонентам ландшафта. Главной причиной этого служит не только и не столько история формирования биогенной составляющей ландшафта, сколько современные процессы ландшафтообразования. При этом главная роль, стимулирующая развитие и определяющая современный облик ландшафта, принадлежит климатическим условиям и особенно

тем.

Они определяют количество и агрегатное состояние воды в ландшафтных зонах, лимитируют сезонную рит-

мику ее энергетического, транспирирующего, растворяющего, размывающего и дробящего действия. От климатических условий зависят способы и скорости выветривания горных пород, накопление и состояние коры выветривания, а следовательно, почвообразование, сезонность развития и годовой прирост растительности. От растительных ресурсов в свою очередь зависит животный мир. Наконец, видовой состав и количество растительности и животных в большой степени имеют климатическое ограничение.

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ КЛИМАТА

Первой особенностью тундролесья в связи с положением в высоких широтах выступает неодинаковая освещенность и продолжительность дня по сезонам года. В зимнее время сутки имеют продолжительную ночь и сумерки, а севернее полярного круга — некоторое время круглосуточную ночь. Летом же, наоборот, длительный день сменяется белыми ночами, а к северу от полярного круга — и круглосуточным днем. Самый длинный день на широте 60° — 18,5 часа, на широте 65° — 21,09, на широте $66^{\circ} 5'$ и севернее — 24 часа, а самый короткий день — соответственно 5,30; 2,51 и 0,0 часов. В день летнего солнцестояния у южной границы тундролесья Солнце не спускается за горизонт ниже 7° , и поэтому ни один пункт этой территории не выходит за пределы белых ночей, количество которых возрастает с широтой (рис. 3). Длительная суточная освещенность определяет интенсивность фотосинтеза в вегетационный период и значительно более быстрое развитие растительности, чем это имеет место в более южных зонах.

Для развития биоценозов важнейшей частью солнечного спектра являются ультрафиолетовые лучи. В целом все тундролесье относится к зоне ультрафиолетового дефицита. В этом отношении большую часть года здесь царят биологическая тьма или биологические сумерки, так как при подъеме Солнца до 8° над горизонтом ультрафиолетовая радиация не проникает через атмосферу и не действует на Землю. При положении Солнца до 15° над горизонтом Земля получает всего $\frac{1}{8}$ ультрафиолета, поступающего при перпендикулярном падении лучей. Однако в период май — август в связи с продолжительной светлой частью суток даже при рассеянной радиации приход ультрафиолетовых лучей относительно больше видимой части солнечного спектра, так как не поглощается

облаками (Белинский, 1972). В светлую часть года приход ультрафиолетовых лучей в тундролесье может быть в 3 раза больше, чем в средней полосе СССР (Григорьев, 1970).

Тепло, так же как и свет, поступает неравномерно в течение года. С середины мая до начала августа сумма инсоляции в Заполярье больше, чем на экваторе. Так, на широте 80° поступает 31 ккал/см²·мес, а на экваторе —

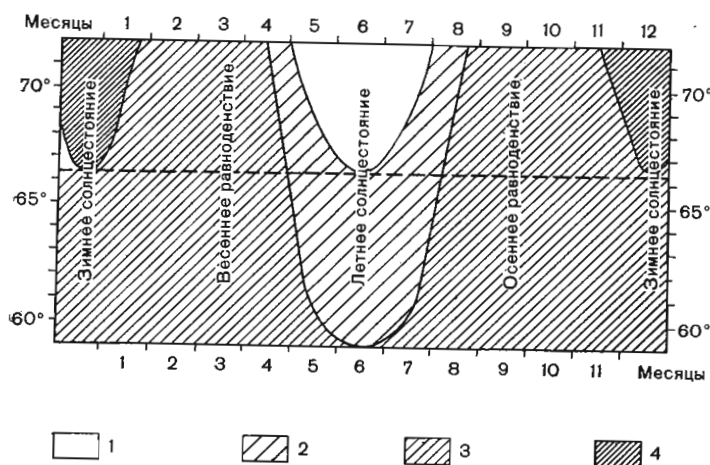


Рис. 3. Периоды солнечного освещения между 72 и 59° с. ш.:

1 — полярный день, 2 — белые ночи, 3 — дни и темные ночи, 4 — дневные околополюденные сумерки

23,5 ккал/см²·мес (Будыко, 1971). Следующие цифры дают суточные суммы солнечного тепла на верхней границе атмосферы (ккал/см²), по Б. П. Алисову и Б. В. Полтараусу (1962):

Широта	Дата							
	21/III	6/V	22/VI	8/VIII	23/IX	8/XI	22/XII	4/II
80°	160	784	1 093	777	158	0	0	0
70°	316	772	1 043	765	312	25	0	25
60°	461	834	1 009	826	456	150	51	151

Суммы солнечной радиации, приходящей к земной поверхности при абсолютно прозрачной атмосфере (ккал/см²), по М. М. Будыко (1971):

	Широта		
	60°	70°	80°
Летнее полугодие	149	139	135
Зимнее полугодие	34	13	3
Год	183	152	138

Однако средняя величина инсоляции у экватора выше в единицу времени, так как она поступает в меньший период (за 12 часов) светлого времени, чем на Севере. Кроме того, в связи с небольшой высотой Солнца над горизонтом даже у 60° с. ш. летом сумма дневной инсоляции в общем очень мала. Севернее она еще меньше, однако ее компенсирует увеличивающаяся продолжительность дня. Поэтому в северной полосе тундролесья летняя инсоляция всегда выше, чем во всех более южных зонах.

Зимой сумма инсоляции быстро убывает к высоким широтам. Особенно велика разница в инсоляции между широтами 50 и 60°, т. е. у южных пределов тундролесья Сибири. С этим связаны значительные перепады температур воздуха (высокие градиенты), вызывающие активизацию циркуляционных процессов.

Таким образом, южная граница тундролесья там, где ослабевает действие Атлантики — между Уралом и Колымским нагорьем, вполне отчетливо оказывается обусловленной климатическими факторами.

Часть солнечной радиации отражается от облаков и в разной степени от различных предметов и поверхности Земли. Особенно большое альbedo снежного покрова, отражающего в среднем 60% поступающей энергии Солнца. В общем итоге только 57% тепла из поступающего к верхней границе атмосферы в виде рассеянной радиации поглощается Землей. В связи с продолжительностью снежного покрова (рис. 4), а следовательно, длительным действием альbedo снега средняя за месяц температура воздуха высоких широт значительно ниже, чем на экваторе. Летом интенсивно поглощает приходящее солнечное тепло водная поверхность, занимающая здесь весьма об-

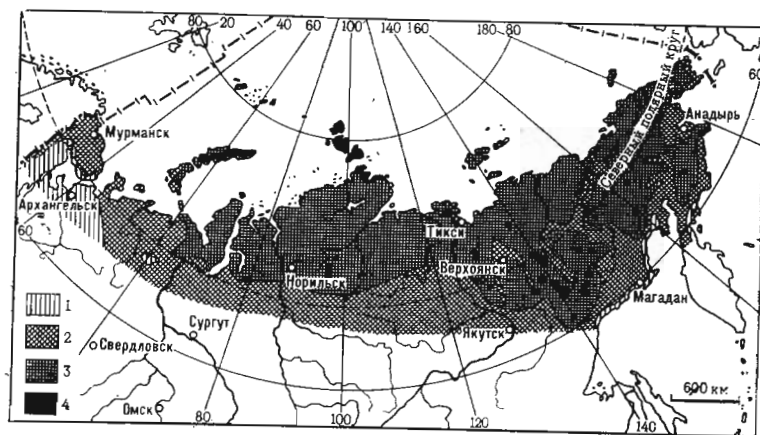


Рис. 4. Продолжительность снежного покрова в днях (по А. А. Борисову):

1) 180—200, 2) 200—240, 3) 240—280, 4) 280 и более

ширные площади, существенно снижая температуру воздуха, хотя абсолютные максимумы температур воздуха на интересующей нас территории могут достигать 30—38°.

С середины октября по март в тундролесье почти везде эффективное излучение Земли больше поглощающей радиации, т. е. радиационный баланс отрицательный. Накопление тепла Землей происходит в основном с апреля по июль. Уже с двадцатых чисел июля, когда идет на убыль день, накопленное Землей тепло излучается больше, чем в июне, и начинается общее сокращение его запасов. В годовом разрезе радиационный баланс положителен и составляет от 5 на всем Севере до 12 ккал/см² · год на Кольском полуострове и юге Северо-Востока СССР (Физико-географический атлас мира, 1964).

Существенное влияние на приход тепла, так же как и на его излучение, оказывают облака. Облачность тундролесного пояса весьма неоднородна и значительно различается в основном в зависимости от положения территории относительно Атлантического океана, изменяясь по долготным зонам. Так, зимой наибольшая облачность отмечается в западной части советского тундролесья, что способствует мягкости зимы, а наименьшая, в том числе и в целом за год, — между бассейнами рек Котуя и Ко-

лымы, что обуславливает интенсивное выхолаживание Земли зимой.

Помимо особенностей, связанных с высокими широтами и, следовательно, с низкой теплообеспеченностью и периодическим изменением светового режима, тундролесье расположено в полосе попеременного влияния арктического и континентального воздуха. Это в большой степени определяет специфику и существенное отличие климата тундролесья от климата всех других ландшафтных поясов и зон земного шара. Весь тундролесный пояс «отгорожен» от берегов холодного бассейна Северного Ледовитого океана поясом тундр. Северная граница тундролесья в целом параллельна берегам океана, что отражает определенную причинную связь между ними, обусловленную в основном циркуляционными процессами.

Над центральной частью Северного Ледовитого океана круглый год держатся отрицательные средние месячные температуры воздуха. Только Баренцево и западная часть Карского моря относительно теплены за счет затухающего здесь теплого Североатлантического течения. Зимой над Баренцевым и Карским морями остается ложбина низкого давления, в то время как над центральной частью Северного Ледовитого океана оно повышено с сентября по май.

Восточнее бассейна Хатанги якутский отрог азиатского антициклона соединяется с полярным. Однако над полярным бассейном не бывает столь низких температур воздуха, здесь она почти на 20° выше, чем в бассейнах Яны и Индигирки. Теплоотдача морей, несмотря на ледяной их покров, делает нижнюю «пленку» воздуха (100—150 м) теплее вышележащих слоев на 7—10°. Это обуславливает воздушные потоки. Вынос воздуха идет с континента к морям, и зимой преобладают ветры южных румбов.

По ложбине низкого давления воздуха вдоль побережья северных морей от Кольского полуострова до юга Ямала протекает теплый и влажный атлантический воздух. Вклиниваясь между холодными континентальными и арктическими массами воздуха и взаимодействуя с ними, он постепенно трансформируется в континентальный. В результате суровость зим увеличивается от западной к восточной части тундролесья. С атлантическими воздушными массами связана интенсивная циклоническая

деятельность, вызывающая сильные ветры, низкую облачность и снегопады. В этом отношении европейское тундролесье существенно отличается от большей сибирской его части, где царит зимний антициклон.

В меньшей степени циклоническая деятельность развивается в связи с проникновением тихоокеанских масс воздуха, которые оказывают заметное влияние на Камчатку и Чукотку, но значительно меньшее — на северное и северо-западное побережье Охотского моря, к которому выходит тундролесный ландшафт. Только узкая полоса тундролесья, занимающая южный и юго-восточный макросклоны Колымского нагорья, подвергается слабому влиянию и сравнительно редкому проникновению циклонов. Однако этого достаточно для некоторого потепления и увеличения снежности зимы по сравнению с зимой Колымского бассейна, лежащего на обратном скате нагорья. В общем же приохотские тундролесья значительно более суровы и бедны, чем это имеет место в Европейской части СССР.

Особенно существенна для формирования всех компонентов ландшафтов летняя циркуляция атмосферы. В связи с постоянным ледовым покровом над Арктикой остается область высокого воздушного давления с однообразным распределением температур воздуха. К берегам материка температура воздуха повышается и соответственно понижается атмосферное давление. В результате массы арктического воздуха чаще вторгаются летом на прогретый континент и, постепенно трансформируясь в континентальный, они прогреваются, получают дополнительное увлажнение, что констатируется ростом температуры и абсолютной влажностью. Развивается циклоническая деятельность. Летом господствуют ветры северных румбов. Процесс трансформации арктического воздуха, начинающийся над тундрой, в основном завершается над тундролесьем. Тундролесье выступает в качестве «тамбура-отеплителя» для северной и типичной тайги.

В то время как атлантический воздух, также трансформируясь в континентальный, проникает восточнее Урала, тихоокеанские массы захватывают лишь южные и юго-восточные склоны Колымского нагорья. Сибирское тундролесье находится под преимущественным влиянием воздуха арктического происхождения, а европейское, кроме того, испытывает значительное влияние атлантическо-

го воздуха, еще больше усиливающего циклоническую деятельность.

Таким образом, тундролесному ландшафту соответствует совершенно своеобразный климат, выражающийся в первую очередь трансформацией воздушных масс, вызванной резко меняющимся по сезонам радиационным балансом земной поверхности (Алисов, Полтараус, 1962). Адвекция воздуха здесь как зимой, так и летом в целом уменьшает возможности радиационного повышения температур воздуха — летом в связи с гоподствующими вторжениями масс арктического, а зимой переохлажденного континентального воздуха. В связи с ослаблением действия теплого Североатлантического течения при западном переносе воздуха зимой закономерно понижаются к востоку температуры воздуха, а летом, наоборот, повышаются, увеличивая континентальность климата. Особенно сильно ощущается отепляющее влияние Атлантики в холодный период года — с середины октября по середину марта. В это время по всей полосе тундролесья ход изотерм приближается к меридиональному направлению, подчеркивая долготную зональность. Между мартом и октябрем изотермы располагаются субширотно, за исключением горных районов, преобразующих широтную зональность в высотную.

В силу нарастания континентальности климата в восточном направлении север азиатской части в июле оказывается теплее европейской (рис. 5—7). Территория тундролесья, не считая горных вершин, не выходит за пределы тридцатиградусного максимума температур воздуха. Абсолютные максимумы температуры приурочены обычно к межгорным впадинам и широким долинам рек. Наибольший из максимумов равен 38° и зафиксирован в бассейне Оленька. Зима несравненно холоднее в заенисейских территориях, и абсолютные минимумы здесь могут достигать -70° , а число дней с морозами — 249 (Верхоянск).

Если средние годовые амплитуды температур воздуха на Кольском полуострове от 20 до 26° , то в бассейнах Яны и Индигирки они превышают 65° , а между экстремальными показателями достигают 105° , или самой большой континентальности не только для Евразии, но и для всей планеты.

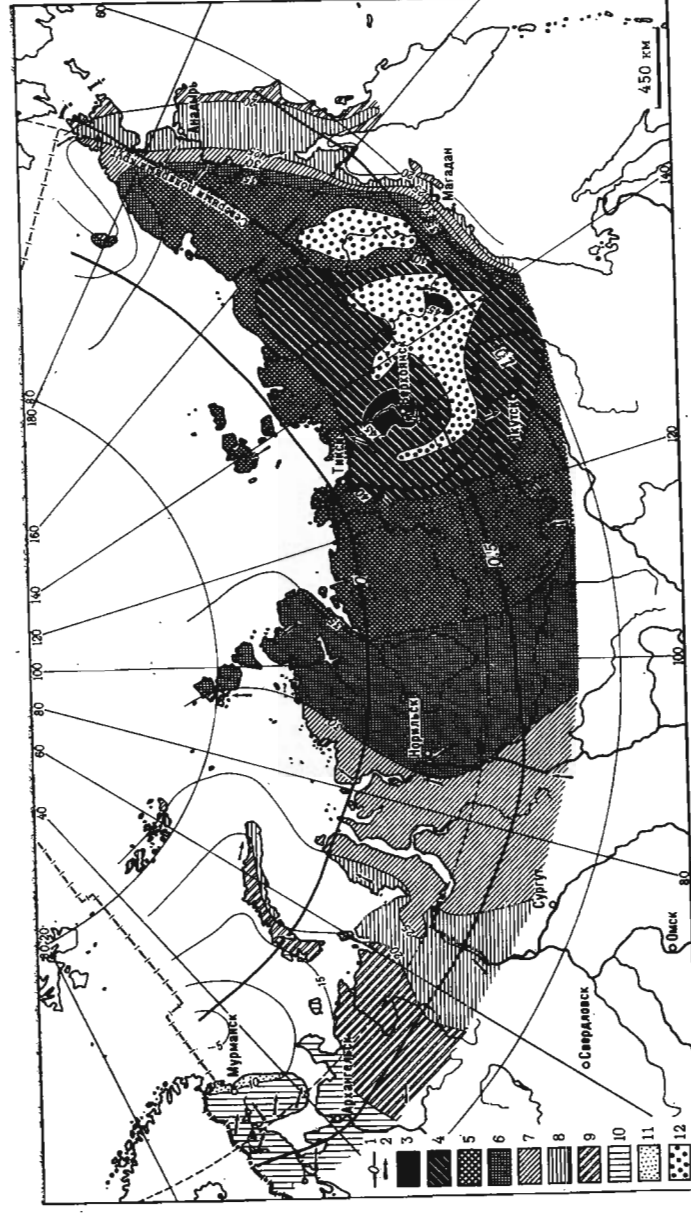


Рис. 5. Суммарная радиация, температура воздуха на уровне земной поверхности и преобладающие ветры в январе (по Б. П. Алисову):

1 — суммарная радиация (в ккал/см² · мес); 2 — преобладающие ветры; температура: 3 — ниже 45°, 4 — от 45 до 40°, 5 — от 40 до 35°.

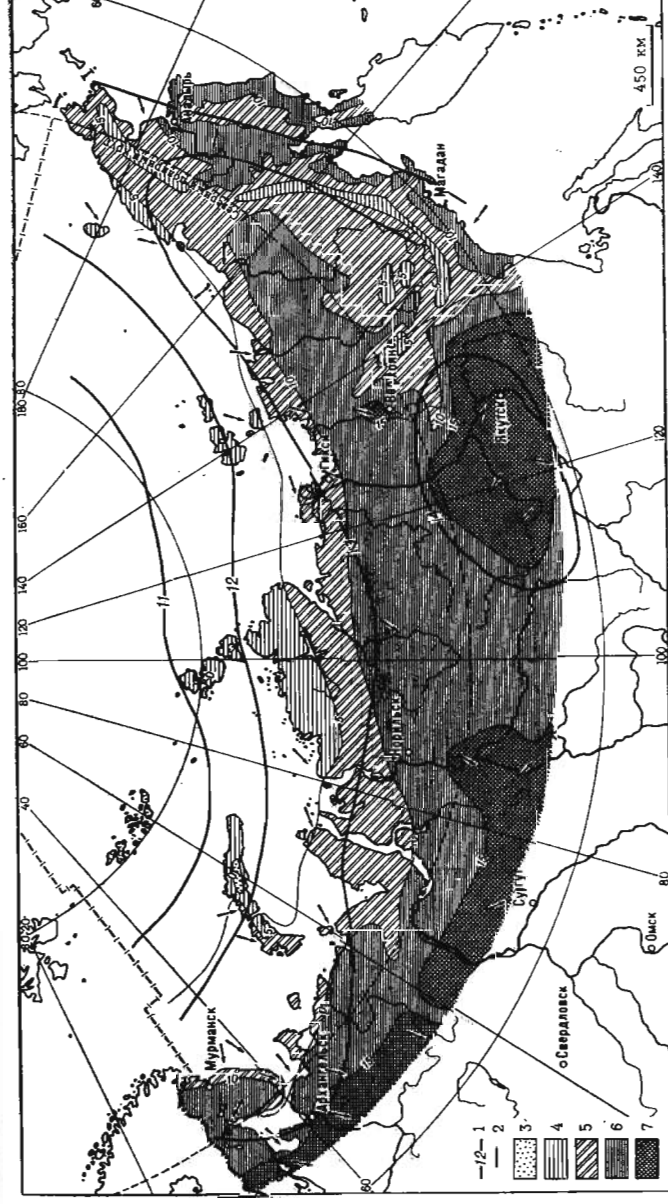


Рис. 6. Суммарная радиация, температура воздуха на уровне земной поверхности и преобладающие ветры в июле (по Б. П. Алисову):

1 — суммарная радиация (в ккал/см² · мес); 2 — преобладающие ветры; температура: 3 — ниже 0°, 4 — от 0 до 5°, 5 — от 5 до 10°, 6 — от 10 до 15°, 7 — выше 15°.

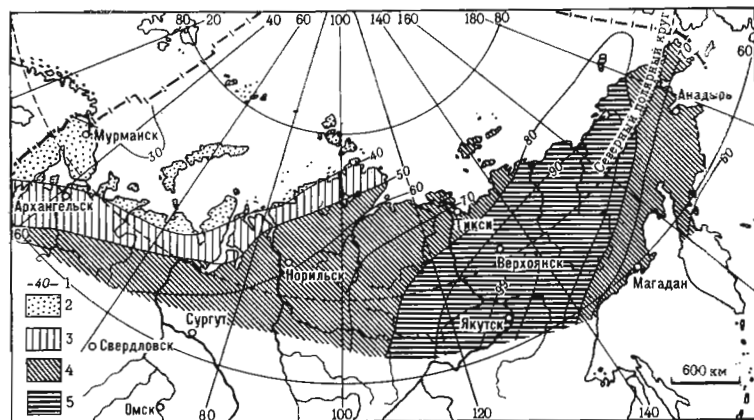


Рис. 7. Континентальность климата (по А. А. Борисову):

1 — изолинии континентальности климата в процентах, 2 — приморский (30—40%), 3 — континентальный (40—50%), 4 — резко континентальный (50—80%), 5 — экстраконтинентальный (80—99%)

В биологическом отношении очень важным показателем климата являются температуры воздуха выше 10° . Именно при них интенсифицируется вегетация растительности, создающая ландшафтный фон и в большой степени производительность ландшафта. Тундролесье относится к холодному поясу, характеризующемуся суммой температур выше 10° от 400 до 1200°, что обеспечивает широкое распространение низкорослых лесов с кустарниками и мохово-лишайниковым покровом, а в сельскохозяйственном отношении — выращивание ранних овощных культур с пониженным требованием к теплу (Шашко, 1960).

Абсолютная и относительная влажность воздуха понижается закономерно от западной окраины Евразии на восток до бассейнов Яны и Индигирки. Это зависит не только от потери влаги при западном переносе воздушных масс, но и от вторжения сухого континентального, а также арктического воздуха, особенно восточнее Урала. Влажность воздуха снова повышается между бассейном Колымы и побережьем Охотского моря, что отражает действие проникающего сюда тихоокеанского воздуха.

Минимум относительной влажности приходится на июнь, а максимум — на декабрь.

В соответствии с распределением влажности воздуха распределяются атмосферные осадки. Над тундролесьем выпадает их в общем немного — от 350—400 мм в год в западной части и до 150 мм в бассейне Яны и Индигирки. Однако в горных массивах и близ них (Хибины, Урал, Пutorана, Верхоянское и Колымское нагорья) их сумма возрастает от 600 до 1000 мм в год. Несмотря на то что холодный период здесь продолжительнее теплого, атмосферных осадков за теплый период в 2—5 раз больше, причем, чем континентальнее климат, тем меньше их выпадает в холодную часть года.

Сумма годового испарения существенно ниже суммы осадков. Она обычно равна от 170—200 до 70—100 мм, хотя возможно испарение и до 300—400 мм в год. Низкие показатели испарения зависят от низких температур воздуха и почвы, маломощный протаивающий слой которой подстигается многолетнемерзлыми грунтами, существенно охлаждающими воду. Обычно испарение на 100—150 мм меньше атмосферных осадков, за счет чего все тундролесье относится к избыточно влажным. Особенно характерна избыточная влажность для почвогрунтов.

Малое количество зимних атмосферных осадков определяет сравнительно небольшую высоту снежного покрова. Средняя из наибольших декадных высот снежного покрова за зиму составляет от 30 до 80 см. Высота снежного покрова не подчиняется закономерности уменьшения в восточном направлении. Например, на Кольском полуострове, не считая Хибинского массива, его средняя из наибольших высот — 70 см, а на Урале и в приенисейской части Западной и Средней Сибири она достигает 80 см. Объяснение этого следует искать в обогревающем влиянии Атлантики, задерживающей наступление зимы и приносящей частые дожди и оттепели в ее начале.

Снежный покров держится от 200 до 240 дней на равнинах и плоских возвышенностях и до 260—280 дней в горах и среднегорьях. В заенисейской Сибири устойчивый снежный покров образуется почти на месяц раньше, чем на Кольском полуострове и в европейской части тундролесья (1 октября вместо 1 ноября). Антициклональные условия заенисейской Сибири обуславливают раннее время достижения максимальной высоты снежного покрова.

ва — практически в декабре. Снежный покров рыхлый и лежит ровным слоем всю зиму, за исключением гор и территорий, прилегающих к морям. Снежные заносы в результате метелевого перевевания характерны для Колыского полуострова, Северного Урала, Колымского нагорья и западной части гор Путорана. Увеличение суровости зимы к востоку, наступление там крепких морозов до выпадения снега и сравнительная его маломощность способствует сохранению многолетней мерзлоты грунтов. Снег сходит, когда уже наступает перелом от теплопоглощения Земли к теплоотдаче, и своей активной адвекцией он усугубляет неблагоприятные условия прогревания почвогрунтов.

МНОГОЛЕТНЯЯ МЕРЗЛОТА ГРУНТОВ

Длительное сезонное промерзание почвогрунтов, обусловленное изложенными климатическими особенностями, способствует сохранению многолетней мерзлоты их. А при даже незначительном похолодании климата, увеличении суровости зим, уменьшении снежного покрова или понижении среднемесячных температур воздуха летом в грунтах происходит накопление отрицательных температур.

Мерзлота грунтов обусловлена в первую очередь низким положительным радиационным балансом года и более чем полугодовым сезонным промерзанием почвогрунтов при нередких краткосрочных их замерзаниях в переходные и даже в летний периоды. Мерзлота распространена там, где средний радиационный баланс года меньше $30-35 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{час}$, что соответствует арктическому, субарктическому поясам и территориям с резко континентальным климатом при очень низких температурах воздуха зимой и тонком снежном покрове. Последнее обстоятельство определяет распространение мерзлоты грунтов южнее границы тундролесья в заенисейской Сибири. Наоборот, приморское положение и тем более подходящее к берегу теплое течение, увеличивающие длительность теплого периода года, при мягкой снежной зиме не способствуют не только развитию, но и сохранению реликтовой многолетней мерзлоты у западной окраины Евразии. В результате крайний западный сектор советской Субарктики имеет лишь островную мерзлоту. Здесь южная граница многолетнемерзлых грунтов дальше всего отступает к северу. Таким образом, только небольшая часть европейского тундролесья лежит южнее распространения мерзлой зоны литосферы. При этом если территория западнее Енисея имеет либо островную мерзлоту, либо с островами таликов, то восточнее грунты почти всюду охвачены сплошной и очень мощной мерзлотой.

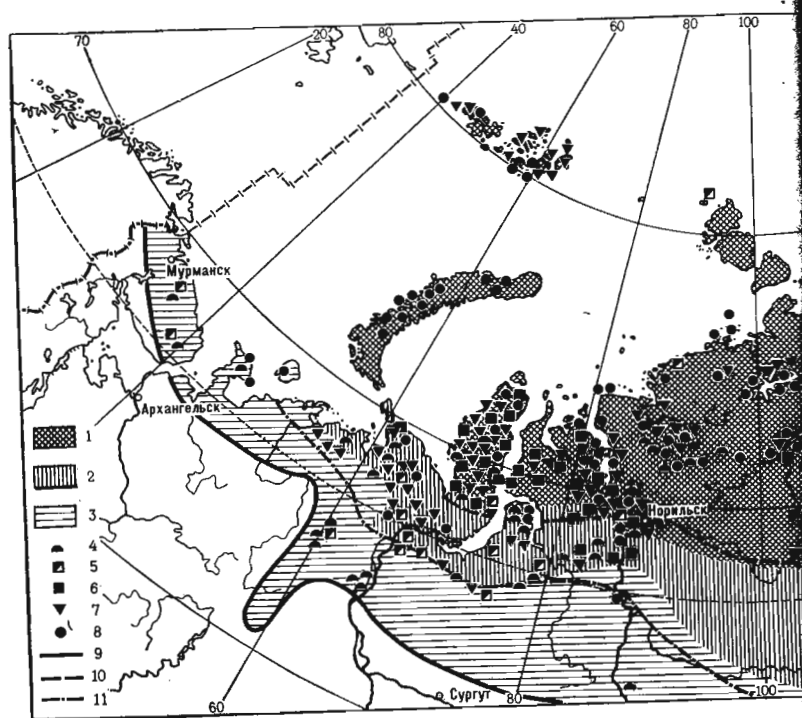
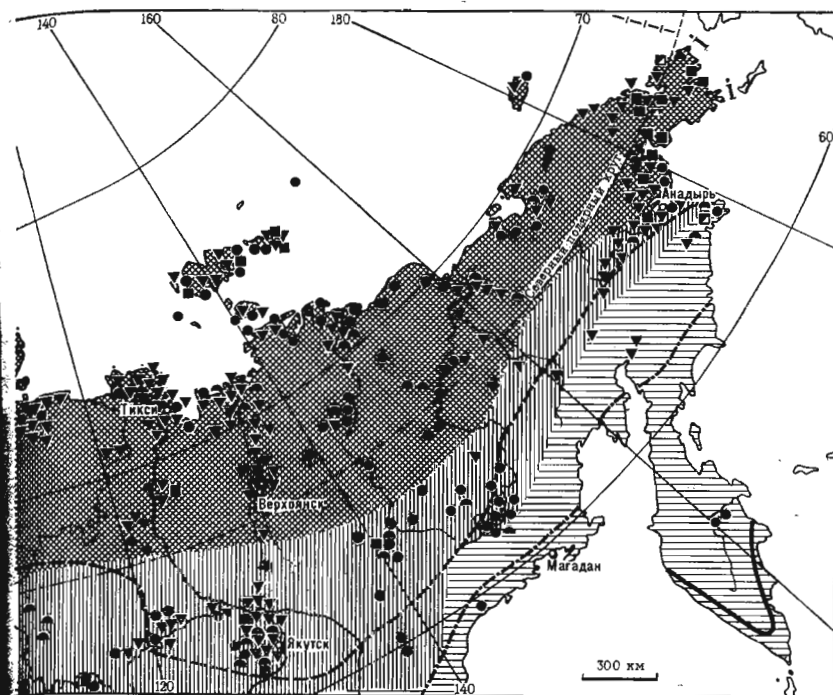


Рис. 8. Распределение многолетнемерзлых грунтов (по физико-гео-
Мощность многолетнемерзлых пород: 1—200—500 м и больше, 2—100—200 м,
летние бугры пучения. Пластовые залежи первичного внутригрунтового льда:
большой мощности (более 3 м), залегающие на значительной глубине (более
льх пород, 10 — южная граница сплошного распространения мерзлых пород,

Только на крайнем юго-востоке, по южному макросклону
Колымского нагорья, повторяя в общих чертах конфигу-
рацию побережья Охотского моря, тянется узкая полоса
мерзлоты с островами таликов (рис. 8).

Вода в жидкой фазе вообще антагонист мерзлоты.
Под крупными реками — Печорой, Обью, Енисеем, Ле-
ной, Индигиркой, Колымой и некоторыми более мелкими
залегают талые горные породы в виде щелей, рассекаю-
щих мерзлую толщу. Нет мерзлоты и под крупными озе-
рами, где талики напоминают колодцы среди мерзлых
грунтов. Под непромерзающими зимой речками, озерами



графическому Атласу мира, 1964 г.)

3—25—100 м, местами меньше. Залегающие образующие подземные льды: 4 — Много-
5 — небольшой мощности (0,5—3 м), неглубоко залегающие (менее 3 м), 6 —
3 м). 7 — Жильные льды, 8 — Погребенные льды. Границы: 9 — многолетнемерз-
11 — южная граница мерзлых пород с редкими островами таликов

и даже под мощными конусами выноса на некоторую
глубину грунты сохраняются талыми в виде корытооб-
разных впадин в мерзлых породах. Мощность таких та-
лых впадин увеличивается в связи с интенсивностью цир-
куляции воды и по направлению к нижней части гор и
южной границе зоны многолетней мерзлоты. Отопляю-
щее действие на почвогрунты оказывают и надувы снега,
причем, чем рыхлее снег, тем сильнее его отопляющее
действие. В местах ежегодных надувов, например на Ура-
ле, западной окраине гор Путорана, зафиксированы та-
лики.

*

При ритмичном многолетнем потеплении климата тапки расширяются, а при похолодании сокращаются. Во всяком случае, это установлено для вековых (восьмидесятилетних) ритмов. Это имеет немаловажное практическое значение для расчета фундаментов построек, при планировании способа проходки горных выработок, прокладке путей сообщения и проведении других инженерных мероприятий. В настоящее время (70-е годы) век потепления прошел или подходит к концу, и следующий век будет ознаменован сокращением таликов и расширением островов мерзлоты, в первую очередь в тундролесье.

В отличие от воды горные породы не аккумулируют солнечное тепло и все тепло, полученное в течение теплого сезона, полностью отдают за время холодного периода. Длительность холодного периода при низких температурах воздуха способствует развитию мерзлоты грунтов в тундролесье. Горные породы, не содержащие свободной воды, а следовательно, льда или содержащие ее в незначительных количествах, протаивают относительно быстро, но еще быстрее промерзают. Более плотные монолитные горные породы обладают значительной теплопроводностью, и в них обычно отмечается более мощный слой мерзлоты. Иначе говоря, чем выше степень диагенеза и метаморфизма или чем древнее горная порода, тем выше их теплопроводность. Рыхлый покров на кристаллических породах, подобно снегу, способствует уменьшению мощности мерзлого слоя. Пески и особенно глины оказывают согревающее влияние на подстилающие горные породы. Следовательно, наибольшие мощности многолетнемерзлых горных пород следует ожидать на кристаллических щитах, в горах, на платформах вне мощного рыхлого чехла и меньшие мощности — в молодых впадинах, в межгорных котловинах, в долинах. В этом же направлении действует распространение теплового потока относительно форм рельефа. Более согревают горные породы (тепловой поток идет более плотно) в отрицательных формах рельефа (Болобаев, 1974). Торфяной, моховой и вообще растительный покров как теплоизоляционный в теплый период года защищает мерзлоту от протаивания. Зимой же, промерзая, мох и торф теряют свои изоляционные качества, становятся теплопроводными и ни в коей мере не защищают горные породы от промерзания. Вооб-

ще в любых условиях фронт отрицательных температур в грунтах (промерзание) движется значительно быстрее, чем фронт температур положительных. Амплитуды же отрицательных температур в грунтах затухают с глубиной медленнее положительных, т. е. промерзание идет быстрее и захватывает более мощные толщи, чем их оттаивание.

После перехода среднесуточных температур воздуха от положительных к отрицательным в течение не более двух месяцев фронт промерзания движется равномерно. Затем скорость промерзания резко снижается. В марте понижение температуры горных пород практически не наблюдается (Болобаев, 1974). Слой, в котором происходит понижение температуры за зиму, называется слоем (глубиной) сезонного промерзания.

Толща многолетней мерзлоты грунтов имеет три основных горизонта: 1 — оттаивающий летом от 0,2 м на севере (под мхом) до 3 м на юге (в песчаных грунтах, не покрытых торфом или мхом) — этот слой называется деятельным; 2 — подстилающий деятельный слой не прогревается до положительных температур, но его температура повышается летом и понижается зимой, что вызывает напряжение в горных породах, сопровождающееся трещиноватостью до 2—4 м ниже деятельного слоя; 3 — ниже идет мощный мерзлый слой с постоянной отрицательной температурой.

Для тундролесья зафиксированы следующие максимальная мощность и минимальная температура третьего слоя мерзлых пород (по разным источникам):

Район	Мощность, м	Минимальная температура, градус
Воркута	80—130	— 1,5
Салехард	250	—
Плато Хараелах	500	— 9
Бассейн Оленька	1500	— 10
Хребты Верхоянский и Черского	600	— 9
Анадырская низменность	230—150	— 5,7

Различают 5 мерзлотно-температурных зон (Кудрявцев, 1954):

I — от 0 до -1° , характерная для сезонномерзлых пород и островного распространения мерзлоты;

II — от -1 до -3° — для островной и мерзлоты с таликами;

III — от -3 до -5° — в основном для южной части сплошной мерзлоты;

IV — от -5 до -10° — наибольшая площадь сплошной мерзлоты;

V — ниже -10° — в наиболее континентальной части.

Почти $\frac{3}{4}$ территории тундролесья относится к IV и V мерзлотно-температурным зонам, и именно здесь зафиксированы наиболее низкие температуры. Из приведенных выше данных видно, что и на многолетнемерзлых грунтах сказывается долготная зональность. Кольский полуостров охвачен наименее густой сетью мерзлых островов грунта, имеющих малые значения отрицательных температур. За последнее столетие мерзлота подвергалась здесь значительной деградации. Несколько шире мерзлые грунты, но также деградировавшие, распространены между Белым морем и Уралом. Тундролесье Урала уже относится к II и III зонам, так же как и Западная Сибирь, и правобережье Енисея. Однако не везде многолетнемерзлые грунты монолитны на всю глубину. В тундролесье Западной Сибири обнаружено два слоя разобщенных мерзлых пород: верхний, в 30—80 м, подстилается тальми породами с температурой до $0,5^{\circ}$, а на 100—150 м ниже талого слоя до 360—400 м идет второй, реликтовый мерзлый слой. Это свидетельствует о длительных и существенных колебаниях климата в прошлом. Грунты между горами Путорана и Колымским нагорьем охвачены сплошной мерзлотой, не считая подрусловых таликов, причем до Верхоянского нагорья это преимущественно IV мерзлотно-температурная зона, а восточнее — IV и V. Крайний Северо-Восток — южный макросклон Колымского нагорья относится к нескольким зонам — от II до IV.

Поскольку грунты имеют отрицательную температуру, то вся заключенная в них свободная вода замерзает. Подземные льды — специфическая особенность многолетнемерзлых грунтов. Не замерзают лишь высокоминерализованные (соленые) воды, которые могут иметь отрицательные температуры в жидком состоянии (криопаги), термальные источники, пронизывающие мерзлую толщу по таликовым каналам, карстовые, интенсивно циркулирующие воды по тектоническим разломам. В остальных случаях пресные воды, которые составляют подавляю-

щую часть воды в почвогрунтах Субарктики, превращаются в лед. И это весьма существенная особенность тундролесья, так как нередко ледяные включения достигают 70—80% объема грунтов в двух первых слоях многолетнемерзлых пород.

Поскольку вода, замерзая, увеличивает свой объем от 9 до 11%, а оттаивая, сокращает его, в деятельном слое происходят значительные пертурбации с сезонным водонасыщением этого слоя.

Подземные льды имеют разнообразный генезис. По длительности существования различаются кратковременные, сезонные и многолетние льды. Они могут образоваться одновременно с теми отложениями, в которых заключены, например, во время накопления пойменных осадков — сингенетические льды. Но большая часть подземных льдов эпигенетического происхождения, т. е. внедрившихся в уже отложенные горные породы. В первую очередь это обычный для мерзлоты лед-цемент, образующийся за счет замерзания воды в порах горной породы без существенного нарушения ее. Жильными льдами называют льды в трещинах пород. Инъекционные льды — результат выжимания воды, скопившейся на контактах твердых и рыхлых пород или в трещинах выветривания. Вода в порах горных пород, особенно в водонасыщенных песках, подтягивается к фронту промерзания. Замерзая в тонкодисперсных породах, она образует ледяную решетку — сегрегационные или миграционные льды. В этом случае образуются очень мощные ледяные линзы, похожие на инъекционные льды. Кроме льда-цемента для Субарктики наиболее характерны повторно-жильные льды. Они формируются в виде полигональной решетки на равнинах в результате замерзания воды в морозобойных трещинах (рис. 9). Квадратные полигоны в 30—60 м в поперечнике, отороченные валиками выжатого в процессе замерзания грунта, широко распространены по всем равнинным низменностям северной половины тундролесья. Классический пример повторно-жильных льдов до 50—80 м мощности при ширине 8—10 м по поверхности можно наблюдать в обнажении высокой террасы р. Яны. Такие жилы нарастают постепенно в течение десятков лет (Втюрин, 1976). Подземные льды образуются в карстовых пещерах, подземных выработках, а также при погребении обвалами горных снежников, ледников, наледий и озерных льдов.

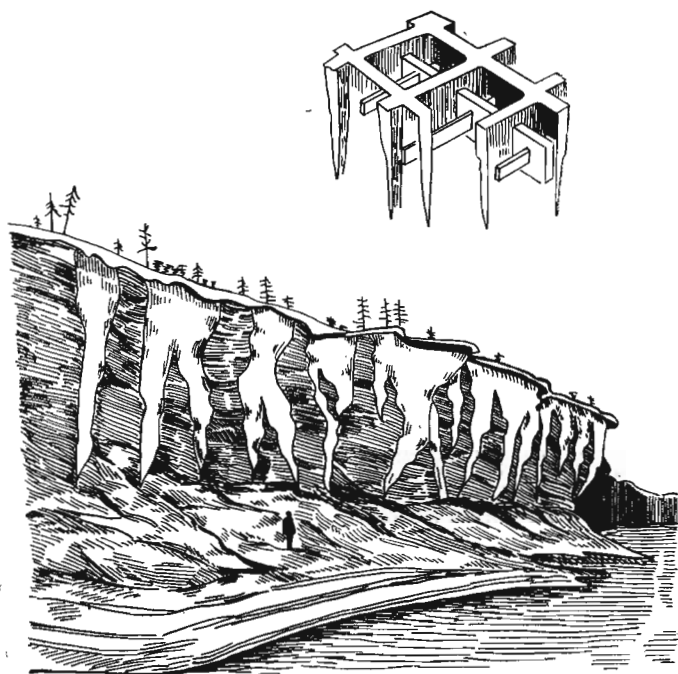


Рис. 9. Схема системы ледяных полигональных жил (по Б. Н. Достовалову) и ледяные жилы в долине р. Яны (по фото А. Гусева)

Однако по сравнению с первой группой ископаемых льдов последние почти не имеют ландшафтообразующего значения.

Главной причиной влияния мерзлоты на остальные компоненты ландшафта помимо отрицательной температуры грунтов следует считать процессы криолитогенеза, заключающиеся в мерзлотных выветриваниях и диагенезе (Попов, 1967). При криогенном диагенезе происходит миграция воды к фронту промерзания и обезвоживание горных пород, что сопровождается уплотнением и сжатием минеральных частиц, особенно в тонкодисперсных породах. При замерзании и оттаивании воды, циркулирующей в трещинах, плотные породы разрушаются. При этом происходит не только физическое дробление, но и реакции обмена между минеральным вмещающим суб-

стратом и соединениями, растворенными в воде (Тютюнов, 1960). Превращение льда в воду вызывает потерю им цементирующего значения в тонкодисперсных породах. Часть высвободившейся воды идет на набухание прежде обезвоженных частиц грунта (гидротация), часть остается свободной в виде капиллярной воды, а часть перемещается в силу гравитационных законов, увлекая за собой минеральные частицы. Оттаивание и отток воды сопровождаются осадками субстрата. Ежегодное изменение агрегатного состояния воды в деятельном слое приводит к существенным пертурбациям физико-химического состояния грунтов, формирует характерный микро- и мезорельеф, способствует ускорению рельефообразования, формированию мерзлотных почв — подбуров, влияет на «отбор» растений и их распределение по формам рельефа, создает нетерпимые условия для жизни многих организмов, и особенно пресмыкающихся, некоторых червей и землероев. Таким образом, мерзлота грунтов и особенно входящие в них льды выступают очень важным фактором ландшафтообразования тундролесья.

Кроме ландшафтообразующего значения многолетняя мерзлота грунтов с присущими ей процессами криолитогенеза диктует необходимость специфических приемов природопользования, и в первую очередь при инженерном освоении территории. Без детального знания мерзлотных условий и прогнозирования сезонных и многолетних процессов, происходящих особенно в двух верхних слоях мерзлой толщи, не может быть рентабельным строительство зданий, дорог, аэродромов, мостов, трубопроводов, плотин, подземных сооружений, карьеров и т. п. В любой проект освоения территорий тундролесья совершенно необходимо закладывать прогноз и меры предупреждения нежелательных мерзлотных процессов. Так, совершенно недопустимо возводить сооружения на мерзлых грунтах без их защиты от протаивания. Протаивание неизбежно ведет к осадке и обводнению, а следовательно, к разрушению построек или затоплению горных выработок, хранилищ и т. п. на второй или третий год после сооружения.

Советскими мерзлотоведами разработаны многие методы предупреждения разрушительных мерзлотных процессов при строительстве: дома на железобетонных сваях вместо фундаментов, полые сваи для мостов, изоляцион-

ные насыпи и водоотводы на дорогах и многое другое. Наоборот, при разработке нефти, газа, артезианских вод нужно искусственное формирование таликов путем взрывов, закачки воды или другими способами повышения температуры горных пород до положительных значений.

Освоение Севера все чаще сталкивается с новыми проблемами покорения многолетней мерзлоты грунтов. Они оказываются наиболее сложными в преодолении из всех других противодействующих природных сил и особенно в проблемах водоснабжения.

ВОДЫ И ИХ ГЛАВНЫЕ ЗОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

В природе трудно найти более противоречивое взаимоотношение между двумя ее компонентами, чем между многолетнемерзлыми грунтами и водой в ее жидкой фазе. Мерзлота — собиратель и хранитель воды (Толстихин, 1941). Охлаждая поверхностные и грунтовые воды, она понижает их испаряемость. Ее водоупорный слой препятствует просачиванию, и массы воды скапливаются на поверхности. Вода переполняет все отрицательные формы рельефа, концентрируется на поверхности обширных низменных равнин, занимает части широких речных террас, платообразных участков гор и плоскогорий. В результате всю полосу тундролесья, как и тундр, можно назвать зоной озер и болот. Общая площадь озер здесь составляет от 8 до 60% площади всего региона (рис. 10). Еще шире распространены заболоченные пространства — от 20 до 70%. Однако болота, подстилаемые водоупором мерзлых грунтов, здесь не глубокие и не топкие, как в тайге.

Пользуясь малейшим уклоном поверхности рельефа или верхнего мерзлого слоя, подстилающего деятельный слой, вода стремится к долинам рек, обуславливая их многоводье в теплый период. При этом четко проявляется связь уровня рек с атмосферными осадками. Режим стока тундролесья в этом отношении сближается с горным и характеризуется быстрым подъемом уровней рек после каждого дождя. Особенно быстрый сток происходит весной при еще не оттаявшем деятельном слое.

Озера тундролесья, за крайне редким исключением, проточные, с относительно быстрым водообменом, что исключает их минерализацию, если воды озер не соединены с подземными минеральными источниками. Как правило, минерализация поверхностных вод не превышает 50 мг/л и относится к гидрокарбонатному типу

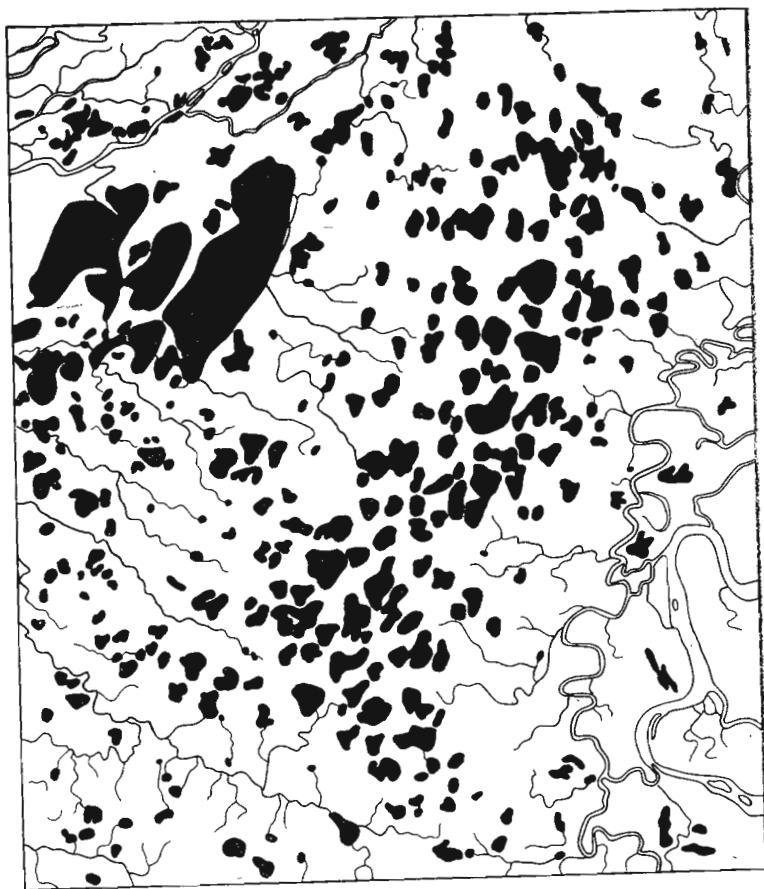


Рис. 10. Пример озерности территории тундролесья

(Алекин, 1950). Промывной режим почв обеспечивает очень мягкие воды — до 1,5 мг-экв.

Интенсивный сток наряду с обводненностью — одна из характернейших специфических черт тундролесья. Юг западной части интересующего нас отрезка ландшафтного типа почти полностью относится к полосе повышенного (гребень) стока СССР. Типичные показатели модуля стока — 10—12, л/сек·км². В силу долготной зональности водоносность рек и модуль стока закономерно понижают-

ся от влажного запада к более континентальному востоку. Однако в горных регионах благодаря увеличению атмосферных осадков и уменьшению испарения модуль стока повышается.

В холодный период года мерзлота грунтов препятствует и стоку и обводненности. Если в южных зонах СССР зимой реки переходят на преимущественное грунтовое питание, то здесь в большинстве случаев оно прекращается. Все тундролесье относится к полосе, где высокие показатели весенне-летнего стока резко контрастируют с ничтожными зимними показателями. Вообще же на сток здесь расходуется 70—80% атмосферных осадков. Подавляющее большинство малых и даже средней величины рек вообще перемерзает и прекращает сток иногда больше чем на полгода. Поскольку холодный период составляет почти $\frac{2}{3}$ года, а на севере восточной половины тундролесья и того больше, создается парадоксальная ситуация: при общем избытке природной воды наблюдается острый ее недостаток не только для технического, но местами и для бытового водоснабжения.

Конечно, столь значительной обводненности, озерности, густоты речной сети при сезонной контрастности в режиме стока нет ни в одной ландшафтной зоне южнее тундролесья. Только таежная Центрально-Якутская низменность приближается к этим показателям, однако отстает в интенсивности стока, имеет значительно большую минерализацию поверхностных вод и большее испарение.

Одной из важнейших зональных особенностей интересующей нас территории выступают близкие показатели испарения с почвы и водной поверхности. Во всех более южных типах ландшафта испарение с водной поверхности резко превышает испарение с почв.

Многочисленные и мощные реки пересекают территорию. За исключением нескольких незначительных речек, впадающих в Охотское море, все они относятся к бассейну Северного Ледовитого океана. По длине, водным ресурсам и величине годового стока они стоят первыми в списке отечественных рек. Основные показатели рек тундролесья следующие (см. табл. на стр. 46).

Наиболее крупные реки входят сюда своими низовьями. Тундролесье богато судоходными артериями. Однако положение в высоких широтах и тем более при северном течении рек сводит к минимуму навигационные возмож-

Название рек	Годовой сток			Длина, км	Площадь водосбора, тыс. км ²	Примечание
	км ³	тыс. м ³ /сек	л/сек. км ²			
Енисей	623	19,8	7,5	5 940	2 619	Длина, считая от истока Селенги
Лена	575	16,3	6,6	4 270	2 478	От истока Иртыша
Обь	397	12,6	5,1	5 570	2 770	
Печора	130	4,12	12,6	1 790	327	От истока Котуя
Колыма	123	3,90	5,9	2 600	665	
Хатанга	121	3,84	9,0	1 510	422	
Пяси́на	84,4	2,68	15,0	680	178	
Оленёк	58,3	1,85	8,0	2 415	231	
Инди́гирка	57,0	1,81	5,0	1 790	362	
Таз	38,1	1,21	8,5	780	142	
Пур	34,1	1,08	9,0	500	120	
Яна	31,5	1,00	4,2	1 170	238	
Мезень	27,9	0,89	11,6	910	76,5	

ности. Навигация практически нигде не начинается раньше июля. Этому мешает длительный ледяной покров, частые заторы льда, приносимого с юга от ранее вскрывающегося верхнего или среднего течения. Заканчивается навигация не позже сентября.

Наиболее крупные реки несут значительное количество тепла в северные низовья и поэтому замерзают на 20—25 дней позже своих притоков. Только западнее р. Печора ледостав обычно относится на ноябрь, а подавляющее большинство других становится уже в октябре. Замерзание идет с севера на юг. Толщина льда на восточных реках достигает 2 м. Зимой в горных и плоскогорных районах, где заметную долю составляет грунтовое питание, на реках обычны наледи.

Вскрытие рек идет с юга на север. Обычно оно сопровождается заторами с большим подъемом уровня, приводящим иногда к затоплению надпойменных террас.

Особенно сложны распределение и режим подземных вод, которые в условиях многолетней мерзлоты грунтов бывают надмерзлотными, межмерзлотными и подмерзлотными. Надмерзлотные воды чаще всего совпадают с деятельным слоем. Они получают питание за счет дож-

дей, таяния ледяных включений, а также снега в каменных россыпях и частично при конденсации водяных паров воздуха. Практически эти воды не истощаются в течение всего теплого сезона. Надмерзлотные воды играют важнейшую роль в формировании микро- и мезорельефа и миграции минерального и органического вещества в деятельном слое и ускоряют оттаивание поверхностного слоя. В северных подзонах в связи с маломощностью деятельный слой насыщается водой во время дождей и вся поверхность, даже на склонах средней крутизны, напояет болото. Температура этих вод обычно низкая — в пределах 0—10°, редко выше. Воды насыщены кислородом, содержат гумусовые кислоты и органические вещества и поэтому всегда имеют буроватый цвет. К надмерзлотным водам относятся также воды несквозных подрусловых таликов под реками, озерами, конусами выноса. Они питаются за счет атмосферных осадков и за счет фильтрующихся из водотоков талых снеговых и ледяных включений. Зимой они сильно истощаются и повышают минерализацию, а иногда и меняют химический состав в соответствии с химическим составом вмещающих их грунтов.

Межмерзлотные воды не промерзают и мало меняют свою минерализацию, которая зависит от состава горных пород таликов. Они бывают пластовыми — в горизонтально слоистых талых горных породах, жильными — в трещинах тектонических разломов, карстовыми и поровыми. К ним относятся также «щели» и «колодцы» сквозных таликов под водоемами или крупные замкнутые талики под руслами рек. Иногда они сохраняют способность к движению под руслами промерзающих сверху рек. Межмерзлотные воды имеют значительную ценность для водоснабжения. Однако они могут принести и значительные убытки, если подземные выработки, сделанные без учета распространения таких вод, будут затоплены. Чаще всего межмерзлотные воды бывают напорными. Они всегда холодные — с температурой в доли градуса. Исключение составляют термальные источники и воды, которые имеют связь с подмерзлотными глубинными водами, а также воды в зонах тектонических разломов.

Подмерзлотные воды могут быть контактирующими и неконтактирующими с водоупорной мерзлой кровлей, а по условиям залегания, так же как и межмерзлотные, —

поровыми, пластовыми, трещинными, трещинно-жилыми, карстовыми. Поровые подмерзлотные воды обычно связаны с аллювиальными отложениями, мощность которых превышает мерзлую толщу. Они встречаются в европейском и западносибирском секторах тундролесий. Их режим по существу не отличается от режима грунтовых вод и зависит от атмосферных осадков и режима рек. Пластовые воды залегают в пластах осадочных пород, чаще всего в мульдах платформ и в межгорных впадинах. Они образуют артезианские бассейны. Питание их затруднено, так как далеко не все межмерзлотные воды имеют с ними связь. Даже в случае выхода водоносного горизонта на поверхность он обычно закупорен мерзлым слоем. В случае контакта подмерзлотных вод с соленосными, гипсоносными слоями, как это имеет место в Средней Сибири, они становятся минерализованными и непригодными для употребления. Вообще же пластовые воды весьма перспективны для эксплуатации и наименее загрязнены. При эксплуатации скважины нуждаются в отоплении или периодическом прогревании, чтобы предотвратить их промерзание.

В горно-складчатых районах, в интрузивных, эффузивных и метаморфизованных массивах подмерзлотные воды концентрируются в трещинах. Чаще всего они имеют связь с подрусловыми водами сквозных таликов, имеют напор и служат существенным источником водоснабжения населенных пунктов зимой. К ним близки трещинно-жилые подмерзлотные воды в зонах разломов. Их питание осуществляется за счет надмерзлотных и межмерзлотных вод и водообильнее, чем трещинные подмерзлотные воды.

В районах распространения растворимых горных пород (соли, гипс, известняк) встречаются карстовые воды. Питаются они по трещинам разломов, через сквозные талики речных долин, реже по карстовым воронкам. Карстовые воды обычно либо жесткие, либо солоноватые. Карстовые процессы в условиях мерзлых грунтов вопреки прежним представлениям развиты довольно широко.

При оттаивании надмерзлотных вод нередко появляются нисходящие источники на склонах, у конусов выноса, у подножий террас. Источники обычно маломощны, но они производят существенную работу по выносу минерального вещества из почвогрунтов.

Восходящие источники питаются подземными водами и довольно широко распространены в карстующихся районах в связи с тектонической трещиноватостью, возникают при сужении живого сечения подрусловых потоков, при перегибах коренного ложа русла, особенно при впадении малых рек в крупные. В двух последних случаях источники открываются в речное русло, пополняя водоток, и образуют либо полыньи, либо наледи. Восходящие источники от подмерзлотных вод, выходя у подножий склонов или конусов выноса, как правило, образуют зи-

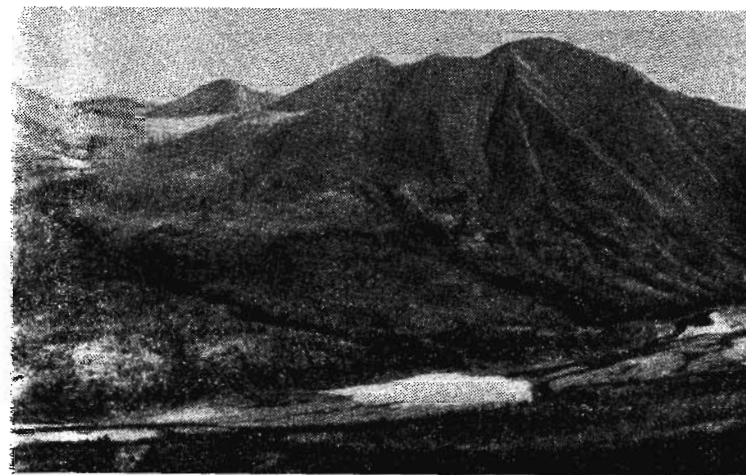


Рис. 11. Речная наледь (фото автора)

мой наледи. Наледи предохраняют такие источники от промерзания и концентрируют значительные водные массы до лета. Нередко источники меняют место выхода, прекращаются и появляются снова не только в течение года, но иногда и через несколько лет. Это связано либо с потерей сообщения с областью питания, либо с временным промерзанием в особо холодные годы. Режим подмерзлотных и межмерзлотных вод весьма непостоянен, сложен и зависит от большого количества различных факторов.

Большое количество воды концентрируется зимой в наледях при поверхностной разгрузке подземных вод, от-

жати из промерзающего деятельного слоя, при сужении живого сечения подрусловых потоков. Как правило, наледи возникают ежегодно на одних и тех же местах в руслах рек (рис. 11), у конусов выноса, у подножий склонов, а иногда на определенных высотах горных склонов, как, например, в Верхояно-Колымских горах. В зависимости от масс излившейся воды, колебаний температур воздуха, холодной зимы или лета наледи не всегда успевают растаять за лето и иногда сохраняются в течение нескольких и даже многих лет. Размеры их достигают десятков километров, а по ширине — от нескольких метров до нескольких километров. В горных районах наледи — явление обычное, а на равнинах они образуются реже. К наледям близки по генезису гидролакколиты, представляющие собой разновидность подземных наледей. Появляются они у конусов выноса. Их возникновение сопровождается часто значительными взрывами покрывающего грунта. За лето они обычно успевают растаять.

До сих пор еще очень мало работ и исследований, анализирующих геолого-геоморфологическую составляющую субарктического и тем более тундролесного рельефообразования. Длительная зима с низкими температурами воздуха и глубоким промерзанием почвогрунтов, континентальность климата с быстрыми и значительными перепадами температур, избыточная влажность воздуха и почвогрунтов, значительная обводненность при относительно небольшом объеме биомассы и маломощности корнеобитаемого слоя, льдистая многолетняя мерзлота грунтов с активными криогенными процессами обуславливают своеобразие экзогенных процессов рельефообразования. Эти процессы настолько быстротечны, что нередко в несколько десятков лет создают отложения и формы рельефа, имитирующие те, которые в более южных зонах возникают в значительно более длительное время.

К сожалению, мы еще слишком слабо применяем в исследованиях принцип актуализма для палеогеографических реконструкций. Большинство геологов, не принимая во внимание скорость современного рельефообразования и допуская статическое современное состояние рельефа, склонны видеть во многих относительно молодых формах рельефа результат процессов далекого прошлого, а сами эти формы считать очень древними, сохраняющимися тысячелетиями. Для тундролесья это мнение ошибочно. Успехи изучения криолитогенеза и криогенных геоморфологических процессов последнего времени, так же как и полустационарные исследования автора, раскрыли суть многих явлений, не замечаемых, а потому и не понятых ранее.

Прежде всего следует обратить внимание на выветривание как на основу преобразования горных пород

и процесс, подготовляющий их к переотложению и перемещению.

Основной чертой выветривания в тундролесье является механическое дробление и слабое химико-минералогическое изменение коренных горных пород. Механическое дробление горных пород, особенно в малоснежных районах восточнее Енисея, идет и летом и зимой.

Летом в солнечные дни, которых больше в континентальных секторах, характерно высокоградиентное температурное выветривание. Прозрачность воздуха способствует быстрому нагреванию и охлаждению обнаженных горных пород. Нами отмечены случаи, когда в июле при температуре воздуха 14—18° на обнаженном склоне южной экспозиции темноцветная щебенка аргиллитов нагревалась до 46—47°. При заходе же солнца за тучу на 20—25 минут она охлаждалась до 20—22°. В течение суток такие неоднократные перепады температур на 25—27° и более приводят к десквамации, т. е. к растрескиванию и шелушению поверхности горных пород до 0,5—1,5 см в глубину. Очень часто встречаются отдельные глыбы, особенно гранитов, окруженные дресвой их в результате выветривания. Дресвяно-щебенчатая кора выветривания очень характерна для всех горных и плоскогорных районов тундролесья. Замеренные скорости выветривания обнаженных горных пород и отдельных их обломков колеблются в разных условиях и в разных горных породах от 0,2 до 5 мм/год.

Более существенное действие производит морозное выветривание. В образующиеся трещины неизбежно попадает вода. При замерзании она производит огромную разрушительную работу. В горах и у крутых склонов повсюду наблюдаются обломки горных пород, щебенка и дресва, обваливающиеся на снег даже во время полярной ночи. Продукты выветривания к весне довольно густо покрывают снег у подножий обрывов и крутых склонов долин. В узких и крутосклонных долинах иногда такие обломки и щебенка полностью перекрывают снег на дне и в русле.

Еще большую работу по выветриванию горных пород производят тонкие водные пленки, облегающие кристаллы и поверхности микротрещин и капилляров в скалах. При понижении температуры до —25° пленочная вода не замерзает. Частичное ее замерзание начинается при бо-

лее низких температурах. При температуре горной породы ниже —45° ее прочность, как экспериментально установил И. А. Тютюнов, понижается в 10 раз. Это объясняется тем, что в процессе перехода 1 г · моля отсорбированной воды в свободную, а затем в лед совершается суммарная работа, эквивалентная 9600 кал — приблизительно 4100 кгм. «...Фазовые преобразования адсорбированной воды наряду с тектоническими процессами являются одной из главных причин разрушения горных пород и минералов» (Тютюнов, 1961, с. 14).

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. Именно здесь интенсивно идет гидратация, т. е. присоединение к горной породе молекул воды. 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_2 по сравнению с более нагретой (Puri, 1949). При еще большем понижении температуры горной породы, а значит и пленочной воды, последняя приобретает способность растворить большее количество углекислоты, являющейся мощным активизатором выветривания.

Общезвестно, что карбонатные породы (известняк, доломит, мергель) растворяются во много раз быстрее при наличии в воде CO_2 , а другие породы быстрее разрушаются под действием гидрокарбоната HCO_3 . При промораживании тонкие пленки воды мигрируют, а вместе с ними мигрируют и химические элементы, и особенно железо (Дьяков, 1961). Пленочная вода является мощным растворителем. Отсюда мы видим повышенное содержание железа в водах тундролесья и возможность образования карста в многолетнемерзлых породах.

Установлено, что окислительно-восстановительные процессы на севере идут не только летом, но и зимой. С понижением 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 вплоть до каолинитов, что раньше отрица-

лось. Предполагается, что криогенное выветривание идет во всей толще многолетнемерзлых грунтов и горных пород до нулевых изотерм (Тютюнов, 1961). Криогенные изменения захватывают всю толщу скальных пород с накоплением потенциальной энергии. Процессы выветривания образуют мощные толщи обломочного материала в виде как крупных глыб, так и суглинка.

Значительные годовичные колебания температур воздуха также способствуют *низкоградиентному* выветриванию. Оно распространяется на всю толщу почвогрунтов, подверженных колебаниям температуры. Напряжения, возникающие на границах петрографических разностей, или кристаллов с различным коэффициентом расширения, приводят к дроблению горной породы, образованию пустот, насыщающихся влагой, и в конечном счете образованию дресвы внутри самой породы. Это одна из причин льдистости почвогрунтов, формирования ледяных стержней, прожилков, включений и т. п.

Как будет видно ниже, кора выветривания в тундролесье очень подвижна. Поэтому тут не накапливаются более или менее мощные рыхлые ее толщи, если не считать прогибающихся низменностей, впадин и озер. Склоны гор, плато, холмы равнин большей частью покрыты тонким плащом грубообломочных элювиальных накоплений.

Глыбовые, щебенчатые, дресвяные продукты выветривания в тундролесье не задерживаются долго на месте. Во-первых, будучи отторженными от коренных обнажений, обломки подвергаются убыстряющемуся измельчению выветриванием. Во-вторых, начинается массовое движение обломков самыми различными способами.

Весьма типично для тундролесных гор и плоскогорий явление отседания склонов. В связи с избыточной влажностью и морозным выветриванием отседание склонов здесь идет интенсивнее, чем в более южных зонах. Процесс отседания склонов заключается в «отщеплении» значительных блоков коренных пород от основного массива соединенными усилиями гравитационных, мерзлотных и эрозионных процессов, облегченных большим напряжением жесткой каменной массы при неотектоническом воздымании. Сначала образуется незначительная трещина, чаще всего вдоль бровки или перегиба склона (рис. 12). Затекающая в нее вода, замерзая, расширяет

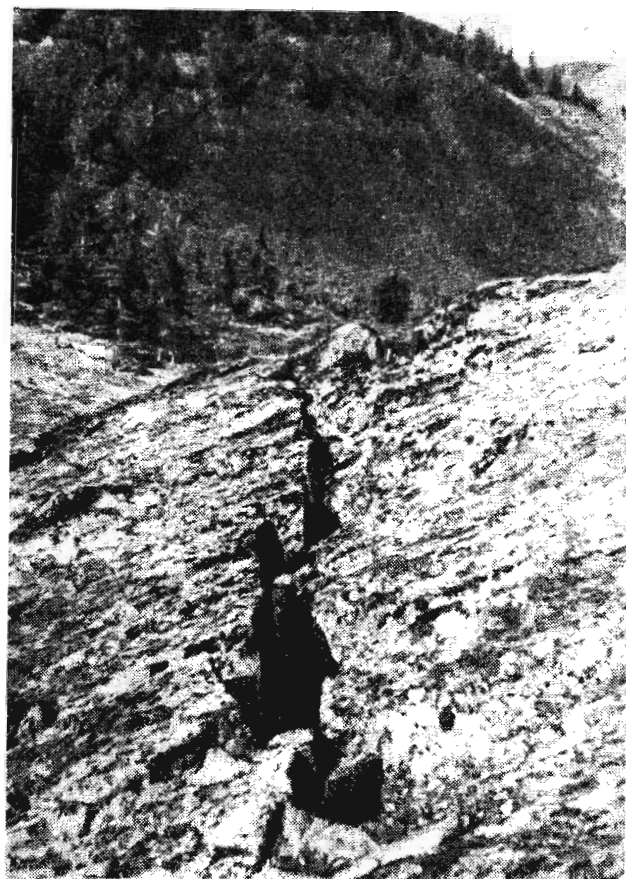


Рис. 12. Трещина на коренном склоне — начало отседания склона (фото автора)

трещину. Снег и лед при таянии весной удаляют часть продуктов выветривания и обрушения, расчищая плацдарм дальнейшему расширению и углублению трещины. Однако осыпающиеся с ее стенок обломки заваливают днище. Вода среди обломков при замерзании вместе с ними производит еще большее давление. Со временем отторгающийся блок приобретает уклон в сторону склона и сила тяжести ускоряет расширение трещины. Глубина

рвов отседания измеряется от нескольких до десятков метров (рис. 13). Днища их обычно завалены крупными обломками горной породы; нередко на дне встречаются небольшие озерки, а иногда под камнями слышится журчание воды. У концов таких трещин и уже образовавшихся рвов летом обычно сыро или сочится вода, образуется слегка заболоченная, покрытая мхом ложбина. Особенно широко рвы отседания склонов распространены там, где более плотные породы подстилаются более пластичными



Рис. 13. Ров отседания склона (фото автора)

и мягкими и где интенсивно идет воздымание, как, например, в Верхояно-Колымском или Путоранском регионах. В некоторых местах этих гор склоны долин покрыты сплошной «чешуей» отсевших блоков в несколько сот метров.

Обвалы скалистых обрывов, крутых коренных склонов, обрывов речных террас и т. п. нельзя причислять к типичным особенностям тундролесья, так как они в основном зависят от крутизны или характера обрыва. Однако благодаря интенсивно проходящему кругло-

годовому выветриванию и гумидности климата обвалы в тундролесье происходят чаще, чем в зонах умеренных и тем более аридных и субтропиках.

В горных и глубоко расчлененных плоскогорных районах накапливаются мощные толщи коллювия. Однако обвальная фация коллювия быстро переходит в осыпную. Выше 1200—1400 м абс. выс. на юге и 500 м на севере практически все крутые (30—50°) склоны покрыты осыпями. В верхней части склонов часто распространены крупноглыбовые осыпи в массивно-кристаллических породах и плитчатые — в сланцах.

Вниз по склонам происходит измельчание обломков до щебенки и дресвы. В нижней части склонов положе 18° осыпи практически не встречаются. В нижней части склонов обломочный материал создает относительно мощные накопления, придавая склонам вогнутый профиль. В случае накопления его в долинах формируется корытообразный поперечный профиль долин.

Чаще всего передвижение в осыпи происходит днем от нагревания солнцем и охлаждения, когда оно на несколько минут закрывается облаками. Особенно интенсивно осыпание идет при снеготаянии весной, когда обогретые сверху обломки начинают скользить по еще не оттаявшим — нижележащим. Дождевая вода, ослабляя трение между камнями, также способствует осыпанию. Из коллювиальной и осыпной фаций даже при малейших уклонах вода уносит тонкообломочные продукты выветривания. Вынос мелкообломочной фракции легко обнаруживается по образованию микроконусов выноса там, где шлейфы осыпей опираются на горизонтальные или пологонаклонные площадки. На такие площадки выносятся в виде вееров суглинок, супесь, чаще алеврит, дресва и даже мелкий щебень. Больше всего их вынос из осыпи осуществляется по определенным путям, и микроконусы пополняются после каждого дождя. На многих из них из-за быстрого наслоения осадков даже не успевает вырасти трава.

Наряду с выносом тонко- и мелкообломочного материала из осыпей на склонах идет значительная плоскостная денудация, или делювиальный процесс. После каждого летнего дождя не только в горно-тундровом поясе, но и на склонах, задернованных и покрытых редколесьями, идет интенсивное удаление мелкоземистых

продуктов выветривания, в том числе и почвенного покрова, слабо связанного несомкнутой дерниной высших растений. После дождей нередко наблюдаются наносы суглинистого, алевроитового и даже дресвяно-щебеночного материала на вегетирующие листья кустарничков, травы, лишайники, сучья и т. п. В 1968 г. нами произведена съемка площадей и объемов таких наносов в редколесьях гор Путорана на склонах разных экспозиций. На некоторых листочках нанос достигал 1 см мощности, а в западинах растительность была занесена на 14—18 см. Подсчитано, что за 2 месяца с начала вегетации высшей растительности и выпадения жидких атмосферных осадков на листья, мох и лишайники, покрывавшие склоны в 15—18° в редколесье, было нанесено алевроито-дресвяного материала около 30 м³ на 1 км².

Очевидно, что объем мигрирующего материала в результате делювиального процесса, проходящего через каждый квадратный километр горного склона за теплый период, следует считать значительно больше чем 30 м³. Это доказывается наносом алевроита мощностью до 10—12 см после одного продолжительного дождя на бечевниках рек и озер там же, в горах Путорана (рис. 14). Этот материал, вынесенный с крутого склона на обнаженные коренные породы и гальку речного бечевника, смывается не только в паводки, но часто просто следующим дождем.

Исключительная динамичность и значительный размах плоскостной денудации в результате делювиального процесса весьма характерны для горных тундролесий. Это связано с преобладанием поверхностного стока атмосферных осадков. Во время снеготаяния и продолжительных дождей многие участки склонов покрываются сплошной пленкой текущей воды от нескольких миллиметров до десятков сантиметров в западинах и деллях. Очевидно, что немаловажную роль играет лишайниковый и моховой покров, тем более не сомкнутый, слабоудерживающий почвогрунты от поверхностного размыва, не говоря уже о том, что ажурные кроны лиственниц почти не сдерживают механического действия дождевых капель на почву. Это существенно отличает тундролесье от тайги, тем более средней и южной, где сомкнутая дернина и лесная подстилка препятствуют, а местами и вовсе исключают возможность делювиального процесса.

Следует отметить еще одно характерное обстоятельство.

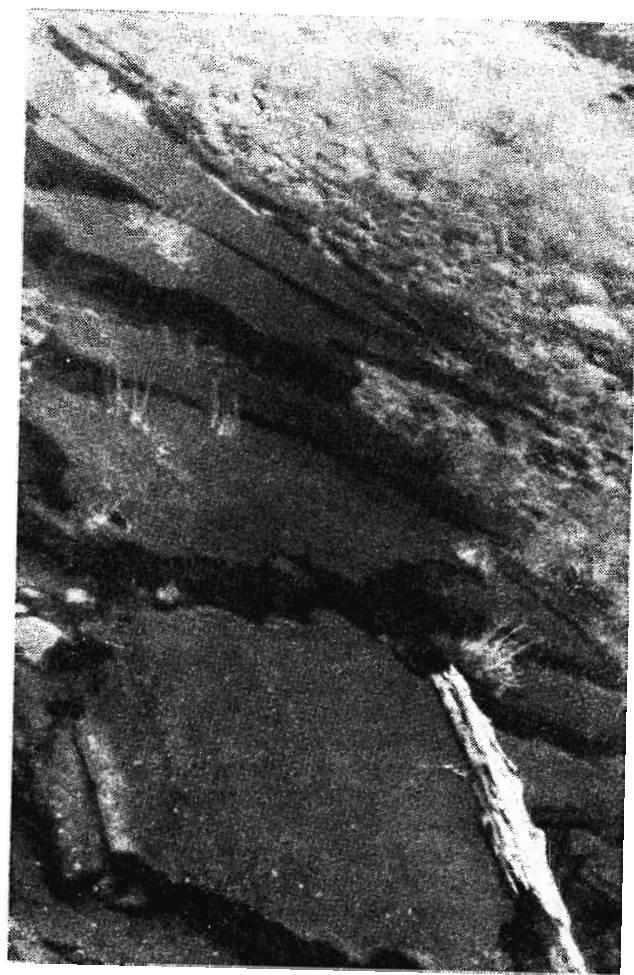


Рис. 14. Слой алевроита до 15 см мощности, нанесенный на бечевник р. Курейки за период летних дождей — меженный период (фото автора)

Воды тундролесья не только в водотоках, но и при плоскостном смыве, несмотря на обилие переносимого материала, значительно чище, так как не содержат столько мути из-за присутствия глинистых частиц, как в тайге,

и тем более в существенно южных зонах. Это еще одна особенность тундролесного выветривания с преимущественным образованием мелкоземистых частиц путем механического дробления. В современном делювии и озерных отложениях тундролесья господствует алевроит, а не глина.

Если для горного тундролесья больше, чем для тайги, лесостепи, степи и даже полупустыни, характерен плоскостной смыв мелкозема, то еще большее значение имеет место линейная денудация. В тундролесье она действует повсеместно — в горах, на плоскогорьях и равнинах, меньше на речных террасах со значительной фильтрационной способностью субстрата и на низменностях с замедленным стоком. Струйчатые потоки довольно быстро локализуются по определенным путям и через некоторое время углубляют каналы стока. Везде, где есть хоть малейший уклон поверхности, она исчерчивается рывтинами временных водотоков — деллями. На равнинах делли неглубоки, чаще всего несколько сантиметров. Вода после дождей стекает медленно, но все же осуществляет делювиальный смыв не только по своим руслам, но и на микросклонах. В горах же делли являются существенным агентом денудации. Сотни ложбин спускаются от вершин до подножий или до речных террас долин расчленяющих горы. Ширина ложбин 1—5 м, глубина чаще всего 0,5—1 м, но иногда и до 2—2,5 м. Они почти прямолинейно спускаются по склону не ближе 30—50 м одна от другой, придавая склонам вид гофрированной поверхности. В верхней, горно-тундровой части склона по деллям, как по лотку транспортера, медленно спускаются крупные, ничем не сцементированные глыбы. Очень часто в сухую погоду под обломками слышно журчание или даже, как на речном перекате, шум невидимой воды. Кажется поразительным, что, по-видимому, относительно мощный поток между обломками начинается от скалистой бесснежной и сухой вершины, когда уже несколько дней не было дождя и стоит жаркая погода. Источник подглыбового потока — законсервированная зимой вода. В жаркую погоду лед и снег, забитый горными ветрами между камней, тают, и вода стекает, пользуясь углублениями. Особенно типично это явление для наиболее континентальных Верхоянско-Колымских гор.

В ускорении транспортировки обломочного материала

вниз по деллям значительную роль играет не только удаление водой цементирующего мелкозема, но и влажная скользкая поверхность водоупорного слоя многолетнемерзлого грунта. Делли — источник и путепроводы селевых потоков, повторяющихся через несколько лет в особо дождливые годы там, где накопилось особенно много продуктов выветривания. Следы селей в виде вывороченных с корнем деревьев и каменных глыб на кустах среди редколесий встречаются очень часто.

В результате делювиального процесса в долинах и даже на перегибах склонов (ступенях) формируются шлейфы делювия. Практически его нельзя отделить от пролювиальных отложений, поставляемых деллями. Каждая ложбина временного водотока в тундролесных горах и плоскогорьях кончается мощными конусами выноса обломков, щебня, дресвы, алевроитов, реже суглинка. Даже небольшие делли образуют километровые конусы выноса (рис. 15). Пролувиального материала настолько много, что конусы выноса сливаются, образуя сплошные и весьма мощные предсклоновые шлейфы. Пролувий накладывается на речные террасы и даже на поймы. Очень многие реки не справляются с уборкой с пойм обломочного материала, выносимого по небольшим дождевикам временных водотоков, и, огибая их, эродуют противоположные, иногда коренные склоны.

В случае образования конуса выноса на речной пойме пролувий, делювий и аллювий перемешиваются, переслаиваются, пространственно замещаются, образуя сложные отложения. Такие отложения встречаются и в строении высоких террас, которые ошибочно диагностируются как водно-ледниковые. Пролувиальные отложения весьма типичны для горных районов тундролесья. Эти мощные, почти не сортированные, плохослежавшиеся, а потому хорошо фильтрующиеся отложения развиты по всем долинам. Именно к ним приурочены леса из-за оптимальных условий питания циркулирующими водами и глубоким положением верхней границы мерзлоты. С поверхности конусы выноса обычно сухи, но в нижних их слоях весь теплый период года циркулирует вода. Об этом свидетельствует полоса источников по периферии подавляющего большинства конусов выноса. Потеряв скорость течения, при выходе на площадку террас или пологого склона вода медленно сочится, широко растекаясь по по-

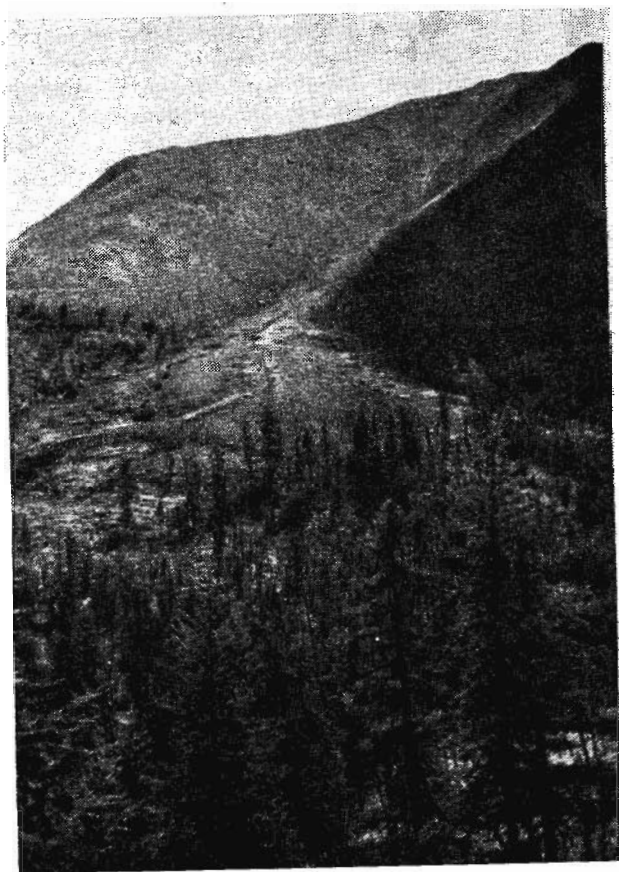


Рис. 15. Малые ручейки и делли, образующие километровые конусы выноса (фото автора)

верхности террасы. Она разносит и покрывает террасы иловатым, алевритистым, песчаным, реже суглинистым наносом. Периферия конусов выноса почти всегда заболочена. Нарастают мхи, формируются осоково-пушицевые кочки. Резко повышается граница многолетней мерзлоты грунтов. Начинаются процессы медленной солифлюкции или формируются русла стока в виде едва заметных углублений среди кочек и мха. Они покрыты

ржавым налетом и водой с железистыми пленками. Доходя до хорошо фильтрующихся песчано-гравийно-галечных отложений террас, вода исчезает с поверхности, просачиваясь в эти отложения и производя значительную и очень характерную для тундролесья работу, приводящую к «расползанию террас» и образованию камового рельефа.

Расползание террас связано со своеобразным соотношением обводненности хорошо фильтрующихся отложений и положением верхней границы многолетнемерзлых грунтов.

Хорошая фильтрационная способность террасовых отложений связана с грубообломочностью материала и ничтожным количеством глинистых частиц, попадающих в реки. Песчаные террасы равнин, песчано-гравийно-галечные террасы плоскогорий и гравийно-галечно-валунные террасы гор с наступлением теплого периода обычно быстро прогреваются. Для них характерен наиболее мощный слой сезонного протаивания по сравнению с другими видами отложений. Верхняя граница мерзлых грунтов в террасах относительно круто наклонена от тылового шва к речному руслу. Непосредственно после стаивания снега, что происходит на террасах раньше, сезоннопротаивающий слой насыщается водой. По мере увеличения его мощности водонасыщенный уровень понижается, удаляясь от поверхности террасы. По водоупорной поверхности мерзлоты довольно быстро идет сток воды, которая выносит растворимые и тонкообломочные частицы. Со временем внутригрунтовые потоки выносят из тела террас не только растворенные компоненты, алеврит и глинистые частицы, но и песок. Террасовые отложения постепенно теряют цементирующие части, и их гравийно-галечные отложения в сезоннопротаивающем слое становятся сыпучими.

Вынос тонко- и мелкообломочной фракции внутригрунтовыми потоками, особенно после дождей, фиксируется микроконусами выноса, возникающими у подножия обрывов террас, отчетливо выраженными в межennyй период на бечевниках (рис. 16). В паводки такие конусы выноса быстро смываются. У подножий надпойменных террас материал, вынесенный из вышерасположенной террасы, обычно теряется в заболоченном понижении или в растительном покрове. Однако и здесь при

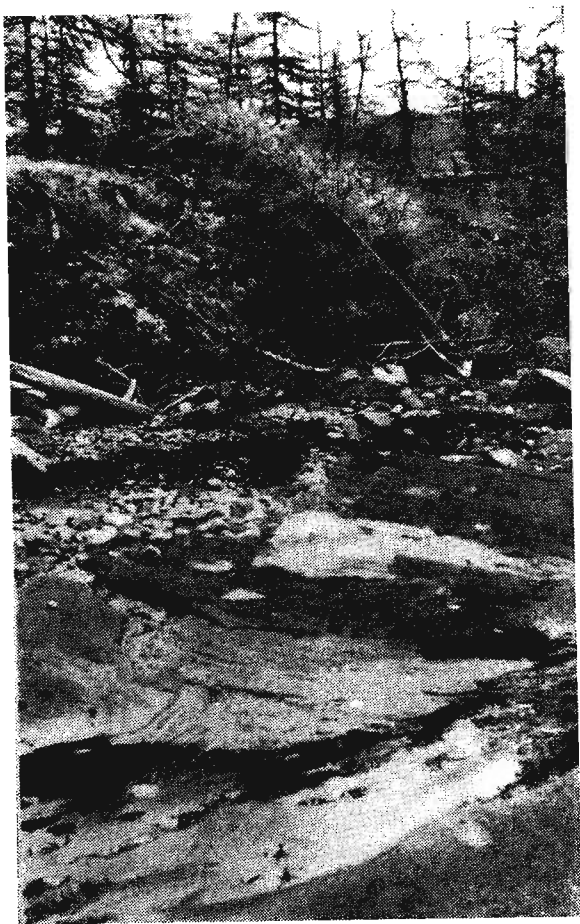


Рис. 16. Микроконус выноса у подножия террасы, образовавшийся через несколько часов после дождя (фото автора)

тщательном исследовании он выявляется в виде наилка на почве и листьях вегетирующих растений.

Надмерзлотные воды в процессе миграции внутри террасовых отложений действуют на уступы террас и пологосы, прилегающие к их бровкам. Выносу сначала подвергаются линзы алевритов и тонкозернистых песков. Он

тем быстрее, чем больше воды просачивается через толщу отложений сверху. Вода, достигнув водоупорного горизонта, редко идет сплошным слоем. Так же как на склонах, она концентрируется в струи, вдоль которых возникают просадки на поверхности террас. Внутригрунтовой сток дезориентирует типичную косую слоистость отложений террас, способствует образованию перлювия, особенно вдоль линейных потоков. В конечном итоге на месте остаются валуны, галька, крупный гравий, реже крупнозернистый песок. Поверхности террас деформируются. Сначала появляются просадки над удаленными линзами мелкозема. Они очень разнообразны по форме и параметрам: блюдцеобразные, воронкообразные, вытянутые в виде эллипсообразных котлов неправильной формы и т. д. Часто формируется западинно-грядовый или камовый рельеф.

Когда днища просадок достигают водоупорного горизонта, они часто заполняются водой. Образуются озера, чаще всего временные. Вода в них держится весной и летом до максимального протаивания мерзлого грунта и, постепенно фильтруясь, пропадает. Озера, особенно если они остаются на зиму, отепляя вмещающие их грунты, способствуют локальной деградации мерзлоты, а следовательно, убыстряют расчленение террасовых поверхностей.

По мере расширения полостей на поверхности и внутри террасовых отложений вынос мелкообломочной фракции убыстряется — происходит «расползание» террас. В начальной стадии процесса на вершинах холмов сохраняются плоские участки, что позволяет легко выявить и восстановить бывшие террасовые уровни. Со временем холмы подвергаются различным деструкционным процессам, утрачивают поверхности, по которым угадывается их бывшая принадлежность к террасовым уровням, — формируется типичный камовый рельеф (рис. 17) (Пармузин, 1972).

Процесс расползания террас и формирования камов идет везде при гумидных климатах, там, где имеются легко фильтрующиеся с неоднородным строением водные отложения, подстилаемые водоупорными породами. Однако особенно интенсивно проходит этот процесс в тундролесье. В интенсивности процесса расползания террас прослеживается определенная закономерность. Он идет

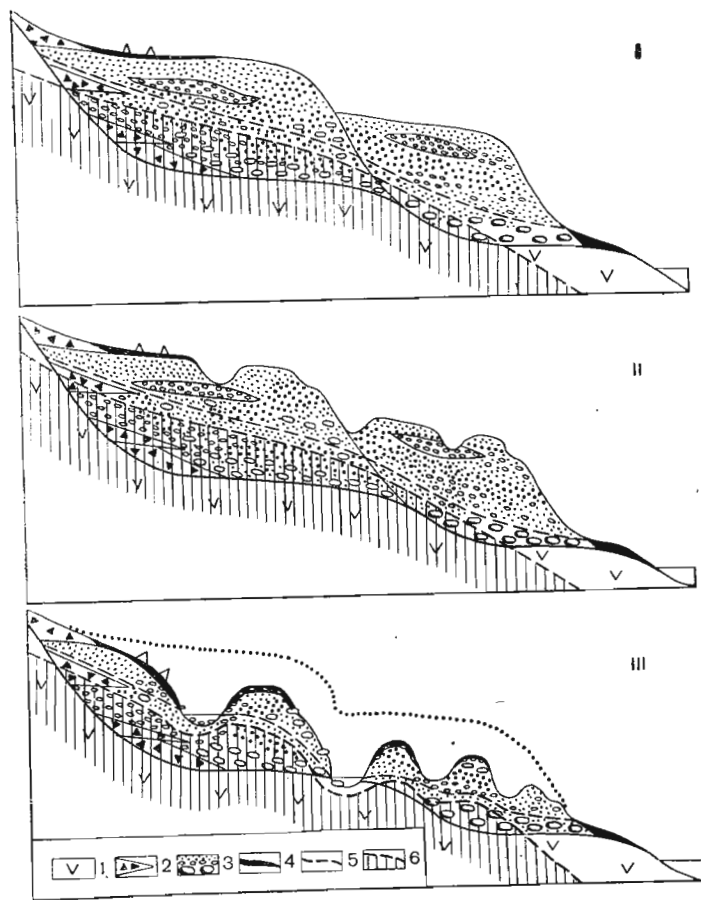


Рис. 17. Схема формирования камового рельефа (составил автор)

I — фильтрующие аккумулятивные отложения.
II — стадии просадок.
III — стадии завершения формирования камового рельефа; 1 — коренные породы, 2 — грубообломочный пролювий, 3 — фильтрующие песчаные, гравийные, галечные и валунные отложения, 4 — мелкозем, вымытый в результате внутригрунтового стока, 5 — уровень водонасыщенного горизонта, 6 — многолетнемерзлый слой

там, где вода быстрее и длительнее насыщает (пропитывает) сезоннопротаивающий слой водопроницаемых аллювиальных отложений. В южных подзонах и западных

секторах тундролесья, где сезоннопротаивающий слой более мощен, шире распространена стадия озерно-западного рельефа расползающихся террас. В северных подзонах и средних секторах, где имеет место полное насыщение протаивающего слоя, чаще встречается камовый рельеф и даже самые последние стадии его развития. Здесь можно видеть на склонах долин с почти снесенными аллювиальными отложениями отдельные галечные холмики (рис. 18).



Рис. 18. Галечные холмики — конечная стадия расползания террас (фото автора)

Там, где подверженные расползанию террасы состоят преимущественно из аллювия, формируется типичный камовый рельеф. Там же, где на поверхность террасы до ее расползания успел наложиться пролювий, а процесс дошел до образования холмов, подчас весьма трудно отличить холмисто-западный рельеф расползшейся террасы от холмисто-западного моренного рельефа. Именно такой рельеф широко распространен в Предверхоянском прогибе, во многих долинах Верхояно-Колымской страны, в горах Путорана, частично на Северном Урале и на Кольском полуострове. Здесь на холмах под более или

*

менее мощным покровом несортированного алевритистосуглинистого материала обнаруживаются аллювиальные отложения. Именно их в подавляющем большинстве работ прежние исследователи диагностировали как флювиогляциальные, покрытые мореной. Однако частые находки в этих отложениях флористических остатков, характеризующих более оптимальные относительно современные условия седиментации, заставляют вспомнить об интенсивности рельефообразования в тундролесье, и в частности о расползании террас.

Вообще внутригрунтовая миграция мелкообломочной фракции идет довольно интенсивно по водоупорному слою мерзлоты ниже слоя с наибольшей густотой корней, т. е. на глубине от 20—35 см до максимального протаивания почв. Этот процесс идет не только на террасах, но и на самих склонах и в конусах выноса. Результат удаления значительной части подкорневого слоя продуктов выветривания ярко иллюстрирует «подвешенная» корневая система деревьев. Нами неоднократно наблюдалась следующая картина. Вдоль бровок коренных ступеней склона (в горах Путорана) или поверхностей аллювиальных террас с грубообломочными отложениями (хр. Орулган) обычно тянется полоса относительно густого леса. В полосе 5—50 м вдоль бровок густая горизонтально расположенная сеть листовидных корней, покрытая моховой дерниной, как бы висит над мерзлым субстратом на высоте 0,6—1 м. Такая толща обломочного материала полностью вынесена, и деревья держатся благодаря густоте сети корней, небольшая часть которых расположена вертикально и удерживает лес как бы на тонких колоннах. Идти по такому лесу сложно, так как ноги проваливаются в пустоты между корнями, замаскированные мхом. Еще чаще можно наблюдать, как корни лежат на голых валунах и омытых каменных обломках, поскольку вымыты не только песок и гравий, но и галька. В связи с этим деформируются постройки не только на террасах, но и на склонах.

Процесс внутригрунтовой миграции продуктов выветривания изучен крайне слабо. Однако в тундролесье он распространен настолько широко, что, как показывает указанное наблюдение, за 70—80-летнюю жизнь деревьев из-под корней их (правда, близ обрыва ступени) может быть вынесен слой мощностью в среднем 0,5 м в по-

лосе шириной 50—60 м. Поэтому внутригрунтовую миграцию тонко- и мелкообломочной фракции продуктов выветривания следует считать типичным зональным явлением. Надо полагать, что в тундрах в связи с маломощностью сезоннопротаивающего слоя внутригрунтовой вынос мелкозема крайне редок и бывает только в террасовых отложениях. В тайге же и вообще в настоящих лесах почвоудерживающее значение имеют не столько корни деревьев, сколько корни кустарников и трав.

Достаточно хорошо известен процесс массового движения продуктов выветривания по склонам путем солифлюкции, крипа, десерпции и т. д. Этот процесс изучен и охарактеризован относительно неплохо (Каплина, 1965; Воскресенский, 1971, и др.).

В тундролесье перемещению почвогрунтов по склонам способствуют не только сила тяжести, насыщение их водой и скольжение по подстилающей их мерзлой породе, но и режелеция, т. е. периодическое замерзание и оттаивание. При этом возникают гидротермические напряжения, изменяющие объем грунта: при замерзании начинается подъем грунта, продолжающийся до тех пор, пока не соединятся сезонная и многолетняя мерзлота грунтов. Он тем больше, чем больше почвогрунты вместили воды. При оттаивании начинается сокращение объема — осадка грунта.

Б. С. Русанов (1961), изучивший это явление на опытной станции в бассейне Колымы, констатировал величину поднятия грунта до 10 мм/сут, или 1 мм/час на склоне и 3 мм/сут на горизонтальной площадке. Таким образом, происходит как бы разрыхление горной породы, подготовка емкостей для дополнительных порций воды, неизбежно сопровождающаяся сдвигом составляющих частей даже на горизонтальных поверхностях. Это приводит к формированию характерного микрорельефа полигональных почв, выпучиванию крупных обломков на поверхность мелкозема, образованию каменных колец, сетей, бугров пучения и т. п., которые особенно характерны для равнин.

Даже на плато или равнинах достаточно хорошо наблюдается смещение и изменение форм микрорельефа. Так, нами прослежены стадии деформации полигональных грунтов на обширном базальтовом плато Путорана (Пармузин, 1959). Вдали от края горизонтально зале-

гающего базальтового покрова обычно распространены полигональные грунты в виде шестигранных или почти круглых пятен алеврито-суглинистого оголенного грунта, обнесенных невысоким мелкощепнистым валиком. По мере приближения к краю плато щебенка валика укрупняется до мелкоглыбовых отдельностей. Суглинистые пятна обогащаются щебенкой и уменьшаются в размерах. Форма их становится эллипсообразной. В 50—200 м от обрыва базальтового покрова полигоны настолько обогащаются каменным материалом, что превращаются в каменные сети, как правило с вытянутыми ячейками. В них появляются блюдцеобразные и котлообразные просадки, свидетельствующие о выносе мелкообломочной фракции за пределы равнинной поверхности плато.

Всем исследователям Севера, конечно, известно явление «плавающих камней». На равнинных или слабоуклонных берегах рек и озер в горных, плоскогорных, а иногда и равнинных тундролесьях часто встречаются крупные (0,5—1,2 м) каменные обломки или валуны среди вязкого, влажного, водонасыщенного грунта. Естественно желание идти по каменным обломкам. Но и они утопают и сдвигаются в разжиженном грунте при каждом шаге. Процесс режеляции «поднимает» каменные обломки на поверхность. Часто можно видеть, как дно мелких (до 0,8—1 м) озер сплошь выложено грубыми, неокатанными каменными обломками, которые при промерзании озера подняты режеляцией поверх озерных отложений.

Режеляция не только механически воздействует на деятельный слой, но и производит глубокую криогенную метаморфизацию. Исследованиями Н. А. Власова и его учеников (1964) установлено, что при замерзании воды в почвогрунтах, а также в 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 грунты опресняются. Проточные воды удаляют из них компоненты разложенных солей, за исключением карбонатов. Таким образом, гипсы, фториды, силикаты замещаются карбонатами (Иванов, 1969). Поэтому даже минимальное содержание солей в водах ведет к концентрации карбонатов в почвах, мелко- и тонкодис-

персных породах. Отсюда возникает карбонатизация отложений везде, куда проникает или проникала замерзающая и оттаивающая вода. Карбонатизация усиливается при высоком содержании щелочей (рН). Особенно заметны карбонаты концентрируются вокруг органогенных включений в почвогрунтах. Именно этим объясняется образование «иматровых камней» в озерных отложениях. 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 и суглинистые налеты на поверхности каменных обломков, заключенных в любых отложениях, дают при дыхании на них запах гашеной извести. Это, как известно, считается типичным для ледниковых отложений, но, как мы видим, не может являться указанием только на ледниковые отложения.

Десерпция, т. е. 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 десерпция 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 (известно, что корни проникают в зону многолетнемерзлых почвогрунтов). Нам приходилось видеть лежащие поверх силурийских известняков отдельные куски и целые скопления обломков базальта значительных размеров, которые удалились от своего коренного выхода далее чем на 3 км. Такая миграция обломков — результат не только криогенной десерпции, но и скольжения талой породы по мерзлоте и солифлюкции.

Солифлюкция наряду с внутригрунтовым выносом — один из самых распространенных факторов денудации в тундролесье. В зависимости от крутизны склона, гранулометрического состава, мощности рыхлых отложений на склоне в сезоннопротаивающем слое, условий и степени увлажнения обломочных пород, наконец, от характера растительности солифлюкционное смещение происходит по-разному.

Течение водосодержащего грунта — солифлюкция —

обычно происходит на любых склонах круче 1° , если он не менее чем наполовину состоит из тонкообломочных фракций (менее 1 мм), т. е. суглинка, супеси, алевроита, илисто-пылеватых частиц. Включениями в текучем грунте могут быть дресва, щебень, обломки скальных пород, если их размеры не превышают мощности водонасыщенного грунта и не вмерзли в подстилающий многолетне-мерзлый слой. Мощность движущегося солифлюкционного слоя зависит от его водонасыщенности и измеряется от нескольких сантиметров до метра. Растительность, в том числе корни деревьев, не является существенной помехой



Рис. 19. Солифлюкционный склон (фото автора)

солифлюкции. Даже на очень пологих склонах можно видеть «пьяный лес» и изогнутые деревья — результат солифлюкции (рис. 19). Еще чаще он встречается на склонах круче $10-12^\circ$.

Скорость солифлюкционного сноса достигает нескольких метров в год при благоприятных условиях: высокой влагоемкости движущихся пород, влажном теплом сезоне, на крутых склонах, при малом внутреннем трении и т. п.

Медленная солифлюкция на Русской равнине, на Западно-Сибирской, Северо-Сибирской, Яно-Колымо-Индигирской низменностях идет на склонах в $1-2^\circ$. В случае заболоченности этих равнин солифлюкция отмечается как течение болот, перемещение бугорков и валиков вместе с расположенными на них деревьями.

Солифлюкционный процесс из всех процессов тундролесья наиболее интенсивно нивелирует рельеф. Оплывающие массы грунта заполняют впадины, создают широкие шлейфы обломочного материала на перегибах склонов, у тыловых швов террас, в год-два заносят разведочные канавы, шурфы, создают вместе с пролювиально-делювиальными процессами мощные шлейфы предгорий, погребая неширокие террасы малых рек и покрывая на значительных пространствах поверхности широких террас у крупных рек.

Эти пролювиально-делювиально-солифлюкционные шлейфы, «наволоки», «увалы», пожалуй, самые мощные и типичные отложения тундролесья. Они создают более пологие части склонов у подножий гор и плоскогорий.

Во время осеннего промерзания насыщенные водой солифлюкционные отложения подвержены пучению, возникновению бугров, особенно в верхней части пологих склонов, где замедляется миграция воды. Бугры тем больше, чем мощнее слой движущегося грунта. Обычная высота бугров $0,6-1,6$ м при диаметре до $10-12$ м. В плане бугры в основном чаще всего вытянуты вдоль склона.

Кроме движения по склонам тонко- и мелкообломочных продуктов выветривания для тундролесья очень свойственно широкое распространение крупнообломочного и глыбового материала — курумов. Они покрывают огромные площади горно-тундровых склонов, часто встречаются среди редколесий, особенно на крутых склонах, так же как и пролювиально-солифлюкционный шлейф, накладываются на террасы или спускаются непосредственно к рекам и озерам. В верхней части склонов камни величиной до $1,5-2$ м в поперечнике лежат друг на друге свободно, без связующего их материала. Они готовы при небольшом усилии сдвинуться вниз. В нижней части склонов среди камней и только в самом нижнем их горизонте встречается щебень, суглинистый мелкозем, частично смытый сверху внутрикурумными потоками по-

сле дождей, а частично образующийся на месте в результате выветривания.

Крупноглыбовый материал образуется на склонах, лишенных мелкообломочных покровов, которые, как уже говорилось, быстро сносятся вниз. Глыбы, составляющие курумы, отчлениаются от сильно трещиноватого скального склона, что идет быстро в связи с интенсивным морозным выветриванием, режелацией, освобождением от тонкообломочной фракции текучими водами.

Континентальность климата, вызывающая глубокое морозное выветривание, режелация, частое насыщение водой сезоннопротаивающего слоя и затекание ее в морозобойные трещины обуславливают значительную льдистость многолетнемерзлых грунтов. Обычно льдонасыщенные грунты распространяются в пределах первых 5—6 м, а глубже льдистость резко уменьшается. Избыточная влажность и льдистость грунтов обуславливают интенсивное озерообразование (лимногенез), имеющее существенное значение в рельефообразовании тундролесья, облике и специфике ландшафтов вообще.

Тундролесье, как и тундру, можно считать озерной зоной. Озерность гор достигает 8—10%, возвышенных равнин — 20—30%, а на некоторых низменностях озера занимают 50—60% площади. Количество озер закономерно увеличивается к северу вместе с уменьшением сезоннопротаивающего слоя, испарения и транспирации растений. В связи с избыточной влажностью здесь каждая западина рельефа занята водой постоянно или на некоторую часть года. Возникновение впадин и ванн озер в силу энергичных деструкционных процессов идет весьма разнообразно и в общем быстро.

Наиболее типичны как явление зональное термокарстовые озерные впадины. Впадины протаивания, занимаемые водой после их образования, возникают различным способом. Наиболее простой — это нарушение естественного почвенно-растительного покрова над ископаемыми льдами (пожары, порубки деревьев, снятие мохового покрова при инженерных работах и даже при движении тракторов и вездеходов). В этом случае просадки за счет таяния льда в грунтах идут катастрофически быстро. Однако термокарст идет и в естественных условиях. Больше всего свидетельств возникновения термокарстовых озер при полигонально-валиковом рельефе. В средней, не-

сколько пониженной части полигона после снеготаяния скапливается вода. Под ней прогревание грунтов идет в среднем в 2 раза глубже, чем на участках, не покрытых водой (Мухин, 1960; Катасонова, Каплина, 1960), а следовательно, быстрее формируется углубление. Такие четырехгранные озера в Якутии называются лыбами. Поскольку при избыточной влажности для питания озер достаточно атмосферных осадков, выпадающих на зерка-

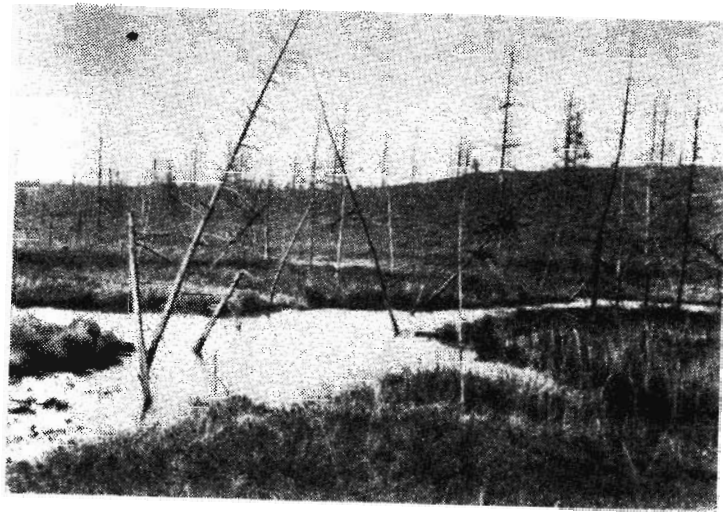


Рис. 20. Термокарстовое озеро в пересечении ледяных жил-клиньев (фото Л. Ведерникова)

ло воды (Томирдиаро, 1972), углубление впадины сопровождается ее расширением. Расширение занятой водой впадины приводит к таянию ледяных жил-клиньев, оконтурирующих четырехгранный полигон, и водоем захватывает соседние полигоны. Со временем глубина озера становится больше максимального промерзания и мощности льда зимой (1,4—1,6 м), и протаивание грунта, окружающего его ванну, идет еще быстрее в пределах слоя максимальной льдистости, т. е. до 5—6 м.

В процессе развития полигональных грунтов образование термокарстовых озер происходит не только внутри полигона, но и непосредственно над ледяной жилой.

В связи с ежегодным приращением ледяного клина в ширину грунтовые валики, образованные им, раздвигаются. Образуются межваликовые углубления. В случае заполнения их водой ледяной клин начинает быстро таять. В крестовинах над пересечением ледяных жил-клиньев водоемы образуются в первую очередь (Томирдиаро, 1966) (рис. 20). Развитие идет в общем так же, как и в предыдущем случае. Под озером формируется «чаша» талого грунта. Оба эти процесса более характерны для зоны тундры и хотя менее развиты в тундролесье, но все же довольно широко распространены на равнинах, тем более в северной, лесотундровой подзоне.

В тундролесье широко распространены термокарстовые просадки в результате вытаивания льда-цемента грунтов, стебельков, линзочек, шлиров, прослоек льда. В естественных условиях начало процесса совпадает с наиболее теплыми годами, солнечным летом, сочетающимся со снежными зимами, а также при деформациях почвенно-растительного покрова в результате солифлюкции.

Вследствие избыточной влажности все озерные ванны заполняются до краев. Вода находит каналы стока, и все озера становятся проточными или сточными. Образовавшиеся русла стока (виски), так же как и сами озера, отепляют грунт, быстро углубляют русло и в конечном итоге спускают озеро. Результатом этого процесса является интенсивная миграция озер как в тундре, так и в тундролесье.

Быстроидущие деструкционные процессы способствуют относительно большому приносу и седиментации осадков в озерах. Однако, как правило, мощность донных озерных отложений почти нигде не превышает 2—3 м. Это лишний раз говорит о недолговечности термокарстовых озер. Но озерные отложения, иловатые, торфянистые алевроиты и суглинки покрывают почти всю площадь тундровых и тундролесных равнин, играя ведущую роль в современном литогенезе (Шило, 1964). Очевидно, что озерно-термокарстовые отложения формировались и в прошлом на всех равнинах, где были ископаемые льды. Таким образом, подавляющее большинство тундролесных равнин, сложенных рыхлыми отложениями, и особенно иловато-суглинистыми, представляют собой озерно-аллювиальные равнины термокарстового генезиса.

Во время возникновения достаточно расширившегося озера с не промерзающей полностью ванной его вода производит значительную термообразию берегов. Обнажающиеся в бортах ванны клиновидные льды вытаивают. На их месте образуются впадины, а сжимаемая ими раньше горная порода остается в виде столбов. Понижения от вытаявшего льда начинают быстро эродироваться, нередко с образованием оврагов. Междленные же столбы спрес-



Рис. 21. Байджарахи (по фото Ю. Барановой)

сованной породы быстро осыпаются, и на месте их остаются островершинные холмики — байджарахи. Байджараховый рельеф развит как по берегам некоторых озер, так и по долинам рек (рис. 21). Такой рельеф реже распространен на равнинах тундролесья, чем в тундре. Это объясняется меньшим распространением полигональных льдов. В тайге же он вовсе не встречается.

Преобладание физического выветривания и интенсивная миграция мелкообломочной фракции продуктов выветривания создают своеобразную кору выветривания и условия почвообразования.

Почвы тундролесья изучены крайне слабо. На современных картах для равнин они показываются глеево-мерзлотно-таежными для восточной и глеево-подзолистыми для западной половины тундролесья. В связи с близким залеганием водоупорного горизонта мерзлоты и малой испаряемостью почвы нередко переувлажнены. Развивается их поверхностная оглеенность и заболачиваемость, характерная даже для пологих горных склонов и почти повсеместная на низменностях.

Формирование коры выветривания и почвообразование тундролесья ближе к тундровым, чем к таежным. Из грубообломочной коры выветривания с корнями растений в самом верхнем горизонте при водонасыщенном надмерзлотно-горизонте легко выносятся щелочные и щелочноземельные катионы, органические кислоты, большая часть кремнезема. В коре выветривания постепенно накапливаются менее подвижные железо, алюминий, титан (Иванова, 1965; Караваева и др., 1965).

В 1971 г. появилась обстоятельная сводная работа В. О. Таргульяна по почвообразованию в холодных гумидных областях. Исследования этого автора проводились в тундре, тундролесье и горах СССР, захватывая несколько пунктов интересующей нас территории.

Главная черта выветривания и почвообразования тундролесья — это резкое отставание химического и биохимического превращения и процесса накопления органического вещества от выноса растворимых продуктов и силикатов из элювиального горизонта почв. В результате при интенсивном механическом дроблении материнской породы почв она мало подвергается химико-минералогическому изменению. Глинообразование происходит крайне медленно. Горная порода охвачена почвообразо-

ванием в верхнем горизонте на незначительную глубину. Для органоаккумулятивного горизонта характерна грубогумусность, а часто торфянистость. Мигрирующее в почве органическое вещество очень подвижно и агрессивно. Почвенный профиль слабо дифференцирован на генетические горизонты, выщелочен и ненасыщен. Его реакция кислая.

На массивно-кристаллических породах ортоэлювий всегда очень каменист. Количество мелкозема быстро уменьшается вниз от поверхности. Практически выветривание и почвообразование совмещаются и становятся неразделимыми. В верхней части профиля до глубины 1—2 м идут гипергенные изменения. Его подстилают слабо измененные обломки коренной породы: щебень, глыбы, а то и трещиноватое скалистое основание с вымытыми в трещины мелкоземом. Агрессивность мигрирующего органического вещества по отношению к минеральному быстро затухает вниз по профилю. Это объясняется быстрым понижением температуры почв с глубиной и уменьшением энергетического уровня процессов, а также и быстрой денудацией поверхностного слоя при пересеченном рельефе. Однако в холодных гумидных областях (тундра, тундролесье, верхние зоны гор) химическая денудация опережает механическую, и поэтому даже при незначительности последней плакорные пространства, сложенные массивно-кристаллическими горными породами, всегда покрыты грубообломочной, каменисто-щебнистой корой выветривания. Результаты анализов показывают, что содержание физической глины в верхнем метре ортоэлювия достигает 20—30%, что соответствует легкому суглинку. Невозможность глинообразования в элювии резко отличает почвообразование Субарктики от бореальных и тем более от субтропических гумидных областей.

Глинистые материнские породы (глинистые сланцы, алевролиты) дают при выветривании больше глинистого мелкозема, который унаследуются почвой. Однако формирующиеся на нем почвы также хрящеваты и обогащены обломками материнской породы, в том числе не только каменистой.

Характернейшую черту зональных тундролесных почв составляют торфянистость и грубогумусность в сочетании с обломочностью, что связано с крайне медленной

гумификацией опада в результате общего дефицита тепла.

Во всем почвенном слое наблюдается дефицит оснований, что объясняется опережением выноса растворенных и неосаждаемых веществ благодаря избыточной влажности по сравнению с медленным химическим изменением минеральной части и разложением опада. Вынос растворимых соединений щелочей и щелочных земель идет при любых условиях, и в случае хорошо дренирующихся почвогрунтов, и в случае оглеенной, подстилаемой мерзлым горизонтом, переувлажненной почвы. Непосредственные наблюдения показали, что вынос кальция, магния, натрия, калия, кремния не зависит от обводненности почвогрунтов, а регулируется скоростью освобождения их из силикатов в результате выветривания (Таргульян, 1971). Вымываемые элементы попадают в речные воды и безвозвратно удаляются из биологического круговорота веществ тундролесья. Таким образом, растения высасывают элементы, рассеянные в почвогрунтах, перемещают их на поверхность в легкорастворимой форме — в виде опада, чем способствуют химической денудации. В результате формируется кислая, выщелоченная, ненасыщенная среда с высокой подвижностью — потечностью гумуса.

В указанных геохимических условиях формируются своеобразные почвы двух основных зональных типов: неглеевые со свободным внутренним дренажем и глеевые с затрудненным внутренним дренажем.

К особенностям первой группы относятся: отсутствие устойчивого переувлажнения и оглеения почвенного профиля; преобладание бурых, коричневатых и красноватых тонов окраски из-за присутствия окисленных форм железа (гидроокислы, органо-минеральные пленки, корки); рыхлость — отсутствие плотной упаковки минеральной части мелкозема; отсутствие мерзлотного водоупора и слабая выраженность криогенного массо- и влагообмена; главенствующая роль нисходящей миграции веществ в формировании почвенного профиля.

В этой группе различаются 2 подгруппы: подбуры и подзолистые иллювиально-гумусово-железистые почвы. В подбурах прямо под органо-аккумулятивным горизонтом залегает неосветленный красно-бурый или коричневатый минеральный горизонт (В), светлеющий кни-

зу и постепенно переходящий в материнскую породу (С). Такие почвы встречаются во всех подзонах и провинциях тундролесья, в плакорных условиях при расчлененном рельефе. Но наиболее устойчивы и характерны они для резко континентальных секторов заенисейских территорий. Подзолистые иллювиально-гумусово-железистые почвы отличаются от подбуров наличием тонкого (3—5 см) осветленного подзолистого горизонта (A_2) непосредственно под органо-аккумулятивным (A_1). Ниже идут ярко-бурые иллювиальные горизонты. Эти почвы образуются только на тех материнских породах, в которые входят устойчивые к выветриванию светлые минералы: кварц, полевой шпат, слюдяные силикаты. Они не образуются на темноцветных материнских породах и почти не встречаются в экстраконтинентальных областях Средней и Северо-Восточной Сибири. Наиболее характерны такие почвы для равнин южной подзоны тундролесья.

В группе глеевых почв с затрудненным внутренним дренажем также различаются 2 подгруппы: почвы с дифференцированным глеевым профилем и почвы с гомогенным глеевым профилем.

Для первой подгруппы характерно оглеение в какой-то части хорошо различающихся элювиальных и элювиально-иллювиальных горизонтов. В европейском секторе тундролесья преимущественно распространены глеево-подзолистые и подзолисто-глеевые почвы с атмосферным увлажнением и максимумом оглеения верхних минеральных горизонтов. В Западной Сибири чаще встречаются те же почвы, но с оглеением средних горизонтов почвенного профиля. В заенисейской же Сибири, где водоупорный слой многолетнемерзлых грунтов выше, характерно оглеение нижних горизонтов. Эта подгруппа почв формируется при избыточном атмосферном увлажнении, но при отсутствии влияния грунтовых вод или притока со стороны, хотя мерзлотный массо- и влагообмен в них обычно интенсивен.

Почвы с гомогенным профилем отличаются оглеением всего профиля или части его при отсутствии деления минеральной составляющей почвы на элювиально-иллювиальные горизонты. Чаще всего их подстилает мерзлотный горизонт на глубине 0,4—1 м. Однако, например, на Кольском полуострове такие почвы встречаются и без

многолетнемерзлого водоупора на сезонномерзлых породах. Отсутствие дифференциации почвенного профиля связано с перемешиванием почвенной массы криогенными процессами при преимущественном восходящем токе влаги и ослабленной нисходящей миграции веществ. Почвы второй подгруппы тяготеют к северным подзонам тундролесий и наиболее холодным районам, например в Северной Якутии.

Глеевые почвы обычны на малокаменистых, суглинисто-глинистых или слоисто-супесчаных субстратах слабо расчлененных равнин с затрудненным дренажем и вертикальным стоком веществ.

Указанные группы и подгруппы почв, конечно, не являются единственными для тундролесья, однако они зоноопределяющи и отвечают в первую очередь климатическим закономерным изменениям в широтном, долготном и высотном направлении. Они могут развиваться на любых субстратах водоразделов (в плакорных условиях). Почвенная зона должна определяться как ареал одного спектра автономных почвенных типов и структуры их распространения. Геолого-геоморфологические структуры, конечно, влияют на изменение и дифференциацию почвенного покрова внутри биоклиматических зональных пределов тундролесья. Заметно упрощение по набору почвенных разностей при движении с юга на север в связи с уменьшением термических ресурсов вегетационного периода и уменьшением количества опада. Это проявляется в уменьшении до полного выпадения (уже в тундрах) подзолистого горизонта в связи с ослаблением процесса элювиально-иллювиального перераспределения ила (SiO_2 , Al_2O_3 и Fe_2O_3). Быстрее наступает упрощение у глеевых почв в связи с большим увлажнением при маломощном сезонно-протаивающем слое. Заметные изменения происходят и при движении от океанических берегов в глубь континента. Иначе говоря, почвы чутко реагируют на изменения климатические, мерзлотные и растительного покрова, с которыми они связаны неразрывными генетическими связями.

Своеобразие растительности тундролесья проявляется прежде всего в ее внешнем облике. По сравнению с тайгой нарушается сомкнутый строй древесного полога на междуречьях. Однако вдоль долин, по бровкам речных террас и по хорошо дренированным крутым склонам сомкнутые древостои проникают далеко на север. В северном направлении постепенно увеличивается редкостойность и несомкнутость крон (0,1—0,4) до редины, разрозненных островков деревьев или отдельных групп в 3—4 ствола, растущих от одного корня. В то же время увеличиваются площади, занимаемые корнями, в радиусе до десятков метров. Корни образуют сомкнутую систему, сохраняющуюся вплоть до отдельно стоящих деревьев у северного предела их распространения. Уменьшение корнеобитаемого сезоннопротаивающего слоя с одновременным уменьшением плодородия почв заставляет корни увеличивать площадь сбора питательных веществ.

В северном направлении деревья все больше приобретают тонкие изогнутые стволы, плохо развитые, узкие, часто флагообразные вершины, что зависит и от господствующих ветров, особенно в западной половине тундролесья, и от солифлюкционных процессов. Чаше встречаются деревья со сбежистыми стволами, сухими вершинами, деревья в «юбках», «ходылеи», полустланики, тонколесья, особенно характерные для водораздельных пространств, и т. д. По сравнению с тайгой существенно увеличиваются площади болот и ерников.

Из-за неблагоприятных условий произрастания видовой состав деревьев тундролесья крайне беден, хотя и меняется в различных долготных зонах. Для всего пояса тундролесья (гипоарктики) относительно специфично только кустодерево береза извилистая (*Betula tortuosa*), а для Сибири — лиственница даурская (Юрцев, 1966).

Общность биоморф наглядно отражают природные условия всей полосы тундролесья. Разреженность и угнетенность древостоев с узкими кронами способствуют развитию светолюбивых растений в нижних ярусах. Вместе с деревьями распространены кустарники, кустарнички и мохово-лишайниковый покров, практически не отличающиеся от тундровых, безлесных сообществ. Особенно широко, как ни в одном другом ландшафтном типе, распространены лишайники. Здесь их не менее 520 видов, что связано в первую очередь с малоплодородными почвами. В свою очередь лишайники вызывают обеднение флористического состава тундролесья, так как лишайниковая дернина нередко задерживает семена высших растений и они, не доходя до почвы, погибают (Локинская, 1967).

Лес и тундра, проникая друг в друга, создают сочетания растительных сообществ, резко отличных и от тундры и от тайги. Взаимное проникновение существенно различных типов растительности расширяется по мере нарастания континентальности климата к востоку. Этому способствует увеличение площади, мощности и низкотемпературности многолетней мерзлоты грунтов. Возрастает контрастность между высокими температурами лета и низкими температурами зимы.

В силу тонкоствольности, низкорослости и разреженности древостоев их неправильно называть лесами. С другой стороны, сомкнутость корневых систем придает деревьям эдификаторное (средообразующее) значение, что не характерно для тундры (Норин, 1961). Поскольку основу напочвенного покрова составляют мхи и лишайники, слабо реагирующие на плодородие почвы, сомкнутость корневых систем деревьев оказывает незначительное влияние на формирование структуры напочвенного покрова и его флористический состав.

Если недостаток питательных веществ в маломощном корнеобитаемом слое почв обуславливает разреженность деревьев (Тыртиков, 1954), то островное их распределение зависит главным образом от неровностей рельефа, создающих различную увлажненность почв. Чаще всего изолированные группы деревьев встречаются на дренированных повышениях рельефа среди влажных равнин и низменностей (север Европейской части СССР, Западная Сибирь, Северо-Сибирская низменность).

Взаимное проникновение двух типов растительно-

сти — тундры и леса — это не простое механическое смешение этих типов. Налагаясь друг на друга, тундровые и лесные структурные элементы растительности в конечном счете видоизменяются. Возникают принципиально новые структурные элементы растительности, т. е. новый зональный тип. При этом состав и структура нижних ярусов нередко определяют принадлежность данных группировок к тундролесью даже тогда, когда сомкнутость крон более 0,3, что принято считать лесами (Норин, 1961).

Изложенное дало основание Б. Н. Норину (1957, 1961) убедительно аргументировать существование особого лесотундрового типа растительности, а следовательно, в геоботаническом смысле лесотундре присваивается ранг ботанико-географической зоны. При этом Б. Н. Норин понимает под лесотундрой всю территорию собственно лесотундры и предтундровых редколесий с южной границей, предложенной А. И. Лесковым (1947) по ботаническим признакам, и вкладываемое нами (Пармузин, 1958) понятие тундролесья по общеландшафтным признакам. В южную часть полосы, ограниченную этими рубежами, входит большая часть той территории, которую относят еще к северной тайге.

Говоря о южной границе редколесий, разделяющей гипоарктический и бореальный ботанико-географический широтные пояса, Б. А. Юрцев (1966) указывает, что она является северной границей сомкнутых лесов на водоразделах, т. е. лесной зоны в целом. Жизненный оптимум деревьев лежит южнее гипоарктического пояса — южнее этой границы. Севернее рубежа бореального и гипоарктического пояса дерево перестает быть преуспевающей жизненной формой, уступая в этом отношении кустарникам на плакорях.

Для планирования практического использования деревьев, охраны и ухода за древостоями эта граница имеет весьма существенное значение.

В пределах тундролесья изменения в указанной общей смене растительности зависят от: истории развития флоры и растительности и условий заселения территории растительностью и активности того или другого вида; рельефа — особенно от макроформ рельефа, создающих высотную зональность; минералогического состава подстилающих горных пород; характера многолетнемерзлых грунтов; условий экспозиции склонов относительно ин-

соляцин, преобладающих ветров, от которых зависит и механическое воздействие на растения, и распределение снежного покрова. Все это создает специфику растительности различных территорий, несколько видоизменяющую общие закономерности ботанико-географической зоны. В условиях избыточной влажности и микроклиматической контрастности, свойственных тундролесью, растительность чутко реагирует даже на небольшие изменения высот и уклонов в рельефе. Не менее заметные изменения связаны с минералогическим и механическим составом субстрата почв. Так, на гранитоидах, где развивается легкая, песчано-дресвяная кора выветривания и бедные, хорошо дренирующие почвы, селятся суховыносливые растения — сосна, лишайники, шикша и др. Основные горные породы, и особенно сибирские траппы, содержат больше влаги и способствуют распространению темнохвойных пород, ольховника, мхов, даже осок и др. Карбонатные отложения дают возможность проникать на север более южным растениям, хотя далеко не всегда эти растения образуют густые насаждения, например на карбонатном Оленёкском плато растительность весьма разрежена.

Наибольшая густота и разнообразие растений, особенно древесных, обычно приурочены к хорошо дренированным почвогрунтам с мощным сезоннопротаивающим слоем: к прибрежковым полосам речных террас, к средней части конусов выноса, нередко к средней части склонов средней крутизны. Плоские же междуречья, средние части поверхностей речных террас и особенно полосы вдоль их тыловых швов чаще всего заболочены, а западины в них заняты медленно зарастающими озерами.

Связь растительности с подстилающими горными породами нередко выступает настолько определенно, что на этом основан индикационный метод геологической съемки и поисков полезных ископаемых, что показано для интересующих нас районов многими авторами (Лукичева, 1963; Барыгин, 1960; Букс, 1961; Виктор, 1955; Гогина, 1959, и др.).

Типичным флористическим ядром тундролесья (или лесотундры, по А. И. Лескову, И. С. Лупиновичу, Б. Н. Нору) является наиболее распространенный, с оптимальными условиями развития гипоарктический элемент флоры.

Б. А. Юрцев (1966) отмечает, что таежные виды заходят в тундролесье (гипоарктику) в силу широты своей экологической амплитуды. Видовое же новообразование в тундролесье идет по пути эволюции кустарников и кустарничков, особенно ерников и ивняков.

Летнего тепла как ведущего фактора существования древесной растительности недостаточно для развития сомкнутых темнохвойных пород на междуречьях этой зоны. Теневыносливые породы, например ели в Западной Сибири, в силу разреженности и узости крон не способны помешать развитию недревесных форм в нижних ярусах.

В целом в гипоарктическом ботанико-географическом поясе общее число таежных и бореальных видов сокращается по сравнению с типичной тайгой с 400—600 до 180—260 (Толмачев, 1931, 1941). Гипоарктические виды в тундролесье приобретают существенно ценотическую роль благодаря своей массовости, хотя среди них довольно разнообразны виды бореальной флоры и устойчива небольшая примесь арктических и арктоальпийских видов растительности. В приземных ярусах здесь господствуют кустистые лишайники, зеленые и сфаговые мхи, деревянистые хамифиты (растения, переносящие зимы под защитой снега), кустарники и низкие кустарнички светлюбивые вереско- и сиреневкоцветные. Бореальные луговые и арктоальпийские травы в плакорных условиях не характерны. Их распространение ограничивается поймами рек, т. е. интерзонально. К типичным гипоарктическим растениям относятся карликовые березки, кустарниковые ивы, багульники, толокнянка, шикша. Характерны брусника, голубика, морошка, отдельные андромеды, грушанковые, плауны.

В тундролесье СССР распространены в основном 3 вида кустарниковых березок: березка карликовая (*Betula nana*), тощая (*B. exilis*) и Миддендорфа (*B. middendorffii*). Карликовая березка распространяется от западных пределов Швеции до бассейна Оленька. Однако в секторе между реками Курейкой и Оленьком она образует гибридные формы с березкой тощей. Последняя распространена шире — от гор Путорана до Аляски, заходя от типичной тундры до Северной Монголии, Сахалина и на всю Камчатку. Эти два вида наиболее активны и преуспевают в Субарктике почти во всех условиях — от горных тундр до низменных болот. Березка Мидден-

дорфа — наиболее примитивный вид из секции карликовых берез. Ее распространение близко к ареалу кедрового стланика (*Pinus pumila*) и не выходит за пределы ареала даурской лиственницы. Это в основном горное растение, более требовательное к глубокому снежному покрову и более сухим почвам, чем те, на которых растет березка тошая. Она составляет подлесок лиственничных редколесий восточнее рек Лены и Алдана, замещающаяся в долинах рек березкой тошей. Родиной березки Миддендорфа следует считать Верхояно-Колымскую страну (Юрцев, 1966), т. е. тундролесье.

Из наиболее типичных признаков принадлежности к гипоарктическим видам карликовых берез отмечаются: долговечность при замедленном нарастании основных ветвей; маленькие зубчатые листочки с немногочисленными жилками; отсутствие на удлинённых побегах тычиночных сережек и расположение их на боковых, слабых, укороченных побегах, что не характерно для остальных древесных и кустарниковых берез. Существенные отличия наблюдаются также в характере и процессах цветения. Распространение семян у карликовых берез происходит не ветром, как у таежных, а в основном внешними водами. Это связано с тем, что за короткий теплый период вызревания семян полностью не происходит и семена опадают лишь весной, особенно во время снеготаяния (Полозова, 1966).

Не менее характерны для гипоарктического пояса (тундролесья) кустарниковые ивы, требующие для оптимального произрастания гумидности климата и снежного покрытия на зиму. В пределах СССР в составе тундролесных ландшафтов известно не менее 30 видов кустарниковых ив. При этом если в бореальном поясе (тайге) ивы пойм резко отличаются от ив междуречий, то в Субарктике эта резкая грань стирается (Скворцов, 1966). Такие крупнокустарниковые ивы, как колымская (*Salix kolymensis*), аляскинская (*S. alaxensis*) и другие, характерные для горных районов, встречаются как на поймах, так и на галечных террасах и щебнистых влажных склонах. Бореально-гипоарктические виды ив распространены в долинах, на склонах и на плакорах в заносимых снегом местах, на влажных, относительно плодородных почвах: копьевидная (*S. hastata*), деревцевидная (*S. arbuscula*), широколистная (*Salix lanata*).

Почти на всех формах рельефа, и в том числе на водоразделах, на выщелоченных, малоплодородных почвах, часто встречаются ивы: финиколистная (*S. phylicifolia*), красивая (*S. pulchra*) — типичный аркто-гипоарктический вид, сизая (*S. glauca*). Особенно излюбленным местом произрастания ив являются делли, периферии конусов выноса и пролювиальных шлейфов, места вдоль тыловых краев террас, где выходят грунтовые воды и идет их внутрипочвенный сток. Ивы входят в состав пояса предгорных кустарников, заходят в горные тундры. Особенно большие площади ивняка занимает на равнинах Западной Сибири и Европейского Севера.

А. К. Скворцов (1966) констатирует, что время появления ив относится к рубежу мелового и палеогенового периодов. Особенности развития и дифференциацию ивы получили приблизительно в олигоцене-миocene преимущественно в условиях севера Евразии и в горах умеренного пояса. В настоящее время в распространении различных видов ив заметными рубежами выступают Урал, долина Енисея, Верхоянские горы. Так, по А. К. Скворцову, ива (*S. myrsinites*) распространяется от Кольского полуострова до Урала, финиколистная и лопарская (*S. phylicifolia*, *S. lapponum*) — от Кольского полуострова до Енисея; от берегов Белого моря до Верхоянского нагорья распространена ива енисейская (*Salix enisensis*), от Урала до Чукотки — ива красивая (*S. pulchra*). Особенно заметный рубеж западного распространения ив представляет собой хр. Хараулах. Только для Северо-Востока характерны ива ложнотычинковая (*S. pseudopentandra*), барбарисолистная (*S. berberifolia*), Крылова (*S. krylovii*), аляскинская (*S. alaxensis*), Шверина (*S. schwerinii*), удская (*S. udensis*). Но большая часть ив характерна для всего пояса гипоарктики и тундролесья — это ивы красивая, сизая, финиколистная, сетчатая и др.

Непременным флороценотическим компонентом тундролесья является род багульников (*Ledum*). Родиной его считают влажные местообитания северных Кордильер, где распространены сейчас все известные расы этого рода. В период существования Берингии, соединявшей Америку с Азией, шло развитие рода от горных к равнинным «холодным» лесным формациям (Толмачев, 1943). Вид болотного багульника (*L. palustre*) распро-

страился по верховым болотам северной окраины лесов до Феноскандии приблизительно в позднем миоцене, до появления многолетней мерзлоты грунтов, и превратился в континентальный бореально-гипоарктический вид (Юрцев, 1966). Багульник стелющийся (*L. decumbens*) — типичное гольцовое гипоарктическое растение с очень узкими листочками. Вид сложился в прибережных районах и не выходит из пределов гипоарктики западнее Енисея. В отличие от болотного стелющийся багульник менее требователен к летнему теплу и больше приурочен к горам и возвышенностям.

Чрезвычайно характерен для тундролесья род шикши (*Empetrum*), и особенно для ягельных редин. Род шикши пришел в Евразию, по-видимому, с берегов Атлантического океана. Уже к неогеновому периоду шикша заняла больше половины Европы и Западной Сибири и всю Среднюю и Восточную Сибирь и Дальний Восток, кроме арктической тундры. Но только в гипоарктическом поясе шикша занимает плакорные местообитания.

К типичным гипоарктикам относятся толокнянки. Род толокнянок (*Arctous*) сложился в американском средиземноморье, где сейчас распространено более 50 их видов. По всему советскому тундролесью и почти по всей тайге распространена толокнянка боровая (*Arctostaphylos uva-ursi*), избегающая селиться на кислых горных породах. Толокнянка альпийская (*Arctous alpina*), происхождение которой относят к нашему Северо-Востоку, широко распространена в горных тундрах, в том числе и малоснежных, с щебенчатыми бедными почвами, на песчаных сухих субстратах долин рек и в других местах (Юрцев, 1966).

Преуспевающими на плакорах тундролесья гипоарктическими расами являются морошка (*Rubus chamaemorus*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), голубика (*Vaccinium uliginosum*), пушица (*Eriophorum*), куропаточья трава (*Drias octopetala*), крупка (*Draba nemorosa*), лапчатка (*Potentilla*), астрогал (*Astrogalus*), смолевка (*Silene acaulis*) и многие другие.

Из бореальных растений необходимо отметить несколько видов древесных, преимущественно хвойных, пород. В соответствии со своим эдификаторным значением древесные виды в большой степени образуют физиономическую специфику зонального распределения. Почти

для каждой долготной зоны характерны свои определенные древесные виды. Их сочетания определяют модификации широтных ботанико-географических подзон в каждой долготной зоне.

На Кольском полуострове северный предел распространения деревьев образует береза извилистая. Южнее на западе полуострова доминирует сосна, а восточнее нарастают площади ельников, которые состоят не только из европейской, но и из сибирской ели (*Picea obovata*). Между Белым морем и Уралом часть предтундровых редколесий представлена елью сибирской. Сосна занимает значительно более скромные площади, чем на Кольском полуострове. Урал резко выделяется высотной зональностью распределения растительности. Северную окраину тундролесий Западной Сибири образует преимущественно лиственница сибирская. Южнее к ней примешивается ель сибирская, затем кедр и массивы сосны. Больше половины всего западносибирского тундролесья занимают болота.

Средняя Сибирь — страна безраздельного господства даурской лиственницы. За Верхоянским хребтом лиственница даурская замещается ее еще более неприхотливой расой — лиственницей Каяндера, а на Дальнем Северо-Востоке — лиственницей охотской (*Larix ochotensis*). Существенным отличием Северо-Востока от территорий, расположенных западнее Верхоянского нагорья, является распространение в подгольцовом поясе кедрового стланика, а в долинах рек — чозения (*Chosenia macrolepis*).

Таким образом, растительность, и особенно древесная, характеризует различия долготных зон: западноевропейской приокеанической, к которой относится Кольский полуостров; восточноевропейской, или севера Русской равнины и Урала, умеренно-континентальной; западносибирской континентальной; среднесибирской резко континентальной; восточносибирской экстраконтинентальной и приморской на Дальнем Северо-Востоке.

Все тундролесье характеризуется диспропорцией между однообразием древесного яруса в каждой зоне (секторе) и большой пестротой мохово-лишайникового и кустарникового ярусов.

В фаунистическом отношении тундролесье обособляется менее четко, чем по растительности и почвам. Это объясняется подвижностью животных и относительной молодостью данного ландшафтного типа, в связи с чем еще не завершилось фаунистическое видообразование. Однако своеобразие экологических условий заметно отражается на обилии и распределении фауны, на сезонной ритмике жизнедеятельности, на некоторых жизненных органах и физиологических чертах. Кроме того, в тундролесье отмечается больше, чем в тундре, постоянных обитателей. Все это создает фаунистическую определенность тундролесья.

В советском тундролесье насчитывается около 50 видов териофауны (млекопитающих). Из них только 8 являются автохтонами — эндемиками Субарктики (тундролесья и типичной тундры). Однако они численно доминируют в субарктических биоценозах (Шварц, 1963): из хищных — это песец (*Alopex lagopus*), из копытных — северный олень (*Rangifer tarandus*), снежный баран (*Ovis canadensis*); из грызунов 2 вида полевок — узкочерепная (*Microtus gregalis*) и миддендорфа (*M. midden-dorfii*); лемминги — обский (*Lemmus obensis*), норвежский (*L. lemmus*) и копытный (*Dicrostonyx torquatus*). Однако лемминги более типичны для тундры.

Вторая, не менее большая и важная группа млекопитающих, обитающая в тундролесье, распространена в нескольких ландшафтных зонах, а некоторые — от пустыни до тундры. К таким относятся: волк (*Canis lupus*), редко встречающийся в равнинной тайге; лисица (*Vulpes vulpes*), росомаха (*Gulo gulo*), горностаи (*Mustela ermines*), ласка (*M. nivalis*), водяная полевка (*Arvicola terrestris*), экономка (*M. oeconomus*); 3 вида землероек —

бурозубка арктическая (*Sorex arcticus*), обыкновенная бурозубка (*S. agapeus*), крошечная бурозубка (*S. minutissimus*); водяная крыса (*Arvicola terrestris*). Именно в этой группе сосредоточены все, не считая песца, субарктические хищники, что имеет существенное значение для развития фауны этого ландшафтного типа.

Типичная лесная фауна имеет не столь важное значение и распространена в тундролесье в меньшем количестве по сравнению с упомянутыми выше. Это бурый медведь (*Ursus arctos*), лось (*Alces alces*), красная полевка (*Clethrionomys rutilus*), пашенная полевка (*Microtus agrestis*), заяц-беляк (*Lepus timidus*), крупнозубая бурозубка (*Sorex daphaenodon*), белка (*Seturus vulgaris*), соболь (*Maritius zibellina*). Животных, связанных с жизнью на деревьях, мало: белка, летяга (*Pteromus volans*), бурундук (*Eutamias asiaticus*) и др. в связи с отсутствием дупел и большим расстоянием между жидкими кронами деревьев, низким их плодородием. Обитание этих животных возможно лишь в лесах — приречных и на крутых горных (плоскогорных) склонах. Вообще долины рек — это экологические русла, по которым таежная фауна проникает к северу. В связи с малочисленностью этих грызунов практически отсутствует их потребитель куница (*Martes martes*), а такие, как соболь, полевки (пашенная, красная, рыжая), крупнозубая бурозубка, рысь (*Lynx lynx*), кутора (*Neomys fodiens*), распространены только в южной половине тундролесья.

Пользуясь сходными экологическими условиями экстраконтинентального сектора, в высокие широты проникли некоторые степные виды: узкочерепная полевка (*Microtus gregalis*) и длиннохвостый суслик (*Citellus undulatus*). На лесостепных полянах Северо-Востока они приобрели немаловажное значение.

Весьма характерны тундролесью обитатели гор: снежный баран, камчатский сурок (*Marmota kamschatika*), полевка лемминговидная (*Alticola lemmings*), красносера полевка (*Microtus hyperboreus*), северная пищуха (*Ochotona alpina*). Несмотря на близость субарктического и горного климата, а отчасти и основного пищевого источника — растений, эти животные не изменили своей привязанности к рельефу и не распространились на равнины.

Распространены человеком ондатра (*Ondatra zibethica*), обитающая на озерах, крыса (*Rothus norvegicus*), домовая мышь (*Mus musculus*).

Довольно определенная приуроченность к тундролесью выявляется в авифауне. Здесь главное (фоновое) птичье население связано жизненными функциями с кустарниками. Птицы используют их как защиту, если селятся на земле, или вьют гнезда прямо на кустах и непосредственно вблизи от них получают часть пищи. Кроме того, кустарниками пользуется наибольшее количество гнуса, входящего в рацион птиц.

Из тундролесья, где распространено преимущественно «тонколесье», как наиболее характерная черта древостоев (Кузякин, 1962), выпадают таежные дуплогнездовики: почти все дятлы, кроме трехпалого (*Picoides tridactylus*), а следовательно, и дятловые «квартиранты»: пищухи, вертишейки, поползни, горихвостки, мухоловки, сычи, почти все синицы, т. е. наиболее типичные представители лесов. На этом основании В. А. Кузякин пишет: «Хвойный лес без характерных для тайги обитателей вряд ли правомерно относить к зоне тайги» (1962, с. 104).

На суше тундролесья гнездится более 110 видов птиц, а, например, для европейской части только 10 из них составляют 70% численности птичьего населения, определяя фон, характеризующий зоогеографическую зону. Особенно характерны для тундролесья пеночка-весничка (*Phylloscopus trochilus*), варакушка (*Luscinia svecica*), луговой конек (*Anthus campestris*), овсянка-крошка (*Emberiza pusilla*), средний кроншнеп (*Numenius phaeopus*), чечетка (*Carduelis flammea*), белая куропатка (*Lagopus lagopus*), ворона (*Corvus corone*), дрозд-белобровик (*Turdus obscurus*), желтая трясогузка (*Motacilla flava alascensis*), камышовая овсянка (*Emberiza schoeniclus*), кукушка глухая (*Cuculus saturatus*), дубровник (*Emberiza aureola*). Часть из них гнездится в предгорных кустарниках горной тундры. В горно-тундровых кустарниках часто встречаются подорожник (*Calcarius lapponicus*), желтоголовая трясогузка (*Motacilla citreola*), краснозобый конек (*Anthus cervinus*), пеночка-тальковка (*Phylloscopus borealis*), варакушка, круглоносый плавунчик (*Phalaropus lobatus*). Это самостоятельный комплекс авифауны с преобладанием воробьиных,

которая не заходит в тундру и крайне малочисленна в тайге.

Практически не выходят за пределы тундролесья гравик (*Limicola falcinellus*), дунка (*Terekia cinerea*), дискулька (*Anser erythropus*), в значительной степени малый веретенник (*Limosa lapponica*), шегол (*Tringa erythropus*), юрок (*Fringilla montifringilla*), дербник (*Falco columbarius*), кречет (*Falco gyrfalco*) (Успенский, 1967).

Большое количество озер и болот (мочажин) привлекает сюда, как и в тундру, массу птиц, связанных с водоемами: куликов, уток, гусей, чаек.

Низкие температуры воздуха как летом, так и особенно зимой стимулируют развитие защитных свойств и способов приспособления организмов к суровым условиям.

Способы приспособления разнообразны. У некоторых животных главным теплозащитным элементом выступает наочный покров. Всем известно высокое теплоизоляционное качество оленьих и песцовых шкур. Установлено, что обитающие в тундролесье и тундре волки, лисы, зайцы-беляки и некоторые другие имеют более густой и «теплый» мех, чем у тех же видов в тайге. Однако это не общее и единственное правило. Так, мех красной и рыжей полевки, обитающих в Субарктике и тайге, не отличается. У жителя южной тайги и лесостепей колонка теплоизоляционные свойства шкурки значительно выше, чем у типичных субарктиков ласки и горностая (Шварц, 1963).

Некоторые северные животные обладают способностью терморегуляции в результате специфических реакций сосудистой системы на изменения температуры. Например, длиннохвостый суслик выдерживает суточные колебания температур в 70°, а во время зимней спячки температура его тела падает до -4°, и только при -10° он просыпается или погибает. Несколько ниже терморегуляция у леммингов, полевки миддендорфа и вообще у более мелких животных. Однако по сравнению с теми же видами, населяющими тайгу, она выше. Эта способность всех субарктиков переносить низкие зимние и летние температуры существенно отличает их от животных более южных ландшафтно-географических зон (Шварц, 1963).

Существенным аппаратом приспособления животных и птиц к условиям Субарктики выступает изменение всех органов, требующих интенсификации обмена веществ, что доказано многими наблюдениями. У большинства тундролесных популяций птиц (кроме нырковых уток) отмечается повышенный индекс сердца и вес печени (до 40%) по сравнению с теми же видами, обитающими в умеренных зонах. Это связано с частыми перерывами в питании при резких изменениях погоды (снегопады, затяжные дожди). Также повышены индексы кишечника и поджелудочной железы, что вызвано необходимостью лучше использовать грубый корм долгой зимой и быстрее переваривать пищу (Добринский, 1967), увеличены эритроциты крови. У птиц увеличен зоб, в кишечнике сформировались слепые отростки, повышен общий вес тела и т. п. Есть специфические черты размножения, линьки и других ритмов жизнедеятельности. У большинства обитателей Субарктики повышается плодовитость по сравнению с плодовитостью обитателей более южных зон. Все это указывает на продолжающийся процесс видообразования и приспособления к экологическим условиям Субарктики.

Наконец, у всех субарктических животных повышена двигательная активность, вызванная необходимостью сбора корма с более широких пространств, чем в тайге. Наряду с тундрой тундролесье выделяется из ряда других типов ландшафтов резко выраженной биологической особенностью животных — потребностью сезонной миграции. Если миграция птиц и копытных имеет место и в других зонах, то миграция мелких хищников и тем более грызунов — специфическая особенность тундры и лесотундры, где перекочевки совершают почти все группы животных. Тундролесье может считаться проходной зоогеографической зоной. При этом при перекочевках большая часть животных взаимосвязана, а начальной причиной служит состояние кормовых ресурсов с их сезонными изменениями и в меньшей степени непосредственное влияние климатических сезонных изменений.

Не считая всем известного явления перелета птиц, наиболее ярко сезонная миграция проявляется в группе животных, связанных с северным оленем (рис. 22). В питании северного оленя большое значение имеют зеленые

корма. В тундре их значительно больше, чем в тундролесье, где преимущественное развитие имеют лишайники. Летом тундра может прокормить большое количество оленей, а зимой им нужны большие площади для поисков пищи. Тундролесье обладает и зимним лишайниковым кормом, и большей, чем тундра, площадью. Уже поэтому северные олени вынуждены кочевать летом в тундру, а зимой — в тундролесье (Друри, 1949). При этом их зимний ареал распространения не заходит южнее границы тундролесья.

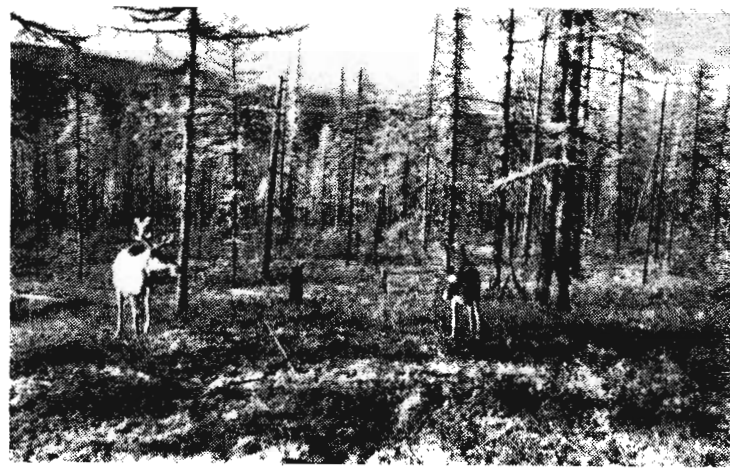


Рис. 22. Северный олень в среднесибирском тундролесье (фото автора)

Главная масса диких северных оленей сосредоточена между реками Енисеем и Колымой, где это животное является как бы центром концентрации других видов фауны. Неразрывно связаны с оленем два вида овода — кожный (*Oedemagena tarandi*) и носовой (*Cerphenomyia trompe*). Кожный овод, прокусывая шкуру, снижает ее качество. Личинки, отложенные в шерсти, развиваются 10—11 месяцев, питаются кровью оленя и делают иногда значительные раны. Личинки носового овода вызывают выделение слизи, зуд, от чего олень худеет, а иногда и

погибает, если эти личинки попадают в легкие. Кроме того, олени стада привлекают большое количество мелкого гнуса, перекучевывая из-за корма, они частично избегают этих вредителей, уходя на лето в ветреную тундру, где гнуса значительно меньше.

За оленьими стадами следуют волки. Они не нападают на здоровых оленей, так как не могут их догнать, но режут больных и старых. Еще недавно несправедливо считали волков только вредителями и на этом основании отстреливали их массами. Но когда искусственно уменьшилось их поголовье, в оленьих стадах начались различные эпидемии. Это еще одно доказательство целесообразности взаимосвязей в природе: волк выполняет функцию первого санитара тундры и тундролесья. Ту же функцию выполняет ворон (*Corvus corax*), не только питающийся падалью, но и иногда нападающий на больных оленей. За ними идут росомхи и песцы, окончательно очищающие территорию от остатков разложения. Кроме того, зимой разгребаемый оленями снег облегчает волкам и песцам охоту на леммингов и полевков. Лунки в снегу, оставляемые оленями, белая куропатка использует для ночевки и поисков «законсервированной» пищи. Чтобы не попасть в качестве добычи хищникам, сопровождающим оленьи стада, куропатки держатся на почтительном расстоянии от стад, замыкая кочевье.

Весной начинается движение в тундру, но в несколько ином соотношении, так как за оленями следуют тучи гнуса, а куропатки и песцы уже меньше зависят от их шествия, легко находя пищу без посредников.

Перекучевки леммингов происходят на небольшие расстояния весной, когда затопляются их зимние норки в поймах рек и в западинах равнин и они выбирают на склоны и сухие места, и позднее осенью в обратном направлении, когда снег покрывает западины более толстым слоем, под которым сохраняется зеленая пища. Однако через 10—20 лет бывают массовые перекучевки. Громадными стаями лемминги бегут по прямой, не зная ни на какие препятствия. Наиболее вероятная причина таких миграций — чрезвычайно возросшая численность зверьков на каком-либо участке и в связи с этим оскудение пищевой базы. То же происходит и у мышевидных грызунов. Перекучевки мелких животных более характерны для тундры: там пищевые ресурсы и «жил-

площадь» меньше тундролесных. Происхождение тундровой и тундролесной фауны, например северного оленя, песца, лемминга и некоторых других, относят к плейстоцену, т. е. до образования самих ландшафтов тундр и тундролесья, к которым животные приспособились впоследствии.

Летом лесные животные: лось, реже медведь, заяц-беляк и другие — заходят до границы распространения деревьев, но на зиму отходят в центральную и южную полосу тундролесья.

Микроорганизмы тундролесья, так же как и тундры, исследованы пока в основном рекогносцировочно и лишь в связи с изучением почв и вод (преимущественно озер). Но уже в силу непосредственной зависимости микроорганизмов от среды, и особенно от почв и растительности, можно утверждать их специфичность и заметное отличие от таежных. Почвенные микроорганизмы развиваются в условиях низких температур, высокой степени увлажненности, низких значений окислительно-восстановительного потенциала, высокого содержания бактерицидных веществ и недостатка питательных. Это обуславливает сравнительно низкую их биологическую активность. Развитие водной микрофлоры, зависящей от интенсивности и продолжительности фотосинтеза, также ограничено рамками непродолжительного безледного периода, в течение которого идет ее активный прирост, но он крайне замедлен или прекращается на 7—9 месяцев зимой. Микроорганизмы воздуха не изучались, поскольку их содержание здесь невелико из-за незначительности ресурсов питания в связи с малочисленностью населения и промышленных предприятий. В естественном состоянии над растительным покровом и водой, тем более при низких температурах воздуха большей частью года и при летнем ультрафиолетовом облучении, воздух тундролесья ничтожно мало заражен ими.

Выяснено, что под влиянием ультрафиолетового облучения быстрее и больше всего (в среднем 65%) гибнут содержащиеся в воздухе бактерии, более устойчивы споры плесневых грибов, но по-разному у неодинаковых видов.

В обзоре литературы по микрофлоре северных почв Е. Н. Мишустин и В. А. Мирзоева (1964) делают вывод о малом отличии численности и валового состава микро-

организмов почв Севера и средней полосы СССР от тундр до лесостепей. Однако пропорции их содержания в разных типах почв и в разных условиях микрорельефа и увлажнения существенно различны. В верхнем горизонте почв тундр в пределах 70—82° с. ш. общее количество микроорганизмов крайне непостоянно и может колебаться в широких пределах — от единиц до тысяч и сотен тысяч на 1 г почвы. В почвах тундролесья этот диапазон сужается пределами от десятков тысяч до сотен тысяч на 1 г почвы. В подзолистых же почвах тайги колебания численности микроорганизмов еще меньше — в пределах сотен тысяч.

Заметно различен видовой состав почвенной микрофлоры таежных и тундролесных почв. Последняя ближе к тундровым, нежели к лесным подзолистым, почвам. В тундровых и лесотундровых почвах подавляющее число форм бактерий неспоровых (более 40 видов) с включением палочковидных. Например, в почвах района Игарки последние составляют 29—40% от общего числа микробов (Пушкинская, 1941). Спорообразующих бактерий, составляющих основную массу бактерий лесных почв, здесь мало. Их видовой состав банален — относится к широко распространенным по всем природным зонам. Спорообразование бацилл может восстановиться при повышении температуры почв (Сушкина, 1960).

Кроме бактерий встречаются представители других групп микроорганизмов: актиномицеты, микроскопические почвенные грибы, дрожжи. В связи с ростом культуры дрожжей на средах, богатых органическими, в том числе неразложившимися, остатками, можно ожидать относительно большую массу дрожжей в верхнем горизонте почв тундролесий. Однако определено этого пока не зарегистрировано, возможно в связи с малой изученностью. Распределение актиномицетов весьма неравномерно и неповсеместно — от практического отсутствия до нескольких сотен тысяч на 1 г почвы. Также немного грибов. Но они отмечаются во всех почвах от 0,7 до десятков тысяч на 1 г почвы. Количество актиномицетов и грибов возрастает при движении к югу.

По сравнению с лесными подзолистыми в почвах тундролесий очень мало микроорганизмов — активизаторов растений. Крайне непостоянно и вообще мало число нитрофицирующих бактерий. Почти отсутствует азото-

бактер. Анаэробные фиксаторы азота — олигонитрофилы — встречаются в среднем от 10 до 100 тыс. на 1 г почвы. Их число возрастает в луговых почвах, и особенно под действием экскрементов животных и птиц. Мало клубеньковых бактерий, обычных для ризосферы бобовых трав и клевера. К целлюлозоразлагающим относятся здесь в основном грибы, в меньшей степени — актиномицеты. Активность в разложении клетчатки у микроорганизмов тундролесий, так же как и тундр, весьма низка, что связано с низкими температурами мерзлотных почв и длительной зимой, когда затухает жизнедеятельность микроорганизмов.

В связи с особенностью микроорганизмов концентрироваться у пограничных сред весьма показательно распределение их по почвенному профилю. Поскольку почвенный профиль подбуров слабо дифференцирован, основная масса микроорганизмов сосредоточивается в верхнем горизонте между подстилкой и ризосферой горизонта A_0 . Ниже их число резко сокращается, но вновь повышается в пограничном слое с мерзлым горизонтом. У болотно-торфянистых почв наибольшая концентрация микроорганизмов образуется в нижнем горизонте. В подзолистых же почвах наряду с максимальным количеством бактерий в горизонте A_0 имеет место повышение их численности и на границах горизонтов A и B , B и C .

Специфичность микроорганизмов отмечается для каждого типа почв, что выражается в различии рас и в характерном наборе доминантных видов бацилл. Так, в северных почвах наиболее распространены *Bacillus agglomeratus* и *B. cerus*, а для подзолистых почв таежной зоны — *Bacillus mycoides* и *B. cerus*. При обработке почв в них появляется микрофлора, свойственная более южным зонам (Мишустин, 1958). В противоположность почвам южной тайги и тем более лесостепи в тундролесных почвах относительно большую роль играют грибы, и в том числе род *Penicilium*. Он менее требователен к кислородному питанию и поэтому встречается не только на поверхности, но и по всему почвенному разрезу, в том числе и в наиболее кислых почвах. Пенициллин продуцируется в северных почвах активнее, нежели в почвах южнее 60° с. ш. Наиболее хорошими продуцентами пенициллина выступают широко развитые в тундролесье расы

Pen. chrysogenum и *Pen. notatum* (Мишустин, Пушкинская, 1960).

Многие микроорганизмы способны адаптироваться к новым ландшафтно-экологическим условиям. Так, в тундре и тундролесье обнаружены бактерии, грибы и дрожжи, ставшие психрофильными, т. е. приобретшие способность к росту при отрицательных температурах. Оптимум их развития лежит в пределах от -8 до $+20^\circ$, в то время как у непсихрофилов оптимум роста как раз выше 20° с пределом 35° . Приобретение психрофильных свойств не отражается на изменении структуры клеток микроорганизмов, но меняются поведение и структурная специфичность ферментов, а также замедляется синтез белка (Лях, 1976).

При замерзании воды психрофилы оказываются в обезвоженной среде, однако при этом нередко не отмечается существенного угнетения их роста, в то время как обезвоживание при положительных температурах среды значительно снижает его. Отмечено также, что концентрация солей в среде развития психрофилов при низких температурах сказывается значительно более отрицательно на их росте, чем при более высоких. Вообще рост психрофильных бактерий, грибов и дрожжей возможен до температуры -24° (Лях, 1976). Но эти случаи исключительные. Вообще же понижение температуры почв отрицательно сказывается на жизнедеятельности микроорганизмов, и она в тундролесье в основном ограничена четырьмя месяцами в году.

Наиболее типичными микроорганизмами в водной среде тундролесья отмечены диатомовые и в меньшей степени сине-зеленые водоросли, фотосинтезирующие и азотофиксирующие организмы.

Микроорганизмы играют важную роль во взаимодействиях между воздухом горной породы, почвой и растительностью, а следовательно, в их развитии и круговороте веществ и энергии. Их малая активность — одна из причин слабых связей между неорганической (костной) и живой частями тундролесного типа ландшафтов.

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И УСЛОВИЯ ИХ ОСВОЕНИЯ

С развитием техники и ростом культуры человечества и особенно с ростом его численности рациональное использование природных ресурсов стало просто невысказанным без учета зональных условий.

Продуктивность лесов в тундролесье небольшая. Господствующий класс бонитета тундролесных лесов — Va с запасами, даже в южных подзонах редко превышающими 80—200 м³/га на лесопокрытой площади. В средних же подзонах обычный запас древесины — 30—50 м³/га. Следует учитывать, что лесопокрытые площади перемежаются с озерами, болотами, заболоченными речьями (марями, лесотундрой), каменными полянами, покрытыми лишайниками, или горными тундрами. Так, в зоне западносибирского тундролесья лесопокрытые площади не достигают и 30% (рис. 23).

Лесистость восточносибирской зоны тундролесья почти такая же. Четверть ее территории занимают горные тундры и почти столько же — мелколесья на влажных склонах, не представляющих промышленного интереса. Лишь леса пойм и прибрежных полос речных террас имеют IV и V класс бонитета с запасами 80—180 м³/га, но площадь их не достигает и 10% (Поздняков, 1969). В полосе нескольких метров вдоль бровки поймы встречаются деревья, относящиеся даже к I—III классам бонитета, и именно эти деревья представляют наибольшую ценность для использования в новостройках.

Более залесены европейское и отчасти среднесибирское тундролесья (до 40—50%). Однако и в них мало деловой древесины. Только среднесибирская лиственница может использоваться на крепежную стройку, а сосна европейской зоны — в качестве строительного материала и сырья лесопереработки.

Не менее 80% лесопокрытой площади занимают спе-

лые и перестойные редколесья. Рост и возобновление деревьев крайне медленны. Например, лиственничники на плакорах среднесибирской зоны за 300 лет достигают высоты всего 8—12 м. Сосняки европейской и западносибирской зон достигают возраста естественной спелости через 200 лет. Между тем вокруг многих, особенно крупных, поселений деревья вырублены еще до того, как население перешло на кирпичные и блочные постройки и на угольно-газовое отопление. Вместо лесов вырубки занимают процветающими здесь кустарниками, и особенно ерниками, или заболачиваются.

Большая часть лесов тундролесья относится к резервным III группы. Промышленное их освоение носит очаговый характер в связи с новостройками и особенно разработкой полезных ископаемых. Весьма важно сохранение лесов, хотя бы речей, вокруг строящихся населенных пунктов. Леса, прилегающие к населенным пунктам, служат местом отдыха, сбора ягод и грибов. Они имеют водорегулирующее и ветрозащитное значение. Так, среднегодовая скорость ветра в Норильске в два с половиной раза больше, чем в Снежногорске, где леса сохранены. Зимой это умеряет снежные заносы дорог и улиц.

Всем лесам, в том числе и редколесьям, свойственно некоторое перераспределение тепла и влаги. Лиственничники, сосняки и березняки задерживают кроной до 15%, а травяно-кустарничковый покров — 2—5% жидких осадков, которые с них испаряются. Запас воды в снеге под лиственничниками и березняками на 7%, а в сосняках до 12% меньше, чем на открытых местах. Лесная подстилка в лиственничниках удерживает 7—13 мм, а в сосняках — до 2 мм влаги выпадающих атмосферных осадков и предохраняет почву от испарения (Поздняков, 1969), сильно замедляя поверхностный сток и эрозию почв.

В связи с избыточной влажностью зоны тундролесья водоохранные лесные полосы вдоль рек не имеют столь существенного значения, которое они приобретают в тайге, особенно в южной, в широколиственных лесах и лесостепях. Поэтому использование древесины наиболее продуктивных пойменных лесов не слишком противопоказано. Только там, где к рекам подходят горные крутые склоны, леса пойм и террас должны сохраняться в виде заслона нерестовых рек от продуктов денудации склонов

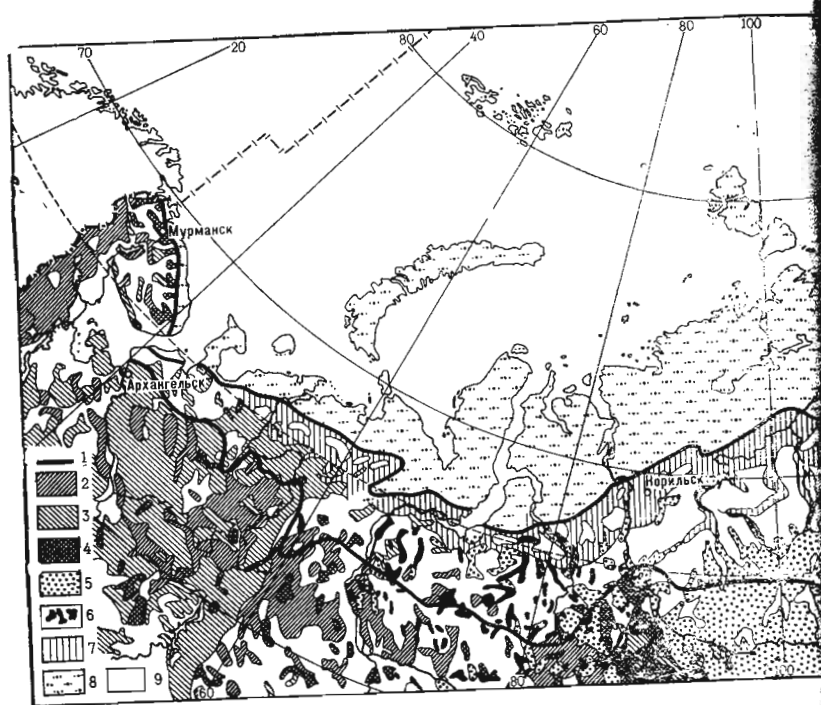
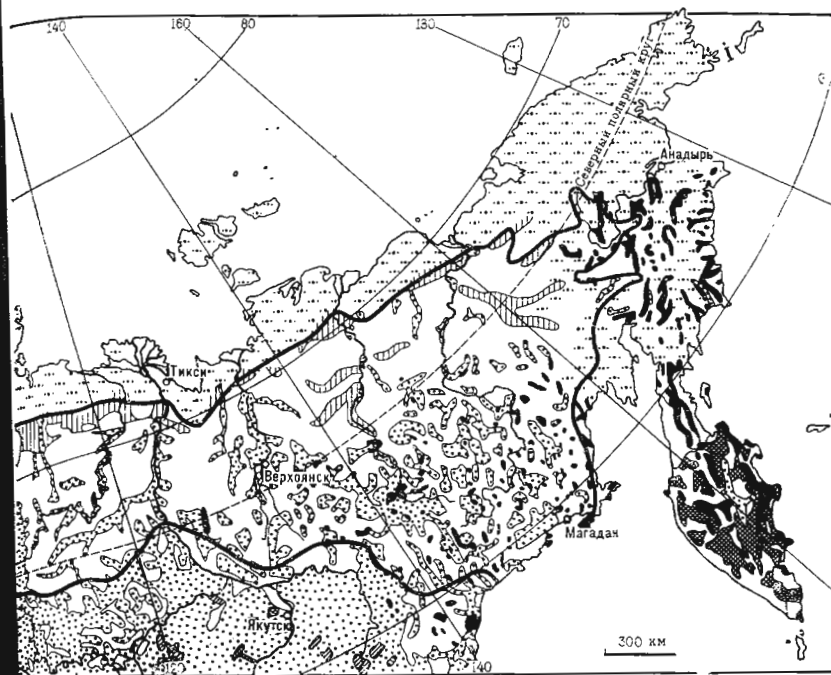


Рис. 23. Распределение редколесий и реди

1 — граница тундролесья. Преобладающие породы деревьев в редколесьях: редины, 8 — тундра, 9 — безлесные территории

и заиления. К тому же возобновление пойменных лесов во много раз быстрее, чем на коренных склонах или на плакорах.

По данным Магаданской лесной опытной станции, разные типы лиственничников имеют существенно разную способность лесовозобновления. Большое число подроста наблюдается в грушанково-брусничных и вейниково-разнотравных лиственничниках (не более 1 тыс/га). Еще больше подрост в бруснично-зеленомошных и брусничных лиственничниках (2—5, а нередко и до 20 тыс/га). Поэтому эксплуатация этих типов лесов наиболее рациональна при условии сохранения подроста. Значительно хуже возобновление в лиственничниках голубичных, лишайниково-брусничных и особенно в голу-



2 — сосна, 3 — ель, 4 — береза, 5 — лиственница, 6 — кедр, 7 — лесотундры и

бично-багульниковых, сфагново-багульниковых и лишайниковых. Практически нет подроста и прекращается возобновление в травяно-болотных и кедрово-стланиковых лиственничниках. Вообще возобновление слабо на переувлажненных местообитаниях: низких междуречьях, пологих склонах, а также и на каменистых склонах гор. Долго не зарастают магистральные трелевочные волокна.

Лесные пожары обычно влекут последующее заболачивание или разрастание кустарников. Но в некоторых случаях они способствуют благоприятной подготовке почвы под возобновление лиственницы. Во всяком случае, естественное возобновление ее на гарях идет на 5—10 лет раньше, чем на вырубках. Это связано с уничтожением мохового покрова, тормозящего всхожесть

семян, и с тепловой мелиорацией почв. Вообще же сплошные рубки на лесопокрытых площадках совершенно не рациональны, так как крупные деревья, годные в качестве деловой древесины, как правило, рассредоточены среди тонколесья. В большинстве случаев деловая древесина поставляется в населенные пункты тундролесья из южной или средней тайги. Так, из бассейна Лены лес привозится в Тикси и оттуда транспортируется по Оленюку, Яне, Индигирке и Колыме в районы строительства в бассейнах этих рек.

Под древесным пологом редколесий и редин развиваются лишайники — основной зимний корм оленей. По сравнению с тундрой под редколесьем значительно снижается плотность снега, что обеспечивает легкость добычи корма. Под пологом редколесий брусника, голубика, черника имеют не только большее распространение, но и лучший рост, более крупные ягоды, чем в южной тундре. Значительно больше и шляпочных грибов, которые лучше образуют микоризу на неглубоко расположенных корнях деревьев. Грибы, содержащие белки, служат существенной добавкой к рациону северных оленей, нуждающихся в восполнении белкового дефицита. Наконец, лесные сообщества, имея несколько ярусов, а следовательно, наибольшую концентрацию растений на единицу площади, в 10—15 раз больше других растительных сообществ выделяют кислорода (Попов, 1971).

Как показали эксперименты научно-исследовательских сельскохозяйственных станций, выращивание деревьев идет значительно успешнее под деревьями, чем на площадях с полностью сведенным лесом. Все это дает основание присоединиться к голосу наших североведов Б. А. Тихомирова (1953, 1955), В. И. Андреева (1968), Б. Н. Норина (1957, 1961, 1967) и других, которые активно настаивают на создании 100—150-километровой лесоохранной полосы вдоль северной границы распространения деревьев. Это существенно повысит биологические ресурсы тундролесья.

С редколесьями связаны значительные ресурсы диких пищевых растений, которые используются крайне мало и в основном для удовлетворения нужд местного населения. Наиболее распространенные из пищевых — брусника, голубика, черника, клюква, морошка, княженика, смородина черная и красная, шиповник, грибы,

в небольшой степени черемуха, рябина, орешки кедрового стланика, многие лекарственные травы. Наибольшее же значение имеют кормовые лишайники и травы, на которых основано оленеводство и молочное животноводство Крайнего Севера.

Большие площади лишайниковых редколесий с почвами легкого механического состава, и особенно в южных подзонах тундролесья, занимают брусничники. Они быстро заселяют вырубki и гари там, где они не заболачиваются. Ягода брусники содержит до 11,8% сахара, 55—60 мг% витамина С, 0,6 мг% каротина — провитамина А. Брусника дает устойчивые урожаи, особенно там, где суше почвы, светлее леса, или на удобренных золой гарях (Федорова, 1948). Урожайность брусники довольно большая, например в бассейне р. Таз — в среднем 250—370 кг/га, а на Енисейском Севере иногда превышает 1 т/га. Однако сбор этой ценной и хорошо сохраняющейся ягоды пока не достигает и тысячной доли процента от биологических запасов (Сыроечковский, 1974).

В зеленомошных тундролесьях, особенно в западной половине СССР (до гор Путорана), часто встречаются черничники. Запасы черники меньше запасов брусники, но ее ягоды имеют разнообразное применение, в том числе лекарственное. Ягода черники содержит 22,6—33 мг% витамина С и 0,04 мг% витамина В. Урожайность черники достигает 350—400 кг/га (Сыроечковский, 1974).

Немаловажное значение, особенно в западных секторах тундролесья, имеет клюква (большой частью мелкоплодная в отличие от крупноплодной таежной). Она содержит 4% сахара и 25—44 мг% аскорбиновой кислоты (витамина С). При морозах витамин полностью разрушается.

В сфагновых редколесьях и на заболоченных моховых участках встречается морошка — ценное противогинготное средство. Витамин С, содержащийся в ее ягоде (до 55—60 мг%), не разрушается при заморозании и оттаивании. Урожайность морошки в северных подзонах тундролесья достигает 176—800 кг/га.

Витаминность растений возрастает в северном направлении, во всяком случае до полярного круга. Так, хвоя ели под Минусинском содержит 180 мг% аскорбиновой кислоты, а под Туруханском — 280 мг%. В черной смородине у Красноярска содержание витамина С не

превышает 200 мг%, а близ Игарки — 277 мг% (Федорова, 1948). При варке черной смородины ее витаминность сохраняется. Это типичное растение пойменных лесов имеет в тундролесье среднюю урожайность 250 кг/га (Сыроечковский, 1974).

По всей ширине редкостойных, слегка заболоченных лесов и по окраинам болот обычна голубика со средней урожайностью около 600 кг/га.

Велики запасы грибов. В пределах лесотундры широко распространены подосиновики и сыроежки, которые вегетируют 30—35 дней. В южных подзонах тундролесья грибы более разнообразны: подосиновики, маслята, волнушки, белянки. Разные их виды держатся от конца июля до середины сентября (40—50 дней). Их урожайность — 60—70 кг/га (Сыроечковский, 1974).

Кедр заходит только в зону западносибирского тундролесья. Его запасы невелики, и промысел кедрового ореха не имеет существенного значения, но восточнее Лены в кедровостланиковых зарослях запасы кедровых орешков значительны. Они пока не используются, но могут быть хорошим источником маслянистого сырья. Кроме того, орехи привлекают кедровок, бурундуков. Кроме того, орехи привлекают такой ценный пушной зверь, как соболь. Таким образом, кедровый стланник имеет хоть и косвенную, но вполне определенную хозяйственную ценность.

Большое практическое значение имеют промысловые пушные и копытные животные, водоплавающие и куринные птицы, сиговые, осетровые и лососевые рыбы*.

По числу заготавливаемых шкурок преимущество принадлежит белке. На нее не охотятся в лесотундрах, на Кольском полуострове и в верхних зонах гор Урала, Пutorана, Верхоянского, Черского и Колымского нагорий, остальная же, большая часть относится к промысловым. В расчете на 100 км² наибольшее число — до 100 заготавливаемых шкурок — приходится на бассейн Мезени. От 25 до 50 шкурок добывается в остальной части зон восточноевропейского, западносибирского и в южных районах восточносибирского тундролесья. Наименьшую до-

* Раздел дается в основном по Е. Е. Сыроечковскому и Э. В. Рогачевой (Животный мир СССР. М., 1975).

бучу — от 12 до 25 шкурок — пока дает среднесибирская зона — среднетундролесная подзона Восточной Сибири.

Лесотундра западно- и среднесибирской зон богата песком. Хотя основная его добыча — в северных тундрах, но вся лесотундра относится к песцово-промысловой.

Зимой лесотундра наиболее густо населяется песком. Вообще же численность песка в разные годы подвержена значительным колебаниям (в 5—6, а изредка до 15 раз), что зависит от колебания численности лемминга, на которую в свою очередь влияет не только состояние растительных кормов, но и снежность зим, дождливость лета и т. п. Обычно увеличение песцов происходит через 2—3 года.

Ценнейшую пушнину дает соболь. Главный ареал его обитания — к востоку от Урала, где и расположены соболиные охотничьи угодья. Ранее почти полностью выбитый в тундролесных зонах, в результате принятых мер соболь уже к 1970 г. заселил их в годной для промысла концентрации, но опять-таки кроме лесотундр и некоторых районов бассейна Колымы. Однако по сравнению с тайгой тундролесья дают мало соболиных шкурок — в среднем от 0,1 до 2 на 100 км² площади, покрытой редкостойными лесами, против 7 в южной тайге.

В 1928 г. из Северной Америки в СССР была завезена ондатра. Несколько позже ее расселили в тундролесье по бассейнам Колымы, Индигирки, Енисея, Таза, Оби, Печоры и Мезени. Зверек быстро стал размножаться, перегнав и по площади, и по численности свою родину. По расчетам охотоведов, к 1956 г. каждые 10 тыс. га водно-болотных ондатровых угодий давали выход до 872 руб. Ондатра достигла третьего после белки и соболя значения в заготовках пушнины. Однако быстрое размножение потребителя водной растительности привело к выеданию ее, особенно в тундролесье. После 1956 г. началось сокращение заготовок ондатровых шкурок. Со временем грызун стал приспосабливаться к новым видам растительной пищи, и поголовье его стало постепенно возрастать. Однако к 1970 г. заготовки его шкурок были еще в 4 раза меньше первоначального максимума 1956 г. Сейчас наиболее продуктивным ондатровым районом сохраняется бассейн нижнего течения Колымы.

Относительно лесостепей и степей в тундролесье меньше численность лисиц — от 2 до 10 на 100 км². Как по кормовым, так и по местам норения лисица конкурирует с песцом. Занимая общее четвертое место по значению в пушном промысле СССР, она не приобретает особенно большого веса для тундролесья. Однако ее ресурсы используются здесь не полностью.

Больше и повсеместно в тундролесье распространен заяц-беляк. Особенно он обилен в бассейне Лены и Оленька, где местами его плотность достигает 2—3 на 1 га. Это вместе с Южной Якутией самая богатая «заячья» территория в мире. Значительна численность беляка в западносибирском и восточноевропейском тундролесье. Отстрел зайца сильно отстает от его естественного прироста. Запасы его растут и используются далеко не в полной мере. Причиной этого служит малая материальная заинтересованность охотников в сдаче заячьих шкурок.

Еще больше и довольно ровно по всей территории данного ландшафтного типа, от Магаданской до Кольской провинции, распространен горноста́й. Особенно излюбленные места его поселения — берега столь многочисленных здесь озер и рек. Раньше промысел горностая был одним из важнейших. Сейчас он сильно сократился из-за малой доходности, хотя численность этого юркого зверька измеряется миллионами. Наибольшее число шкурок поступает из Якутии и значительно меньше — из Ямало-Ненецкого и Эвенкийского национальных округов.

Немногим меньше численности горностая численность бурундука. Однако он практически не промысливается, так как шкурка его хотя и очень красива, но малонастоящая.

Основное местообитание лесной куницы — в средне-таежной подзоне и смешанных лесах Европейской части СССР, где численность колеблется от 10 до 60 зверьков на 100 км². В значительно меньшем количестве куница обитает в южных районах восточноевропейского тундролесья. До революции лесная куница была почти истреблена, но, поскольку сейчас ее промысел не слишком интенсивен, численность ее постепенно увеличивается.

В тундролесье меньше, чем в тайге, распространен бурый медведь. Это очень ценный спортивно-охотничий и промысловый зверь. Он дает декоративную шкуру, мясо и ценную для медицины медвежью желчь. В связи

с увеличением интереса к охоте на него ставится вопрос о ее разрешении только по платным лицензиям. Медведь сильно поредел в европейском тундролесье, но еще обилен в восточносибирской зоне. Местами его численность достигает 10 на 100 км².

Значительно меньше встречается россомаха, которая обитает в основном южнее.

Охота на волка производится не столько из-за его шкуры, сколько из-за приносимого им вреда. С одной стороны, волки — ценные «санитары», поедавшие больных животных, в основном северных оленей; но при большом их распространении они становятся опасными хищниками не только для полезных животных, но и для человека. Это зверь, численность которого необходимо строго регулировать. В тундролесье волков меньше, чем в тундре, — в среднем около 0,1 на 1000 км², но они концентрируются в полосах путей миграции северных оленей. Если в Европейской части численность волков доведена до оптимального минимума, то в среднесибирском тундролесье встречаются значительные их стаи.

Из копытных зверей наибольшее экономическое и ландшафтохарактеризующее значение имеет северный олень. В тундре и тундролесье насчитывается около 600 тыс. диких северных оленей, в том числе наиболее крупные популяции в Средней Сибири (350 тыс.) и в Европе на Кольском полуострове (14 тыс. горно-тундровых оленей). Крайне мало оленей на Урале, в бассейнах Мезени и Оби, вообще там, где преобладают моховые редколесья. Главные пути миграции оленей идут по бассейнам Яны, Оленька, Анабара, Котуя, Таза, Печоры. Диких северных оленей в 3 раза меньше, чем домашних, и поэтому происходит некоторая конкуренция в местообитаниях, хотя дикие и домашние олени по-разному используют пастбище. В Европейской части и в Западной Сибири имеются некоторые возможности для увеличения поголовья диких северных оленей. Однако существенным затруднением для их миграции, а следовательно, для нормальной жизни стали трубопроводы — ресурсы недр вступают в противоречие с биогенными ресурсами.

Отмечается существенный рост поголовья оленей начиная с 1950 г., когда в основном все северные народности перешли на оседлость, а мелкие поселки объедини-

лись в крупные. В итоге сократились площади, посещаемые людьми, и в малопосещаемых районах тундролесья образовалась возможность сохранения и размножения оленьих стад. По данным В. Н. Андреева (1968), общая площадь оленьих пастбищ в тундре и тундролесье — около 327 000 тыс. га с общей оленеёмкостью 2 280 тыс. голов.

На Кольском полуострове дикие олени сосредоточены в горных районах запада (Хибины, Луяврут) и на равнине юго-востока. Пастбищ достаточно, но они сильно страдают от пожаров (в 1960 г. сгорело 148 тыс. га ягельников оленеёмкостью 8 тыс. голов). В восточно-европейском тундролесье увеличение поголовья оленей тормозится нехваткой зимних и весенних пастбищ. Вообще же на оленя приходится 87 га пастбищ.

В Западной Сибири домашних оленей больше диких, они занимают тундровые пастбища Гыданского и Тазовского полуостровов.

В Средней Сибири диких оленей в 2,5 раза больше, чем домашних. Здесь самый высокий в СССР показатель оленеёмкости. В некоторых районах площади пастбищ настолько велики, что позволяют увеличить поголовье оленей в 20—30 раз, так как сейчас на одного оленя приходится до 600 га пастбищ. Пастбища вполне удовлетворительные, но часто страдают от пожаров. Ягельники в сухом состоянии быстро охватываются огнем, а восстанавливаются крайне медленно — иногда через десятки лет. В бассейне Оленька на зимних пастбищах дикие олени сосредоточиваются вместе с домашними.

Восточносибирская зона, где обширные тундролесные равнины сочетаются с горными, имеющими тундровый пояс, весьма перспективна для оленеводства и увеличения поголовья диких оленей. Однако при разобшении летнего выпаса, зимовки диких и домашних оленей происходят на общих тундролесных пастбищах, что заставляет изыскивать способы рационального использования их.

Использование пастбищ дикими и домашними оленями различно. Дикие олени все время в походе. В год они проходят до 2,5 тыс. км. На ходу они делают небольшие лунки, забирая из них всего 10%, а при глубоком снеге до 20% корма. Домашние же — подолгу находятся на ограниченных площадях, делают в 2 раза больше лунки,

забирая из них до 80% корма. По анализам желудков таймырских оленей (с гор Путорана) оказалось, что дикие олени зимой используют 45% осоково-пушицевой ветоши, что способствует возобновлению осоково-пушицевой растительности, 40% алектории, 10% дриады, голубики, брусники, зеленых мхов, а клядонии (собственно ягеля) — всего 5%. В то же время домашний олень потребляет около 50% клядонии и почти не берет алектории. Продукция от промысла диких оленей пока имеет только местное значение. Наибольший промысел идет в среднесибирской зоне. Так, за 1926—1927 гг. из таймырской популяции добыто 8 тыс. оленей, а за 1965—1970 гг. ежегодно добывалось до 10 тыс., но возможен отстрел без ущерба для стада до 40 тыс. животных. В Таймырском национальном округе в 1962 г. реализовано мяса домашних оленей 4935 ц, а диких — 6500 ц. В отдельные годы по одному из оленеводческих колхозов бассейна Котуя мясная продукция дикого оленя достигала 309—494% по отношению к домашнему (Мичурин, 1967). Отходы охоты на северного оленя, так же как и от забоя домашних, наряду с рыболовством используются для клеточного зверохозяйства. На Кольском полуострове необходимо развивать спортивный отстрел северного оленя.

Наиболее сложная проблема как для оленеводства, так и для воспроизводства диких оленей — сохранение для них пастбищ. В связи с легкой порчей ягельных и травяных пастбищ при пожарах, разработках полезных ископаемых, вырубках деревьев, транспортировке грузов на вездеходах и т. п. они заметно сокращаются. Необходимо не только общеприродоведческие, но и юридические мероприятия, чтобы и к тундролесным угодьям было такое же государственное отношение, как и к земельным ресурсам. Для суточного потребления корма зимой каждый олень раскапывает по 30—50 м² площади, хорошо обеспеченной кормами. На бедных пастбищах раскапываемая площадь увеличивается до 200 м². Поскольку раскапывание идет не сплошь, а лишь лунками, то практически для суточного прокорма оленя зимой требуется площадь около 800 м² с запасами потребляемых кормов не менее 0,6 ц/га.

Начиная с 30-х годов текущего столетия в связи с ограничительными мерами охоты, а также с некоторым

потеплением климата в тундролесье заметно увеличилось поголовье лосей. Наибольшая плотность их — до 20 голов на 100 км² — отмечается на Кольском полуострове и в бассейне Мезени, меньше — в бассейне Печоры, где численность их не превышает 10, еще меньше — на Урале и в западносибирской зоне — 3—4 особи, а от Енисея до бассейна Индигирки — меньше 3. Некоторое увеличение лосей наблюдается в бассейне Колымы — до 4 голов на 100 км². Установлено, что при плотности менее 10 лосей на 100 км² их отстрел не должен превышать 10%. Таким образом, только в европейском тундролесье добыча лося может подниматься до 20% его численности.

Все другие млекопитающие не имеют существенной значимости в ресурсах данного ландшафтного типа.

Относительно тундры здесь меньше и водоплавающих птиц. Из общего с тундрой их числа — около 25 млн. — в тундролесье гнездится меньше $\frac{1}{5}$. К тому же за последнее двадцатилетие наблюдается сокращение их численности. Так, нашими наблюдениями за водоплавающими на озерах гор Путорана в 1954 г., а затем в 1969—1970 гг. отмечено полное исчезновение лебедей, которые присутствовали минимум на 40 больших озерах; резкое сокращение гусей, уже не гнездящихся на многих озерах, освоенных рыбаками, геодезистами и геологами; во много раз уменьшилась встречаемость уток. Так, еще в 1960 г. в низовье Енисея охотник за весну добывал до 200 уток, а в 1970—1974 гг. — всего 50—60. Вообще для промысловой загрузки водоплавающие, прилетающие на лето, используются мало из-за трудности хранения. Они идут в пищу рыбакам и экспедиционным работникам, которые слишком часто не считаются со сроками охоты и истребляют все, что попадает, в том числе во время кладки яиц и вывода потомства, что приносит многократный урон птичьему населению. Кроме того, еще больший урон водоплавающим приносит зимняя охота за пределами тундролесья СССР.

Основная заготовка водоплавающих идет на перелете. Из уток больше всего добывают крякву, чирков свистунка и трескунка, шилохвостов, синьгу, турпана, свиззя, красноголового нырка, хохлатую чернетку, широконоску, морянку, крохаля и др. Наибольшее количество отстреливается на Европейском Севере — до 3 млн. штук в

год — и в низовье Оби, где только на пойме плотность их достигает 30 тыс. птиц на 100 км². В Средней и Восточной Сибири уток меньше. Здесь особенно заметно их сокращение. Ранее многочисленная черная казарка и чирок-свистунок теперь стали редкостью.

Немалое значение в товарных заготовках имеют куринные птицы. Больше всего заготавливается белой куропатки, причем часть ее экспортируется за границу. Особенно много куропатки добывается в бассейнах Оби и Таза — до 300 тыс., на Европейском Севере — до 200 тыс. штук. Велика плотность белой куропатки в среднесибирской лесотундре — от 150 до 350 пар на 100 км². В меньшей степени отстреливается тундряная куропатка, которая не заходит зимой южнее лесотундры.

Боровая дичь (глухарь, рябчик и тем более тетерев) немногочисленна. Рябчик вообще мало селится в светлых хвойных лесах, и тем более тундролесных. Глухарь больше тяготеет к сосновым лесам, а тетерев больше типичен для южной тайги. Поэтому заенисейские тундролесья крайне бедны этими птицами. Относительно часто глухарь встречается в бассейне Оби, там же по краям болот встречается тетерев. Основная часть заготовок боровой дичи происходит южнее тундролесья.

Большое количество рек и еще большее — озер сосредоточивают значительное рыбное население. Но оно ограничено пищевыми ресурсами. Очень большое количество водотоков и водоемов тундролесья относятся к олиготрофным — малокормным. Только пойменные и некоторые малые озера в южных подзонах относительно богаты бентическими формами, а планктона всюду меньше, например на Енисее — от 0,14 до 0,45 мг/м³.

Наиболее ценные осетровые рыбы имеют наименьшее распространение. Стерлядь (*Acipenser ruthenus*) водится только в бассейнах Оби и Енисея. Во многих реках от Колымы до Оби встречается сибирский осетр (*A. baeri*).

Лососевые распространены шире. Голец (речной) и голец паллия (озерный — *Salvelinus*) населяют очень многие равнинные и горные озера и бассейны рек от Колымы до Оби. Только в бассейне Печоры нерестится семга (*Salmo salar*), а кумжа (*S. trutta*), проходная рыба, встречается к западу от Урала.

Практически по всем бассейнам рек и в относительно

значительных количествах распространены сиговые и частичковые рыбы.

Наименее рыбообильны реки восточносибирской зоны. В бассейне Колымы промысловыми являются ряпушка, пелядь, чир, нельма, омуль; как объект спортивного рыболовства — хариус, щука, окунь. Запасы вполне достаточны для ежегодного вылавливания в год до 25 тыс. ц высококачественной рыбы. До 20 тыс. ц ряпушки (до 40% улова), муксуна, чира, омуля, нельмы и сига можно отлавливать в бассейне Индигирки. На Яне ряпушка дает около 80% улова. В горных озерах из ценных пород обитают голец и сиг, которые идут на местные нужды и не учтены.

Больше рыбы в Лене, где вылавливается осетр, таймень, нельма, ряпушка, омуль, пелядь, чир, муксун, корюшка. Большинство этих видов кроме тундролесья нерестится в таежной зоне. Главный же промысел идет в дельте Лены, хотя почти вся рыба проходит участок реки через тундролесье.

Енисей стоит в первых пяти рыбопромысловых реках СССР. Большое количество пойменных озер в нижнем течении служит отличным местом нагула рыбы. Это делает тундролесный участок реки наиболее продуктивным. Тем не менее рыбопродуктивность реки не слишком велика — 5 кг/га. На участке зоны вылавливается около 11 тыс. ц рыбы. Больше половины улова составляют лососевые и осетровые. Высокая численность хищных рыб, по-видимому, снижает концентрацию рыбы. Протоки Енисея дают в основном частичковую рыбу, идущую для местного потребления и зверофермам. Рыбопродуктивность Хеты, Хатанги и Пясины меньше Енисея (2,2 кг/га). На Пясине ловят ряпушку, сига, чира, омуля, гольца, а на Хатанге к ним прибавляется нельма, таймень, ленок, налим, тугун, муксун, пелядь, корюшка, щука, сорога, окунь. Перелов рыбы в послевоенные годы сильно сократил численность муксуна. В крупных озерах гор Путорана идет добыча только ценных видов рыб: сига, гольца, ряпушки, но в них много и налима, щуки и других, которые из-за малой ценности не вывозятся самолетами из этих бездорожных и ненаселенных районов.

Основным рыбопромысловым районом Сибири вообще является Западная Сибирь. Только на Оби добы-

вается почти в 8—10 раз больше рыбы, чем на Енисее или Лене. В большой степени рыбообилие связано с многочисленными озерами широких речных пойм. По видовому составу здесь в основном нет разницы с енисейской ихтиофауной. Основной фон добычи составляют сиговые рыбы. В озерах, и именно в тундролесных, много щуки, язя, налима, окуня. Средняя продуктивность озер — 15 кг/га. Основные рыболовецкие районы — приустьевые части Оби, Таза — сырково-ельцово-щучий район, дающий здесь до 76% улова сегов. Противодействующим фактором размножения выступают заморные явления на реках и промерзание мелких озер.

Уральские реки имеют существенное значение как нерестилища. В верховья рек западного склона Урала заходит на нерест семга, которой нет в бассейне Оби. Бассейн Печоры дает около 20 тыс. ц лососевых, сиговых и хариуса. К верховью Печоры ценные виды рыб заменяются частичковыми.

На отходах рыбного промысла, субпродуктов оленеводства и охоты, а также специальных заготовках частичковой рыбы базируется клеточное звероводство песка, серебристо-черной лисы, норки. Звероводство развито довольно широко, однако расширять его еще больше нужно лишь в тех местах, где оно обеспечивается дешевыми охотничье-рыбными кормами, т. е. в хозяйствах, занимающихся охотой и рыболовством в широких пределах. В Западной Сибири, очевидно, целесообразно несколько сократить клеточное звероводство в связи с быстрым увеличением населения и дополнительным привлечением рыбопродуктов для его питания (Сыроечковский, Рогачева, 1975).

Одним из ценнейших природных ресурсов тундролесья является вода. Благодаря положительному балансу в ее круговороте создаются избыточная влажность, многоводность рек, обилие озер и болот. При этом вода, как правило, маломинерализована. В век интенсивного развития техники, роста водопотребляющих производств, орошения и обводнения засушливых сельскохозяйственных районов юга нужда в воде стремительно растет. Закономерно возникает проблема не только более интенсивного использования избыточных вод тундролесья для энергетических и водопотребляющих предприятий в пределах их территории, но и переброски вод в южные рай-

оны. Так, разработан проект переброски 40 тыс. м³ воды в год из бассейна Печоры в бассейн Волги (Камо-Печоро-Вычегодское водное соединение). В процессе разработки находится вопрос использования вод Оби, Иртыша, Енисея для обводнения зоны степей континентального сектора. Вполне логичная идея создания рационального водораспределения должна быть подкреплена тщательными расчетами и оценками природных взаимосвязей и взаимозависимостей, чтобы не столкнуться с фактом непоправимых нарушений природной целостности. Эта проблема пока крайне мало исследована, но уже поставлена в качестве совершенно необходимой перед природоведами, и в первую очередь перед географами.

Густая гидрографическая сеть тундролесья издавна служила путями сообщения; сыграв существенную историческую роль в освоении севера, водные пути сообщения не потеряли сейчас своего транспортного значения. Именно по рекам перевозятся наиболее крупногабаритные грузы летом, а зимой их лед служит автодорогами. Для автотранспорта толщина льда должна быть не менее 30—35 см, а, кроме европейского тундролесья, она везде больше. Лед может служить дорогами почти везде (кроме Европейской части) не менее пяти месяцев.

В районах добычи россыпных месторождений полезных ископаемых вода является необходимым средством производства, без которого невозможно извлечение металла из рыхлых горных пород. Длинная зима сильно задерживает промывку породы, и поэтому в этот период идет только заготовка песков, а промывка начинается после вскрытия рек.

Потенциальные запасы гидроэнергии тундролесья огромны: здесь размещены низовья большинства крупнейших рек Советского Союза. Так, энергия наиболее водоносных рек — Енисея и Лены оценивается в 160 млрд. кВт·ч каждая, Оби — в 100 млрд. кВт·ч; Мезень, Печора, Пур, Таз, Хатанга, Анабар, Оленёк, Яна, Индигирка, Колыма могут дать от 20 до 70 млрд. кВт·ч среднегодовой выработки электроэнергии каждая. Сейчас эти возможности начинают реализовываться. Построена самая северная в мире заполярная Хантайская ГЭС на правом притоке Енисея — небольшом, но зарегулированном одноименным озером р. Хантайке. Строится гидроэлектростанция в среднем течении Колымы, проектируется —

на Лене и других реках. Гидроэлектростанции по сравнению с электростанциями, работающими на угле, удешевляют в несколько раз энергию, необходимую для разрастающейся горнодобывающей промышленности и бытовых нужд растущего населения. Кроме того, они не загрязняют атмосферу дымом.

Обилие воды создает предпосылки для заболачивания низменных и равнинных территорий. Заболачивание в определенных условиях вызывает торфонакопление. Труды исследователей Н. Я. Каца, Н. И. Пьявченко, М. И. Нейштадта, С. Н. Тюримова и других показывают, что современное торфонакопление идет в основном в лесных зонах, а торф в тундре и лесотундре — реликт более оптимальных, чем современные, климатических условий. Заболачивание и распределение типов болот, а следовательно, и торфяных залежей стоят в непосредственной связи с широтной и долготной зональностью. По классификации и схеме районирования Н. Я. Каца (1948), в пределы тундролесья входят: пушицевые кочкарники, заболоченные лиственничники, сфагновые болота Восточной и Средней Сибири; зона плоскобугристых болот среднесибирской и западносибирской лесотундр; зона крупнобугристых торфяников западносибирского тундролесья и восточно- и западносибирских лесотундр; небольшая часть зоны выпуклых олиготрофных болот — в восточноевропейском и южной подзоне западносибирского тундролесья и, наконец, зона торфяников аппа-типа на Кольском полуострове (рис. 24).

Выпуклые олиготрофные болота занимают южные подзоны тундролесья в западносибирской и восточноевропейской зонах. Этот тип сохранил современное торфообразование. Особенно заторфованы аллювиальные равнины бассейнов Мезени и Печоры — до 30—40%. В Западной Сибири максимальная заторфованность лежит южнее тундролесья — сказывается усиление континентальности.

Болота интенсивно наступают на леса. Средняя мощность торфяных залежей — 2,2 м при максимальной 10 м. Верхние слои торфа имеют малую или среднюю степень разложения, малозольные при сжигании. Это ценные ресурсы для торфоизоляционных и стройматериалов, подстилки в животноводческих фермах, сырья химической переработки. Нижние слои (низовой торф) имеют более

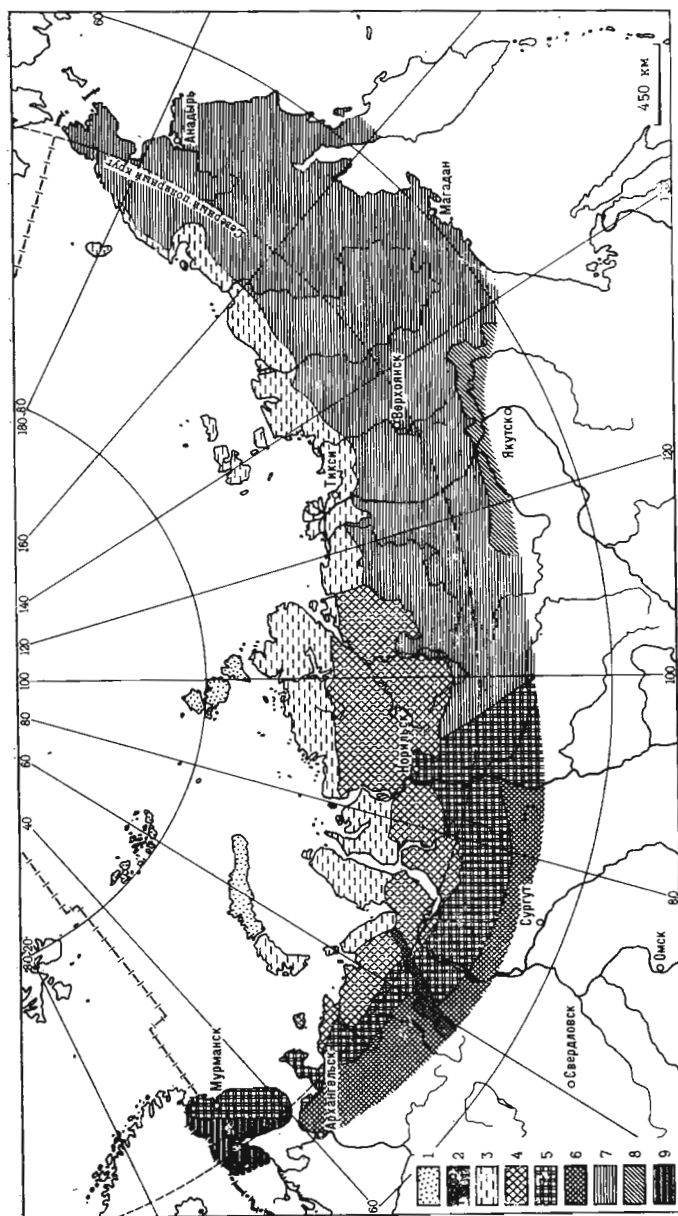


Рис. 24. Типы болот (по Н. Я. Кацу)

1 — территории, по которым не имеется достаточных данных; 2 — зоны горных болот; 3 — зоны арктических минеральных оскоковых болот; 4 — зона плоскостных торфяников; 5 — зона крупнобугристых торфяников; 6 — зона выпуклых олиготрофных торфяников; 7 — горноравнинные зоны Восточной и Центральной Сибири; 8 — зона заеленной Сибири; 9 — зона торфяников альпийского типа

разложившийся, гумифицированный, часто осоковый, с древесными остатками и пнями торф (Пьявченко, 1963).

Важнейшим условием производства сельскохозяйственных продуктов являются климатические ресурсы. Благодаря достижениям агротехники за последние полвека граница выращивания огородных культур в открытом грунте подошла вплотную к полярному кругу, а в придолинных районах Енисея, Оби, Печоры и на Кольском полуострове перешагнула севернее.

По агроклиматическому районированию, разработанному Д. И. Шашко (1960), тундролесье относится к холодному поясу с суммой температур выше 10° меньше 1200 и даже 1000°. Только в горах Путорана, на Анабарском массиве и нагорьях Северо-Востока выделяется подпояс очень холодный с суммой активных температур меньше 400° . В межгорных же впадинах, наоборот, выявлены «острова» холодно-умеренного пояса ($1000\text{—}1400^\circ$), где возможно возделывание серых хлебов, зернобобовых и огородных культур в открытом грунте. На всей же остальной территории холодного пояса в наиболее широких долинах рек возможно произрастание ранних овощных культур с пониженными требованиями к теплу (лук, редис, салат).

По обеспеченности растений влагой западная половина тундролесья до восточной части Путорана, а также приморская зона относятся к избыточно влажной, где отношение годовой суммы атмосферных осадков (P) к сумме среднесуточных значений дефицита влажности воздуха (Σd) больше 0,60, а отношение осадков к испаряемости (f) больше 1,33. Большая часть территорий от восточной части Путорана до восточносибирских нагорий относится к влажной зоне, где $\frac{P}{\Sigma d} = 0,60\text{—}0,45$, а

$\frac{P}{f} = 1,33\text{—}1,00$. И только внутренние части Верхояно-Колымских гор и часть Оленёкско-Вилъюйского междуречья, т. е. наиболее континентальные районы, можно отнести к полузасушливой области: $\frac{P}{\Sigma d} = 0,35\text{—}0,25$, а $\frac{P}{f} = 0,77\text{—}0,55$.

В противоположность относительно скудным зональным биоклиматическим ресурсам тундролесье обладает

значительными, разнообразными ресурсами полезных ископаемых. Их характеристикам посвящена большая литература, что дает основание коснуться их лишь вкратце, тем более что главная задача книги — обоснование и районирование зонального типа ландшафтов.

На Севере вообще, и в том числе в тундролесье, экономически целесообразно вести добычу и обогащение (но пока не переработку) только таких полезных ископаемых, запасы которых обладают высокой концентрацией, а условия залегания наиболее просты для извлечения (рис. 25). Таких месторождений здесь немало, причем самого разнообразного ассортимента (Славин, 1964).

За последние годы шагнула вперед разведка и добыча топливно-энергетических ресурсов. В Европейской части значительная нефтеносная площадь заключена между Уралом и Тиманом, систематическое исследование которой началось с 1929 г. Основные эксплуатируемые месторождения приурочены к песчано-глинистым девонским и карбоновым слоям. Они расположены южнее тундролесья, и только в бассейне устьевой части р. Уса недавно вошло в строй ставшее известным в Европейской части СССР — Усинское месторождение. В северной части этой площади разрабатываются Шапкинское и Васильковское месторождения газа.

В 1953 г. открыты новые западносибирские нефтегазоносные провинции. В пределах тундролесья разрабатываются крупные в СССР месторождения газа. Перспективные нефтеносные площади выявлены в Аганьлийской впадине (бассейн Котуя), в бассейне верховий Оленька, придолинной части Лены на юге тундролесья. Возможны находки нефтегазоносных площадей на Северо-Сибирской, Нижнеленской и Колымской низменностях.

В Предуральском краевом прогибе в пермских слоях сосредоточены крупные в Европе залежи каменного угля самых разнообразных марок — Печорский каменноугольный бассейн. Он начал разведываться в 1930 г. и в годы Великой Отечественной войны заменил в снабжении топливом Донбасс. Угольные пласты сложного строения, но достигают мощности 15—28 м.

Значительные угленосные площади пермь-карбонового возраста известны в бассейнах Енисея, Пясины, Котуя, Анабара. Освоены они пока мало. Для местных нужд разрабатывается Норильское, а в бассейне Котуя Каян-

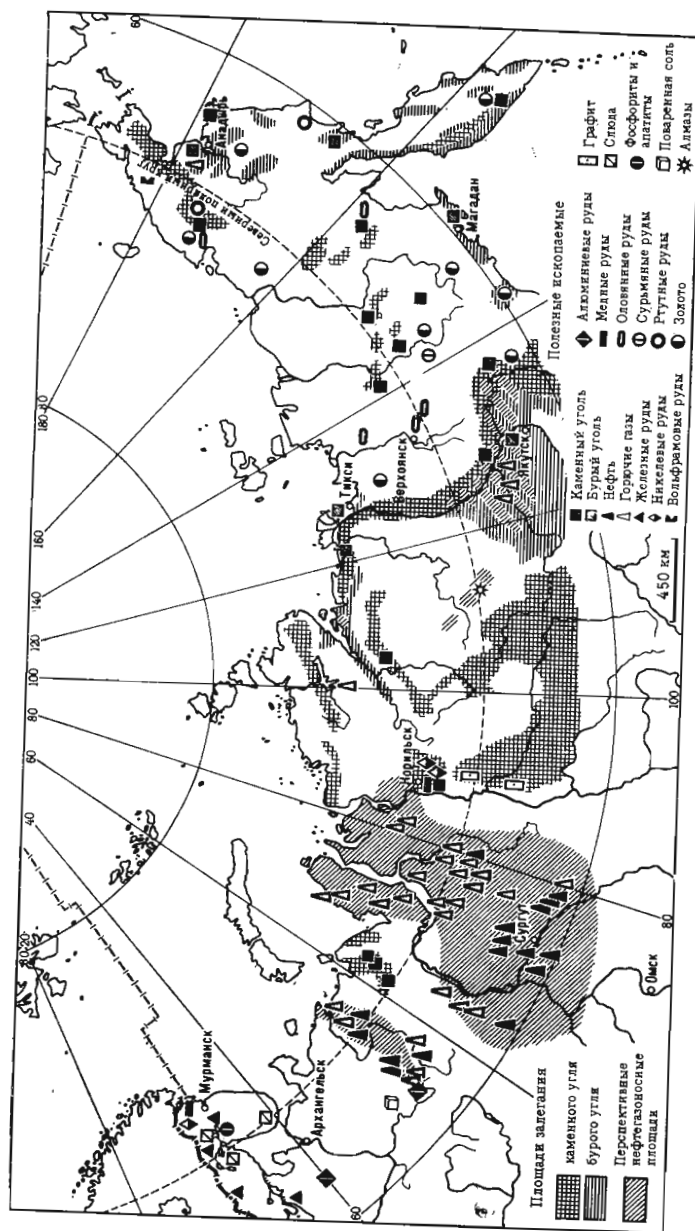


Рис. 25. Полезные ископаемые

ское месторождение. В меловых отложениях Нижнеленской впадины заключены невыдержанные слои каменного и бурого углей. Весьма важное значение для населения и горнодобывающей промышленности восточносибирской зоны имеют месторождения бурых и каменных углей в Аркагалинской впадине (палеогеновые угли), в Зырянском бассейне (меловые) и Омсукчанское месторождение (бассейн Омолона).

Железом тундролесье значительно беднее. Известны высокосортные магнетит-гематитовые, но пока не разрабатываемые руды на Урале (Тельпосиз, Сабля и др.). На Кольском полуострове имеется несколько месторождений уникального характера. Железорудные докембрийские кварциты тянутся здесь тремя полосами в общем параллельно северному берегу полуострова. Наиболее богата южная полоса. Ее Оленегорское месторождение с запасами около 1 млрд. т разрабатывается открытым способом.

Содержание железа в руде около 30%. В юго-западной части полуострова с ультраосновными щелочными породами связано Ено-Ковдорское месторождение железных руд — апатито-оливино-магнетитов. Добыча их идет также открытым способом (содержание железа 28—30%).

Вообще Кольский полуостров в своих 10 геохимических узлах, как они намечены А. Е. Ферсманом, заключает большую часть химических элементов таблицы Менделеева. Несколько месторождений имеют общесоюзное значение. Таково медно-никелевое месторождение в основных и ультраосновных породах района Мончегорска. Миллионы тонн редких земель содержатся в апатитах и липаритах, руды ниобия, циркония и др.

Второй район распространения медно-никелево-кобальтово-сульфидных руд связан с интрузиями габбро-долеритов на северо-западной оконечности плато Путорана — Норильское, Талнахское и Октябрьское месторождения. Мощное рудное тело тянется вдоль обрыва Путорана и еще не полностью разведано. По содержанию никеля и меди эти месторождения не имеют себе равных.

Не менее чем Кольский полуостров насыщены разнообразными ископаемыми металлов горные системы Северо-Востока. Здесь сосредоточены золото, олово, воль-

фрам, серебро, ртуть, молибден, платина, кобальт, медь, сурьма, мышьяк, сера, никель, железо, марганец, хром, редкие и рассеянные элементы. Месторождения коренного и россыпного олова связаны с малыми гранитными интрузиями и дайками мелового возраста. Оловорудная Дербек-Нельгехинская рудная зона тянется от края Полоусного на юго-запад почти на 500 км, пересекая многочисленные правые притоки Яны. Эксплуатируются Депутатское россыпное месторождение касситерита (с 1951 г.) и коренное Эге-Хайское (с 1941 г.), но многие месторождения этой зоны (Илинь-Тас, Бургачан, Алыс-Хая и др.) ждут своей очереди. Рудопроявления олова имеются в бассейнах Колымы, Аноя и др. Кроме олова в руде содержатся вольфрам, кобальт, висмут, медь, мышьяк, серебро и др.

Вообще в Верхояно-Колымских горах, густо пронизанных крупными и мелкими интрузиями гранитоидов и кварцевыми жилами, сосредоточено большое количество месторождений и рудопроявлений вольфрама, молибдена, полиметаллов и золота.

Золото Северо-Востока связано с плутогенной золото-кварцевой и вулканогенной золото-серебряной формациями. Эти формации образуют гигантские пояса вдоль зон разломов, насыщенные многочисленными коренными месторождениями, которые сопровождаются россыпными русловыми, террасовыми, элювиальными, делювиальными и даже солифлюкционными россыпями. Южнее нагорья Черского между Яной и Колымой протягивается золотоносный пояс. Большое количество россыпных месторождений вдоль этого пояса в большей степени отработано.

Кроме этого сейчас здесь открыты крупнейшие месторождения киновари (ртуть), сурьмы и других полезных ископаемых, многие из которых пока не разрабатываются из-за труднодоступности, но несомненно внесут существенные коррективы в приращение наших минеральных богатств (Шило, 1967).

Менее обширна и менее насыщена полезными ископаемыми, но весьма перспективна провинция Анабарского кристаллического массива. Провинция пока мало исследована, не имеет удобных подступов, но и в ней имеются указания на магнетит, титан, бурый железняк, флогопит и др.

Полиметаллическое оруденение, связанное с гранитными интрузиями, известно на Полярном и Приполярном Урале.

Одно из крупнейших открытий было сделано в 1954 г. на Оленёкском плато. В трубках взрыва древних (триасовых и юрских) вулканических аппаратов была найдена алмазоносная порода кимберлит.

Из-за удаленности, отсутствия транспортных артерий, продолжительных и холодных зим, многолетнемерзлых грунтов, трудностей водоснабжения большую часть года, наконец, из-за необходимости привоза большей части продовольствия даже уникальные богатства тундролесных недр находятся пока в резерве. Разрабатываются только те ископаемые, которых нет южнее, или содержание которых в рудах намного превышает среднее для более южных районов, или, наконец, которые имеют удобные подходы и транспортные пути. Правда, нередко именно богатства недр диктуют необходимость построения железных и автомобильных дорог. Так проложены дороги к богатствам Кольского полуострова, бассейнов Печоры и Оби.

Кроме упомянутых ископаемых на Кольском полуострове с щелочными интрузиями связаны значительные месторождения титана. В кианитовых сланцах (докембрийских) содержится до 63% глинозема и 37% кремнезема высокостойких огнеупоров. Они могут использоваться как сырье для производства алюминия, технического фарфора, кислотоупорных изделий и др. Велики и разнообразны каменные строительные материалы: граниты, кварциты, диабазы, различные сланцы и др., керамическое сырье в виде глин и полевых шпатов с прогнозными запасами последнего 30 млн. т (Куру Ваара). Самое известное богатство Хибинского массива Кольского полуострова — это руда плодородия — апатиты с запасами в миллиарды тонн. Пока из апатитовой руды берется только фосфорный ангидрид, но в них заключен еще ряд элементов, извлечение которых начинается. Кроме того, здесь же имеются залежи нифелинов, которые недавно начали использоваться для получения глинозема, цемента и содовых веществ на Волховском алюминиевом заводе.

Много известно полезных ископаемых вдоль железной дороги Котлас — Воркута, пересекающей Тиман и бассейн Печоры. В восточном Притиманье, но южнее тундро-

лесья в пермских соленосных и гипсоносных отложениях обнаружены огромные залежи поваренной соли и гипса. Находки этих ископаемых возможны и в тундролесном Притиманье.

Во всех палеозойских толщах широко распространены залежи строительных материалов: известняков и доломитов, годных для производства цемента, а в четвертичных отложениях — кирпичных и керамических глин. Западная Сибирь бедна строительными материалами: пока известны только кирпичные глины в приустьевой части долины Оби. Мощные залежи известняков и гипсов между бассейнами Котуя и Лены могут служить многие десятилетия базой стройиндустрии. Однако они совершенно не используются из-за отсутствия сообщения и крупных строек на месте.

Можно указать еще много районов с разнообразными и богатыми залежами полезных ископаемых — тундролесье поистине край еще не полностью оцененных и тем более использованных возможностей. Сейчас эти богатства разрабатываются только там, где они содержат уникальные запасы. Бездорожье, тяжелые гидроклиматические условия и относительно ограниченные биологические ресурсы с их легкой ранимостью, быстрым истощением, но медленным восстановлением оставляют пока минеральные богатства этих зон в резерве народного хозяйства.

ЛАНДШАФТНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТУНДРОЛЕСЬЯ

Рациональное использование всех биологических, климатических и гидрологических ресурсов, правильная организация ведения лесного, сельского, охотничьего, гидротехнического, транспортного хозяйства, построение системы санитарной службы и здравоохранения, а также нормативы инженерных сооружений и горнодобывающей промышленности зависят от зональности ландшафтов. Следовательно, при физико-географическом (ландшафтном) районировании должны учитываться зональные признаки дифференциации территории.

Зональность распределения ландшафтов на пространстве земной поверхности, как и само пространство, трехмерна. Со времени обоснования В. В. Докучаевым зональности как всеобщего закона природы и развития академиками Л. С. Бергом и А. А. Григорьевым широтная зональность почвенно-растительных группировок, гидроклиматических особенностей, рельефообразующих, седиментационных и геохимических процессов не вызывает существенных возражений и является непреложным фактом. Однако, прослеживая ландшафтные группировки вдоль широты, мы без труда заметим существенное их изменение. Например, на Дальнем Востоке зона хвойно-широколиственных лесов не проходит по Сибири и по-прежнему является лишь западнее Урала. Широкая зона степей Европейской части и Западной Сибири сужается близ Енисея, в Средней и Восточной Сибири она распределяется островами и совершенно отсутствует на Дальнем Востоке.

На закономерность выклинивания широтных зон при удалении от океанов обратил внимание академик В. А. Комаров (1921). К этому вопросу возвращались ботаники, почвоведы, географы, выделяя обычно три сек-

тора, или долготные зоны, на каждом континенте — две приокеанические и одну континентальную. Особенно четко обосновали долготную зональность, или секторность, А. А. Григорьев (1932, 1946), А. И. Яунпутинь (1946), Г. Д. Рихтер (1960), Е. Н. Лукашова (1966), А. М. Рябчиков (1972).

Суть явлений долготной зональности ландшафтов состоит в связи ландшафтообразования с кинетической энергией Земли, выделяемой при вращении вокруг своей оси. Это движение обуславливает западный перенос воздушных масс. Адвекция влаги и тепла идет далеко в восточном направлении от океанических берегов и постепенно затухает в глубь континентов в соответствии с их величиной и орографическими преградами.

Кроме широтной и долготной зональности всем известна высотная зональность (или поясность), связанная с горным или возвышенным рельефом.

Автору представляется, что прежние исследователи, которые считали горные ландшафты явлением азональным, не правы. Солнечная энергия поступает на земную поверхность в пропорциях, закономерно меняющихся, и с определенной ритмичностью от полюсов к экватору вне зависимости от рельефа и распределения суши и океанов. Горы не выходят полностью из-под влияния широтной и долготной зональности. Просто пересеченный рельеф сложно перераспределяет тепло и влагу, но тем не менее общие зональные закономерности прослеживаются и в горах. Так, горы имеют различную структуру высотной зональности в разных широтных и долготных зонах. Их высотная зональность закономерно усложняется по мере движения от полюсов к экватору и от берегов океана в глубь континентов. Последнее связано с уменьшением влаги, которая, как правило, нивелирует условия почвенно-растительного покрова. В Арктике ландшафты холодных пустынь распространены как на равнинах, так и в горах. В тундрах горы уже могут иметь три высотные зоны: тундры, холодные пустыни и ледяную. В степях и тем более в субтропиках горы приобретают шесть-семь зональных ландшафтных разновидностей, причем верхняя их часть может кончаться ледяной зоной, как в Арктике. Однако ритм освещения, развития ландшафтов, снеговой период, характер влагооборота, геохимические особенности и т. п. и тем более практическое использо-

вание горных тундр в тундровой зоне Севера и в субтропических зонах будут существенно различны.

Эти три главнейших типа зонального распределения ландшафтов не исчерпывают всего разнообразия зональности. Существует зональность концентрическая — в межгорных котловинах, озерных впадинах, в аласах, предгорно-гумидная зональность, зональность пойм и надпойменных террас и др. (Гвоздецкий, 1973).

Критерий разделения на горные и равнинные территории при ландшафтном районировании не может считаться вполне удовлетворительным, так как процессы кругооборота вещества и энергии при любом типе рельефа подчиняются широтной, долготной и высотной зональности.

Наиболее крупной зональной единицей обычно считают географический пояс. Основными причинами формирования присущих ему ландшафтных типов служат рациональный баланс и главные циркуляционные факторы. Как всякая крупнейшая таксономическая единица районирования, географический пояс — сложный природно-территориальный комплекс, включающий большое число ландшафтных типов. Так, умеренный географический пояс включает ландшафты темнохвойной и светлохвойной тайги, смешанных и широколиственных лесов, лесостепей, степей и пустынь. Усложнение географических поясов связано с изменением баланса тепла и влаги. Пояса с равномерным распределением влаги имеют более простую структуру. В них однотипные ландшафты простираются на большие пространства и даже опоясывают земную сушу. В таких случаях можно говорить не только о географических, но и о ландшафтных поясах. К ним относятся, например, арктические тундры арктического пояса, тундры и тундролесья субарктического пояса, тайга умеренного пояса. Эти типы ландшафтов получили название «географическая» или «ландшафтная» зона. Но географическими зонами называют и степной, и пустынный тип ландшафтов, которые нигде не опоясывают земной шар и возникли в основном в глубинных частях материков по причине недостатка влаги при положительном радиационном балансе. Следовательно, вдоль широтных направлений при удалении от океанов в каждом географическом поясе должна проявляться дифференциация ландшафтов в соответствии с изменением адвекции вла-

ги и тепла. Анализ каждого географического пояса показывает, что он состоит из нескольких типов ландшафтов, которые могут, не меняя своих главных типичных черт, дифференцироваться в соответствии с изменением увлажнения и континентальности климата. Так, таежный тип ландшафтов отчетливо делится на зоны: европейскую темнохвойную, западносибирскую таежно-болотную, среднесибирскую светлохвойную и дальневосточную смешанную. Следовательно, ландшафтной зоной следует называть часть географического пояса с доминирующим однотипным ландшафтом, субмеридиональные границы которой совпадают с границами долготных зон (секторов).

На равнинах зона обычно делится на субширотные подзоны, а в горах ей соответствует определенный спектр высотной зональности, отличающийся от спектра следующей зоны того же географического пояса. Несмотря на циркумполярное простираение тундролесного типа ландшафтов, в нем достаточно определенно проявляется долготная зональность. На равнинах границы зон (и подзон в них) обычно плохо заметны и проводятся по преобладанию различных ландшафтов данного типа. По существу же это пограничные полосы, а не линии. Орографические преграды адвекции влаги резко сужают пограничные полосы и приближают их к линиям. Так, граница между муссонным дальневосточным сектором (или долготной зоной субарктического пояса) и экстраконтинентальным восточносибирским сектором (восточносибирской зоной) очень четко определяется линией, в общем близкой к Охотско-Колымскому водоразделу. Но поскольку Колымское нагорье тянется параллельно морскому берегу и параллели 60° с. ш., то, строго говоря, в данном отрезке ландшафтная зона не имеет меридионального направления. Однако такое отклонение границы на 90° проявляется на сравнительно небольшом протяжении, а главное, не меняет сути проявления долготной зональности. Здесь смена ландшафтов зависит не от солнечных, а от адвективных причин.

В пределах ландшафтных зон дифференциация ПТК в большой степени зависит от незональных причин, обусловленных причинами орографическими, петрографическими, от положения грунтовых вод и т. п. Таким образом, в ландшафтной зоне выявляются провинциальные

различия. Провинцией будем называть часть ландшафтной зоны, отличающуюся от соседней либо проявлением высотной зональности в случае горного рельефа, либо изменением геолого-геоморфологического строения, что влечет изменение других компонентов ландшафта. Различие равнинных провинций часто заключается в некотором отличии ландшафтных подзон. Так, почвенно-растительный покров и обводненность на известняках, гранитах и базальтах будут достаточно заметно и закономерно различаться. Однако эти различия строго ограничиваются энергетическими зональными возможностями. Само по себе различие горных пород, выходящих на поверхность земли, и модификации ландшафтов в зависимости от этого имеют существенное практическое значение при использовании земельных ресурсов, инженерном освоении, индикационном методе поисков полезных ископаемых и т. п., что должно учитываться при районировании.

На основании изложенного здесь принимается следующая сетка таксономических единиц ландшафтного районирования. Тундролесье, являющееся совершенно отчетливо выраженным своеобразным типом ландшафта, протягивается широкой полосой по всей суше земного шара, занимая южную окраину субарктического географического пояса. В соответствии с различиями в адвекции влаги и тепла в пределах СССР тундролесье отчетливо дифференцируется на 6 секторов, которые и образуют собственно ландшафтные зоны, отличающиеся одна от другой степенью континентальности, что и влечет различия всех других компонентов ландшафта. Это зоны: 1 — приморская, 2 — восточносибирская, 3 — среднесибирская, 4 — западносибирская, 5 — восточноевропейская и 6 — западноевропейская. Характеристика этих зон будет главным объектом нашего исследования. В каждой ландшафтной зоне дифференциация происходит либо в связи с изменением высотной зональности, либо в связи с макрочертами геолого-геоморфологического строения, что мы называем провинциями. В пределах провинции нередко выявляются подзональные различия, или ландшафтные подзоны, которые здесь также, но более кратко будут охарактеризованы. На основании анализа тундролесных провинций выясняется, что подзоны достаточно отчетливо различаются в пределах каждой провинции. Провинции и под-

зоны состоят из ландшафтных районов, которым мы не имеем возможности уделить внимание из-за ограниченности объема книги (см. рис. 1).

ЗОНА ПРИМОРСКОГО ТУНДРОЛЕСЬЯ

Зона сформировалась под действием сложных климатических условий пограничного положения между континентом и окраинным Охотским морем океана.

Ландшафты тундролесья наиболее характерны для континентальных территорий. Приморские регионы со смягченным климатом и более ровным в году увлажнением не способствуют формированию этого ландшафтного типа. Тем не менее он выходит к берегу Охотского моря на нашем Дальнем Северо-Востоке со всеми типичными для тундролесий формами и характеристиками. Этому способствует соседство холодного моря, которое на большей своей части замерзает с конца октября — начала ноября до второй половины мая, повышая континентальность побережья. Летом же его низкотемпературные воды поверхностного слоя (от 4 до 15° максимум) охлаждающе влияют на южный макросклон Колымского нагорья. Побережье круглый год ощущает действие морского «холодильника», видоизменяющего эффект лучистой энергии Солнца. Годовой радиационный баланс для зоны — около 20 ккал/см², в то время как, например, в Средней Азии он достигает 160 ккал/см².

Северная часть Охотского моря, в том числе его побережье, зимой испытывает влияние Алеутского барического минимума, вызывающего циклоны с сильными ветрами, метелями, повышением температуры воздуха Дальнего Северо-Востока. Однако если в прибрежных тундрах, расположенных северо-восточнее тундролесья, нередко оттепели, то здесь они бывают лишь изредка в период декабря — февраля. Сказывается удаленность от центра барической области и орографическая преграда Камчатки.

Приморское тундролесье Дальнего Северо-Востока располагается на южном макросклоне Колымского нагорья между бассейнами рек Тахтаямы (154° 20' в. д.) и Ульбен (144° в. д.), образуя единственную Магаданскую провинцию. Средняя ее протяженность — 530 км при ширине от 75 до 150 км. Почти точно через середину про-

винции (зоны) по ее длинной оси проходит параллель 60° с. ш. Орографическая преграда с севера ограничивает морское влияние, усиливая своеобразие этой зоны. Двумя рядами вдоль берега расположились короткие горные хребты и отдельные массивы. У северной окраины зоны хребты становятся выше и принимают направление, в основном перпендикулярное береговой линии Охотского моря.

Постоянная разница нагревания суши и моря создает большие температурные и барические градиенты, а следовательно, ветреные погоды, постоянно повышенную влажность, затяжные туманы.

По геологическому строению территория почти целиком относится к Охотско-Чукотскому вулканогенному поясу с преимущественным распространением лав и их туфов кислого и среднего состава. В тектонических впадинах, характерных для территории, распространены главным образом неогеновые и четвертичные конгломераты, пески и плохо сцементированные песчаники, глины, пласты бурого угля и лигниты. Встречаются базальтовые покровы. Все допалеогеновые отложения густо пронизаны интрузиями гранитов, гранодиоритов, гранит-порфиров, реже щелочных гранитов и габбро. С меловыми интрузиями связаны рудопроявления олова, молибдена, золота. Все интрузивные тела резко выступают в рельефе, что создает большое его разнообразие и сложные очертания берегов.

Принимая на себя и снижая скорость буйных ветров, конденсируя влагу низконаступающих на сушу облаков, уменьшая туманы, немного отепляя прохладные морские воздушные массы, прибрежная линия гор несколько смягчает климат впадин, расположенных под их прикрытием, что заметно отражается на увеличении производительности их ландшафтов, делает возможным пищевое растениеводство, дает условия роста древесной растительности, отсутствующей на большей части приморских гор.

Климат этой зоны несмотря на южное положение мало отличается от климата беренгийских тундр Дальнего Северо-Востока. Однако зима здесь более теплая, чем западнее в материковой части. Средняя температура воздуха января в Магадане — 19,8°, что в 2 с лишним раза выше, чем за Колымским водоразделом. Однако такой показатель несколько ниже среднеянварской температу-

ры заполярной тундры Нарьян-Мара и тем более в прибрежном Мурманске (—9,9°), находящемся севернее на 10° (Васьковский, 1954), но зато на берегу моря с теплым течением. Продолжительность же зимы (около шести месяцев) соответствует этим тундровым пунктам. Абсолютный минимум температур достигает —40—44°.

Лето не теплее, чем в европейской тундре. Средняя температура воздуха на побережье в июне 5—8°, в июле и августе 11—13°. Продолжительность безморозного периода (100—110 дней) также недалеко ушла от тундровой, но выше, чем в континентальных районах Верхояно-Колымских гор. Сумма же активных температур (от 400° в горах до 800° на побережье и около 1000° в Тауйской низменности) в общем соответствует лесотундровым и тундролесным. Абсолютный максимум температур 29° — ниже, чем в глубинных районах беренгийской тундры. Зато здесь относительно рано наступают положительные среднесуточные температуры — с 5 мая и продолжаются до 10 октября, но только 40—50 дней длится период со среднесуточными температурами 10°, когда идет активная вегетация растений.

Среднегодовое количество осадков колеблется от 500 мм в некоторых межгорных низинах до 800 мм в горах, что при большой облачности и малой испаряемости создает избыточную влажность и энергичный сток. Дожди бывают часто (10—13 дней в среднем в месяц), но бывают исключения, например в 1953 г. в Тауйской и Ольской впадинах за июль был 21 день с дождем, а в 1954 г. — всего 6 дней (Клюкин, 1960). Частые и обильные снегопады бывают на побережье в первую половину зимы — до 20 дней в декабре. Мало осадков выпадает в марте — апреле. Снежный покров неравномерен и подвержен перевеванию сильными ветрами.

Среднегодовая скорость ветра — 5,6 м/сек (бухта Нагаева). Довольно отчетливо обозначается закономерность в сезонной смене ветров, например в Оле с октября по апрель господствуют северные и северо-восточные ветры, а летом — юго-западные. Побережье летом почти постоянно испытывает бризы, что бывает далеко не благоприятно для сельского хозяйства берегов, так как сильный дневной бриз приносит туманы вместе с сырым, холодным морским воздухом. Зимой бывают бурные (свыше 15 м/сек) ветры до 3—10 дней в месяц, нарушающие

линии связи и электропередач, работу воздушного транспорта, создающие мощные снеготанасы. Летом сильные ветры бывают лишь в виде исключения, поэтому июнь — август благоприятны для плавания в море.

Для растениеводства в этих холодных и ветреных местах исключительно важное значение имеет микроклимат, тесно связанный с рельефом. Наиболее обеспечены теплом равнины: Ольская, Тауйская, долина Ини, но отнюдь не около морского берега, подвергающегося частым набегам туманов и холодных бризов. Н. К. Клюкин (1960) советует располагать посевы за 3—5 км от морских берегов, однако для котловин не дальше 20 км, потому что межгорные котловины, защищенные от ветров с моря или вообще находящиеся в ветровой тени, подвержены летним заморозкам. В котловинах с крупными озерами, интенсивно аккумулирующими тепло, ночные заморозки случаются летом в виде исключения, чем и следует пользоваться при выборе земельных угодий, даже если озера находятся от моря дальше указанных 20 км.

Во впадинах вообще много озер и болот. Реки Иня, Тауй, Яма, Яна относительно крупные по сравнению с короткими стекающими с южного склона Колымского нагорья и имеют спокойное течение. Питание рек преимущественно снеговое (более 60%). Половодье — весной. Под большими озерами и реками, как правило, нет многолетнемерзлых грунтов.

Ветреные погоды при большой влажности и низких температурах воздуха не способствуют развитию древесной растительности. Широко распространены кустарниковые, травянистые, стланиковые ассоциации. Типичные альпийские растения спускаются к самому берегу моря.

Структура высотной зональности складывается из холодных пустынь (редких здесь, но типичных для остального Дальнего Северо-Востока), горных тундр, хорошо выраженных крупнокустарниковых тундр из ольховника и кедрового стланика и лиственничных тундролесий нижней части склонов гор и речных террас. В защищенных от сильных ветров наиболее обогреваемых местах, обычно на горных склонах и конусах выноса, редкостойные лиственничники переходят в настоящие леса, относящиеся к V классу бонитета, однако в них сохраняется преобладающее количество представителей тундровых и арктоальпийских растений.

В прибрежных и обдуваемых ветром местах распространена лиственница охотская (*Larix ochotensis*) — ветроустойчивая раса даурской лиственницы, не переходящая к северу и западу от колымского и алданского водоразделов (рис. 26). Она отличается красноватыми побегами с восковым налетом на них. Молодые шишки несколько удлинненные, а зрелые — почти круглые. Гос-



Рис. 26. Лиственница охотская в приморском тундролесье (фото В. Буданова)

подствущая на Северо-Востоке лиственница Каяндера нигде не подходит к морю и занимает защищенные от ветра склоны долин, а у верхнего своего предела образует стланиковую форму.

Береза шерстистая (*Betula lanata*) нередко образует самостоятельные рощицы паркового типа среди редкостойных угнетенных лиственничников у верхнего их предела или даже выше его. Береза шерстистая имеет сильно искривленный ствол, широкую, низко сидящую крону с узловатыми сучьями и густо опушенные почки, за что и получила свое название. Такие приспособления помогают выдерживать ветры и холод. В примесях к пойменным

лесам и лиственничникам встречаются береза плосколистная и Каяндера (*B. platyphylla*, *B. sajaneri*), которая здесь находит юго-западный предел своего ареала на Северо-Востоке.

Вместе с березой шерстистой встречается рябина бузинолистная (*Sorbus sambucifolia*) — кустарниковая форма рябин высотой до 3 м, дающая съедобные витаминозные ягоды. По склонам южной экспозиции нередко густые ее заросли. В пойменных лесах появляется черемуха азиатская (*Padus asiatica*). Здесь она является ценнейшим плодово-ягодным и декоративным кустарником, а иногда и деревом до 5—6 м высотой. Однако к морскому берегу черемуха нигде не подходит ближе чем на 20 км. Из ценных ягодных кустарников распространены: смородина моховка (*Ribes procumbens*), растущая на болотных мхах, подстилаемых каменистыми почвами; смородина душистая (*R. fragrans*); смородина красная (*R. trista*); шиповники — иглистый, тупоушковый (*Rosa acicularis*, *R. amblyotis*); плоды которых идут на варенье, компоты; жимолость съедобная и изредка Шамиссо (*Lonicera edulis*, *L. chamissoi*) (Стариков, 1958).

Феноменальным явлением выглядит остров елового и елово-лиственничного леса в долине Ямы. В 20 км от морского берега более чем на 30 км вдоль долины протягиваются эти леса близ границы с тундрой за 700 км от основного ареала ели сибирской. Стволы ели с хорошо развитой кроной достигают высоты 25 м и толщины 40 см.

Лесосырьевые базы зоны находятся сейчас в бассейне Тауя, Яны, Олы, Ямы, а в окрестностях Магадана и Колымского автотракта все годные для поделок и строительства лиственничники практически вырублены. На дрова лес стараются не использовать, заменяя его углем.

Развитие всей растительности весной начинается позже, а кончается осенью раньше, чем где бы то ни было в СССР на тех же широтах западнее Верхоянского хребта. Так, цветение трав и кустарников в районе Магадана на 20—28 дней начинается позже, чем в окрестностях лежащего приблизительно на той же широте Ленинграда. Хвоя лиственницы держится близ Магадана 129 дней от появления до полного опада, а близ Ленинграда — 163 дня (Васьковский, 1954). Естественно, что возобновление растительности идет здесь медленно и, как пока-

зывает опыт, не всегда удается, что заставляет весьма осмотрительно относиться к лесоэксплуатации и обращать особое внимание на условия рельефа и микроклимата при лесоразработках.

На пологих склонах, межгорных равнинах, речных и морских террасах почвенный процесс идет по схеме подзолообразования.

Почвы имеют значительную кислотность, малое количество поглощенных оснований, бедны усваиваемыми формами калия и фосфора. Верхний (A_1) и иллювиальный (B) горизонты относительно богаты гумусом; часто иллювиальный горизонт здесь богаче гумусом и органическими веществами, чем обычные подзолистые почвы, а содержание гумуса не падает столь резко вниз по профилю, как в обычных европейских подзолах. Ржаво-охристый горизонт имеет повышенное содержание железа, возрастающее вверх по профилю. В то же время содержание окиси алюминия уменьшается кверху, а наибольшее содержание кремнекислоты отмечается ближе к границе материнской породы (в горизонте B_2).

Фауна приморского тундролесья бедна и в общем не отличается от характерной для беренгийских тундр: наиболее часто встречаются черношапочный сурок (*Marmota kamtschatica*), пищуха (*Ochotona hyperborea*), лемминговидная полевка (*Alticola lemmings*), а из птиц — горный выюрок (*Leucosticte arctica*), горный конек (*Anthus spinoletta*), большой песочник (*Calidris tenuirostris*) и др.

ЗОНА ВОСТОЧНОСИБИРСКОГО ТУНДРОЛЕСЬЯ

Восточносибирское тундролесье занимает пространство с крайними точками от 71 до 59° с. ш., что связано с экстраконтинентальностью Восточно-Сибирского сектора. Продвижению тундролесья к югу способствуют длительная, уникально холодная для этих широт зима и резкие среднесуточные амплитуды температур воздуха летом, очень часто сопровождающиеся ночными заморозками.

Скелет территории как бы составляют сложнопостроенные горные системы. Огромной подковой от устья Лены к Алдану, Юдоме и затем к Чаунской губе и Чукотскому полуострову протянулась Лено-Чаунская горная дуга, в

«фокусе» которой расположилась Восточно-Сибирская низина (Васьковский, 1956), открытая к северу, граничащая на юге с нагорьем Черского.

Западное звено Лено-Чаунской дуги образует Верхоянское нагорье. Его складчатые структуры, образованные мезозойским орогенезом, и последующие вздымания вызвали компенсационный Приверхоянский прогиб на стыке с Сибирской платформой. Прогиб освоен долинами Лены и Алдана в нижних их отрезках.

Восточное звено Лено-Чаунской дуги составляет Колымское нагорье, соединенное с Верхоянским горным узлом Сунтар-Хаята, от которого также отходит и нагорье Черского. В «углу», образованном нагорьями Черского и Колымским, расположено Юкагирское плоскогорье, основу которого составляет древний Колымский кристаллический срединный массив, заходящий большей западной частью в Восточно-Сибирскую низину. По его северо-западной окраине выступают в рельефе плоскогорья Алазейское, Кондаковское и ряд низкогорных кражей.

Во внутренней части Лено-Чаунской горной дуги и по Восточно-Сибирской низине текут в общем к северу крупные реки: Яна, Индигирка и Колыма с многочисленными густо разветвленными притоками. Густота речной сети Северо-Востока самая большая в СССР.

По резкой континентальности климат зоны не имеет аналогов на земном шаре. Все атмосферные фронты отступают зимой далеко к северу и востоку. Приноса теплого и влажного воздуха извне не происходит почти всю зиму, длящаяся здесь в среднем 7,5 месяца. Летом по сравнению с восточносибирской тундрой увеличивается количество прямой солнечной радиации не только за счет уменьшения угла наклона солнечных лучей к поверхности, но и в результате уменьшения облачности. В мае зона получает самое большое в году количество солнечной радиации — более 16 ккал/см², но большая часть тепла солнечных лучей отражается от почти еще сплошного снежного покрова.

Минимальный приход тепла бывает в декабре — январе, когда в Заполярье от 35 до 60 дней длится полярная ночь, а южнее — очень короткий серенький день. Антициклональная погода устанавливается уже с середины сентября — несколько раньше, чем в тундре, и резко понижает температуру воздуха. Над бассейнами верховьев

Индигирки и Колымы формируются самостоятельные ядра высокого давления, что связано с крупными понижениями среди гор. Средняя температура воздуха за сентябрь в Оймяконе (670 м) 2,4°, а за октябрь — 14,8°, то же соотношение и на прилегающем к Оймяконской впадине хребте (метеостанция «Восточная», 1361 м абс. выс.): сентябрь 0,1°, а октябрь — 16°.

Циклоны зимой редки чрезвычайно. Западные циклоны, проходящие по тундре, захватывают лишь северную, главным образом, низменную часть зоны.

Продолжительность холодного периода как на севере, так и на юге зоны очень близка. Так, в южной части тундры, вблизи границы с тундролесьем (Нижнеколымск), он продолжается 239 дней, несколько севернее полярного круга на востоке (Среднеколымск) — 236 и на западе (Верхоянск) — 232. В центральной же части — 231 (Оймякон) и 224 дня в Усть-Нере.

С октября по апрель средние температуры воздуха за каждый месяц всюду отрицательны, а в северной полосе зоны отрицательные и средние за май. Резкое повышение температур происходит после весеннего равноденствия, и обычно средняя на апрель температура на 17—18° выше средней за март. Резкое понижение (до 22°) происходит от октября к ноябрю.

Южнее полярного круга зимние температуры ниже, чем севернее его. Например, среднеянварская Нижнеколымска — 35,8°, а Зырянки, расположенной юго-западнее на 400 км и также в низменной части долины Колымы, — 38,8°; или в лежащих в межгорных котловинах Верхоянске — 48,9°, а юго-восточнее на 480 км в Оймяконе — 50,1°. Правда, Оймякон стоит на 530 м выше Верхоянска, но при сравнении зимних температур высота имеет как раз обратное значение, чем при сравнении летних, так как Верхояно-Колымские горы — страна классических температурных инверсий зимой, которые образуются и от лучеиспускания земли, и от стекания холодного воздуха со склонов гор в межгорные котловины. Инверсия обычно проявляется с ноября по март и особенно в январе — феврале. Так, средняя температура воздуха за ноябрь в Верхоянске (137 м абс. выс.) — 36,1°, на склоне Верхоянского хребта в Имтандже (1350 м) — 22°, т. е. на 14 градусов теплее, несмотря на то что гипсометрически станция стоит на 1213 м выше. В январе же эта разница

увеличивается до 21,1°. В Оймяконе (670 м) средняя за январь температура на 13,9° ниже, чем на метеостанции «Восточная» (1361 м) в гребневой части Верхоянского хребта. Вообще инверсии температур обычно проявляются до абсолютной высоты 1,5 км и достигают максимального повышения при безветрии на 2—3° при подъеме на каждые 100 м.

Всякие ветры, смешивающие верхний слой воздуха с нижним, повышают температуру. Особенно повышаются температуры при северных ветрах, бывающих, впрочем, редко зимой, но они всегда теплее южных, которые выносят континентальный переохлажденный воздух. Оттепелей за декабрь — февраль не отмечалось никогда. Март же южнее полярного круга здесь холоднее января приморской зоны.

Работа, передвижение и эксплуатация механизмов на открытом воздухе при температурах ниже —45°, несмотря на то что они здесь переносятся легче, чем при —25°, но ветреной погоде в Европейской части, уже требуют ежечасных перерывов на обогревание. Таких дней с перерывами работ на открытых горных разработках в зиму бывает 180—190, а полностью нерабочих, когда показание термометра опускается ниже 50°, в верховье Яны и Индигирки — до 20—25, а иногда и 80 дней (Клюкин, 1960). Низкие зимние температуры требуют иных, а не обычно применяемых параметров при стандартном строительстве. Необходимы утолщение стен, применение утеплительных материалов, трехрамные окна и т. п. Значительно длиннее отопительный сезон, к тому же требующий большего суточного потребления топлива, чем на тех же широтах не только в Европейской части, но и в Сибири. Автоперевозки в таких условиях требуют больше горючего, так как шоферы, пользуясь зимниками и делая длинные рейсы, например Хандыга — Верхоянск, по нескольку суток не глушат моторы, чтобы не заморозить машину и не замерзнуть самим во время отдыха на безлюдном пути. Тем не менее зима — самое удобное время для автоперевозок, которые становятся возможными по замерзшим рекам в самые отдаленные прииски, поселки и на разведываемые участки, в которые еще не провели или нерентабельно проводить автотракты.

Зима здесь имеет самое большое число дней с туманами в году, что резко отличает исследуемую зону от

тундры и прибрежных районов. Туманы образуются при затишьях и больших морозах, когда воздух, находясь в состоянии насыщения, конденсирует влагу при появлении любых ядер конденсации. Понятно, что такие ядра обычно появляются около населенных пунктов при топке печей, над движущимися автомашинами. Иногда шапки туманов на сутки покрывают поселки, поэтому и метеостанции отмечают больше зимних туманов, чем это есть на самом деле в среднем по малонаселенной территории. Редкие циклоны также вызывают образование туманов.

За холодный период октябрь — апрель восточносибирское тундролесье получает крайне мало атмосферных осадков. Наименьшее количество их выпадает в межгорных котловинах: Верхоянск — 39 мм, Оймякон — 41 мм, или в среднем $\frac{1}{4}$ от годовой суммы. Заметно больше их выпадает на Колымскую низменность в связи с прохождением редких циклонов в первую половину зимы: Среднеколымск — 67 мм, Зырянка — 92 мм, или немногим более $\frac{1}{3}$ годового количества. Больше всего снега выпадает в горах, особенно в октябре и апреле. В связи с ветреностью гор некоторые вершины бывают оголены, а в долинах мощность снега до 2 м. Это заставляет существенно менять приемы трассирования дорог в долинах и на перевалах. Нельзя, например, без снегозащитных мероприятий, от высоты 800—900 м и выше проводить дороги врезками их в косогоры, делать глубокие выемки и т. п.

Несмотря на резкое повышение температур воздуха от марта к апрелю, апрель нельзя считать весенним месяцем, так как снег еще нигде не тает, оттепелей почти не бывает и случаются морозы до —55°. Даже в мае еще наблюдаются морозы в —25—30°. Переход среднесуточной температуры через 0° в южных долинах происходит в первой декаде мая, а в горах и на севере — в конце мая — начале июня. Начало теплого периода сопровождается частыми заморозками, которые прекращаются в среднем к концу первой декады июня, а вновь начинаются с середины августа. Безморозный период длится в среднем более 60, максимум 70 дней в пониженных межгорных котловинах и на юге Колымской низменности. В Оймяконской же котловине 50% лет продолжительность безморозного периода составляет всего 30 дней. Однако заморозки могут быть и в июле. Автор был свидетелем

заморозков в -2° и -4° соответственно 8 и 29 июля 1964 г. в бассейне верховий Яны.

Вегетационный период продолжается от 110 дней в долинах и в южной части Колымской низменности до 90 дней на высотах 1000—1400 м. Сумма активных температур, т. е. за период со среднесуточной более 10° , в тундролесьях колеблется от 600° на севере до 1100° в районе Зырянки, что достаточно для возделывания огородных культур.

Наиболее теплый июль имеет среднюю за месяц температуру $15,3^{\circ}$ в Верхоянске и $11,4^{\circ}$ на высоте 1300 м в Верхоянском хребте (ст. «Восточная»). Абсолютные максимумы могут достигать 34° , а с подъемом в горы этот показатель уменьшается.

Если в холодный период суточные колебания температур невелики, то в теплый они очень ощутительны, особенно южнее полярного круга. Также велики суточные амплитуды весной, достигая, например, в Оймяконской котловине 18° в среднем.

В большей северной части территории летом преобладают ветры северных румбов, а на юге, вплоть до Оймяконской котловины, — восточные, юго-восточные и юго-западные. Чаще всего направление горных ветров определяется направлением долин, что необходимо учитывать при сооружении дымных предприятий.

Относительная влажность воздуха летом невелика. В мае — июне в Индигиро-Колымской низменности и в горах она составляет 50—55%, в Верхоянске — 46, в Оймяконской и Нерской котловинах — 40—45%. Такой «пустынный» показатель влажности воздуха является уникальным для соответствующих широт земного шара и способствует быстрому просыханию различных сооружений. В среднем наблюдается 26 засушливых дней, которые, впрочем, весьма мало отражаются на растительности, к услугам которой всегда готова влага нижнего горизонта сезоннопротаивающего слоя почвогрунтов.

Абсолютное число атмосферных осадков невелико, но более $\frac{2}{3}$ их годовой суммы выпадает за теплый период — с мая по сентябрь (Верхоянск — 103 мм, Оймякон — 126, Среднеколымск — 106, Зырянка — 172 и в горах, по показаниям метеостанции «Западная», — 311 мм). Случаются ливневые дожди, в результате которых быстро вздуваются горные реки, приносящие иногда немалый ущерб

(1951, 1958, 1961 годы), а в 1939 и 1940 гг. катастрофические паводки от летних дождей на долгое время парализовали горную промышленность в верховьях бассейна Колымы (Клюкин, 1960).

В противоположность среднесибирскому тундролесью, а также восточным и северным районам Северо-Востока над верхояно-колымским тундролесьем часто разражаются сильнейшие грозы, что требует надежной грозозащиты различных сооружений, открытых горных разработок, электропередач и т. п.

Крайние показатели континентальности климата с маломощным снежным покровом и длительным действием отрицательных температур воздуха естественно приводят к повсеместному распространению многолетнемерзлых грунтов. Здесь прослеживаются наиболее низкотемпературные мерзлые грунты нашей страны. Как правило, их температура не выше -5° , но более $\frac{1}{3}$ территории имеет температуры от -10 до -13° и до -17° (Кудрявцев, 1954).

Однако верхояно-колымское тундролесье не имеет монолитно-мощных мерзлых грунтов, как тундролесье Средней Сибири, где мерзлота превышает 300—1000 м. Наибольшие известные мощности многолетнемерзлых грунтов зафиксированы до 200 м, в исключительных случаях 600 м, а местами, например на Эльгинском бурогольном месторождении или в районе Сеймчана, — всего 50—70 м, что плохо согласуется с климатом. В долинах рек это связано с отоплительным влиянием проточных вод, а в горной части немаловажную роль играет большое количество тектонических трещин с циркулирующими по ним водами, очевидно играющими роль «водяного отопления» многих горных массивов. Свидетельством этого служат многочисленные незамерзающие источники, выходящие большей частью на контактах гранитных и гранодиоритовых интрузий с осадочными, реже с эффузивными породами. Дебит источников бывает очень велик, например источник Улахан-Кёль в бассейне р. Мома 29 ноября давал 3000 л/сек при температуре воды $8,3^{\circ}$, в то время как температура воды в реке выше источника была 0° , а температура воздуха -40° (Шевцов, 1947). В долине р. Сеймчан — левого притока Колымы скважиной на глубине 168,8 м под слоем мерзлых грунтов вскрыт фонтанирующий источник с дебитом около 10 л/сек. Во-

доносный горизонт находился в зоне сильной трещиноватости триасовых осадочных и туфогенных пород (Губкин, 1946). Таких свидетельств крупных и мелких артезианских бассейнов трещинно-карстовых вод сейчас уже известно очень много в горах внутренней части Лено-Чаянской горной дуги. Многие источники зимой имеют расход воды больше, чем крупные реки. Например, за три зимних месяца Индигирка имеет расход около 7 м³/сек в устьевой части, а один из источников у крупнейшей наледи Улахан-Тарын — в 2 раза больше.

Многочисленные источники, выходящие, как правило, по склонам долин, служат причиной распространения гигантских наледей (тарынов), которые известны во многих местах в бассейнах Яны, Индигирки и Колымы, реже в бассейне Лены и Алдана. Объемы льда таких наледей грандиозны — от 10 до 200 млн. м³. Они продолжают нарастать, в то время как все реки промерзли до дна. За лето гигантские наледи не успевают растаять. На их поверхности отлагается белый, мучнистый, в основном карбонатный осадок. В равнинной части таких наледей не бывает (Седов, Швецов, 1940).

Кроме гигантских наледей, не связанных с речными водами, широко распространены и обычные речные наледи. Они имеют относительно небольшие размеры и, как правило, к концу июля — середине августа исчезают.

В широких долинах Омолая, Яны, Хромы, Индигирки, а также в пределах Колымской низменности широко распространены ископаемые льды, иногда пронизывающие иловатые отложения речных террас клиньями на 20—50-метровую мощность. Верхняя часть ледяных клиньев находится всегда под маломощным слоем мерзлого грунта (в несколько сантиметров), выше которого располагается деятельный слой. Там, где каким-либо путем увеличивается обычная мощность деятельного слоя: срезаются кочки, снимается торфянистый покров, вырубается кустарник и деревья и т. п., сразу же начинается таяние ископаемого льда и образование озерка.

Для промыслового хозяйства и звероводства мерзлота играет положительную роль как естественный мясо-рыбный холодильник. По мерзлоте зимой удобно вести разведочные и эксплуатационные шурфы, которые не требуют крепления.

Велико тепляющее действие вод на многолетнемерз-

лые грунты. Подрусловые воды сильно сокращаются за долгую зиму, но не в пример поверхностным потокам промерзают редко. Ориентировочно можно считать, что дебит подрусловых потоков рек средней величины в начале зимы — 10—30 л/сек, а к началу весны сокращается до 0,5—3 л/сек (Губкин, 1946). Большая часть подрусловых потоков питается за счет атмосферных осадков, но немаловажна в этом роль и подземных пластово-трещинных и трещинно-карстовых вод.

Тундролесье, откуда начинаются почти все верхояно-колымские реки, покрыто густейшей гидрографической сетью, относящейся к бассейнам морей Лаптевых и Восточно-Сибирского. Подавляющее большинство рек горные, со сложным питанием и режимом.

Самая крупная река — Колыма начинается от слияния рек Аян-Юрх и Кулу. Истоки первой лежат в хр. Сунтар-Хаята, а второй — в хр. Сарычева (Тас-Кыстабыт). Половина площади бассейна лежит в горах на высоте от 500 до 2000 м. Нижняя часть реки типично равнинная и протекает по Колымской низменности. Ниже Зырянки река имеет спокойное течение со скоростями 0,4—0,8 м/сек, большие глубины от 1,5 м на перекатах до 9 м на плесах, в ширину 2—3 км. Колыма судоходна в среднем 120 дней до устья р. Дебин, где ее пересекает автоконтракт Магадан — Усть-Нера.

В соответствии со снеговым и дождевым питанием Колыма имеет высокое весеннее половодье, начинающееся в верховье в начале, а в низовье — в конце мая. В начале июня начинается ледоход с самым высоким уровнем воды. Он сопровождается мощными ледяными заторами и максимальным (до 89%) в году выносом обломочного материала. После 5—6 дней начинается спад половодья. Одновременно начинается подниматься температура воды, достигающая в июле максимум 15—18° в среднем течении. В июле — августе в горной части реки происходят быстрые и резкие подъемы уровня воды от дождей. В равнинной части они сглаживаются. С сентября начинается закономерный спад уровня, достигающего минимума в апреле — начале мая. Осенний ледоход бывает не всегда и проходит спокойно. Замерзает сначала низовье — в начале октября. Вся река покрывается льдом иногда более 2 м мощности. За 7 холодных месяцев сток Колымы не превышает 4% от годового (Левин, 1956).

Несколько иной характер режима с постоянно высоким летним уровнем имеет вторая по величине река — Индигирка. Ее истоки Хастах и Тарын-Юрях лежат на хребтах Сунтар-Хаята и Сарычева. Так же как у Колымы, 50% ее бассейна лежит в горах высотой 500—3000 м. В Оймяконской котловине ширина ее долины достигает 16 км, а пересекая нагорье Черского, на протяжении 89 км она несется со скоростью 4 м/сек по порожиному ущелью, непреодолимо не только для судов, но и для плотов. Выходя на Индигирскую низменность, река начинает меандрировать, скорость течения уменьшается до 0,9 м/сек; из воды торчат вынесенные сверху и застрявшие здесь стволы и корни деревьев.

Главный источник питания Индигирки — дожди, талые воды снегов, наледей и ледников. В верховье весенний подъем уровня воды всего 0,5—0,6 м, но с середины июня, когда в горах начинается интенсивное таяние снега, уровень ее повышается на 1—1,5 м и держится до осени, резко увеличиваясь от июльско-августовских дождей. В пределах нагорий Черского и Билибина весенние половодья Индигирки уже выражены отчетливо подъемом воды на 2—3 м, и все же летние паводки часто бывают выше. На Индигирской низменности весенние паводки реки достигают подъема на 7—8 м и превышают дождевые паводки (Левин, 1956).

Индигирка в связи с неотектоническим подъемом пересекается ею хребтов интенсивно врезается и производит большую разрушительную работу. Иногда за одно лето она размывает свои берега на 70—100 м, заносит песком старые протоки и роет новые, делает целые плотины из подмытого леса, быстро намывает острова и косы. Автор был свидетелем, как в 1962 г. во время дождевого паводка был снесен большой паром с перевоза на тракте Хандыга — Магадан и, застрявший на мели, уже через несколько дней был полностью занесен галькой и песком. Даже далеко от гор, в пределах Индигирской низменности, среднемесячный расход взвешенных наносов в июле достигает 2554 кг/сек. Твердый сток сравнительно небольшой Индигирки больше, чем у мощной Лены.

На протяжении 1135 км, от дельты до устья Момы, Индигирка судоходна около 110 дней. Главные препятствия для судоходства представляют мелководный бар

и постоянно меняющийся фарватер. Свободна ото льда река 113—140 дней.

Слияние Сарганга и Дулгалаха, берущих начало на хр. Верхоянском, дает третью по величине реку — Яну. Ее режим в некоторые годы напоминает колымский — с весенним половодьем, а в некоторые — индигирский — с несколькими паводочными волнами летом. В начале снеготаяния вода идет поверх льда. Весенний паводок обычно не превышает летние паводки. Среднегодовая амплитуда уровней колеблется от 6 м в верховье до 10,7 м у села Казачьего. 99% стока приходится на теплый период с максимумом во время дождей (июль — август). Зимой река промерзает в нескольких местах (Аверина и др., 1962).

Судоходна Яна до Верхоянска, однако из-за извилистости фарватера, изменчивости уровней с сильным колебанием чаще суда доходят только до пос. Батагай.

В нагорьях Черского, Верхоянском, Колымском, в отдельных хребтах всеми исследователями отмечается интенсивный неотектонический подъем, оценивающийся в 3—4 км за четвертичный период (Эльянов, 1961) или даже за его вторую половину. Имеется обоснованное мнение, что, например, Верхоянская горная система как орографическое сооружение возникла не во время интенсивной складчатости в мезозойское время, когда складки формировались главным образом под мелководным бассейном, а лишь во вторую половину четвертичного периода (Лунгерсгаузен, 1964). Отсутствие горного рельефа в раннечетвертичную эпоху, по-видимому, главная причина отсутствия оледенения в то время.

Остатки древних долин встречаются повсюду в Верхояно-Колымских горах: и на водораздельных пространствах малых ручьев в пределах каких-либо третьестепенных притоков, и в пределах бассейнов крупных рек совершенно разных бассейнов, например Лены и Яны, Яны и Индигирки, Индигирки и Алдана и т. д. Такие покинутые долины вблизи коренных месторождений золота, олова и других редких элементов представляют большой интерес как возможный источник россыпных месторождений. При пересечении труднопреодолимых крутосклонных хребтов они служат удобными, легкодоступными путями для прогона оленьих стад, для прокладки как постоянных автомобильных дорог, так и временных зимни-

ков, проведения линий электропередач. Как правило, в покинутых долинах, проходящих через современные водораздельные пространства, сохранились озера, обычно с рыбой. И такие остаточные озера, кроме старичных, наиболее распространены в горных районах тундролесья. Некоторые геологи необоснованно считают эти озера ледниковыми.

В тундролесных горах интенсивно идут денудационные процессы, и уже выше 500 м на севере и 1200—1400 м на юге все склоны покрыты крупноглыбовыми и щебенчатыми осыпями. Большой частью осыпи не задернованы даже корковым лишайником. Взобраться по осыпям вверх при уклоне более 30°, а многие склоны имеют уклоны в 30—50°, представляет большие трудности.

Все склоны изрыты лощинами, по которым закладываются новые долины, а их склоны в свою очередь испещрены деллами. Каждая рывина, маленькая и крупная долина оканчивается мощным конусом выноса обломочного материала. Широко развито явление расползания террас.

Конусы выноса в тундролесных горах имеют большое значение не только в рельефообразовании. Поскольку под ними верхняя граница многолетнемерзлых грунтов находится глубже, чем где-либо в других местах, а в талых отложениях всегда циркулирует вода, отепляя грунты и обновляя минеральные взвеси, создаются благоприятные условия для питания и роста деревьев. На конусах выноса обычны прекрасные леса с густым и высоким травянистым, реже с мохово-лишайниковым покровом и негустым кустарником. Это самые продуктивные леса, имеющие в плане форму треугольника от 20—50 м ширины в верхней части конуса до 0,8—1,2 км в нижней и 1—1,5 км, а иногда и больше длины. Такие леса, густые и высокоствольные (до 20—25 м), встречаются даже севернее полярного круга и являются интразональным явлением благодаря исключительно благоприятным условиям произрастания и микроклимата, так как в силу положения на склонах, на конусах выноса в них не застаивается холодный воздух и они реже поражаются заморозками.

Вся большая территория Верхояно-Колымских гор, несмотря на сложность их тектоники и рельефа, имеет

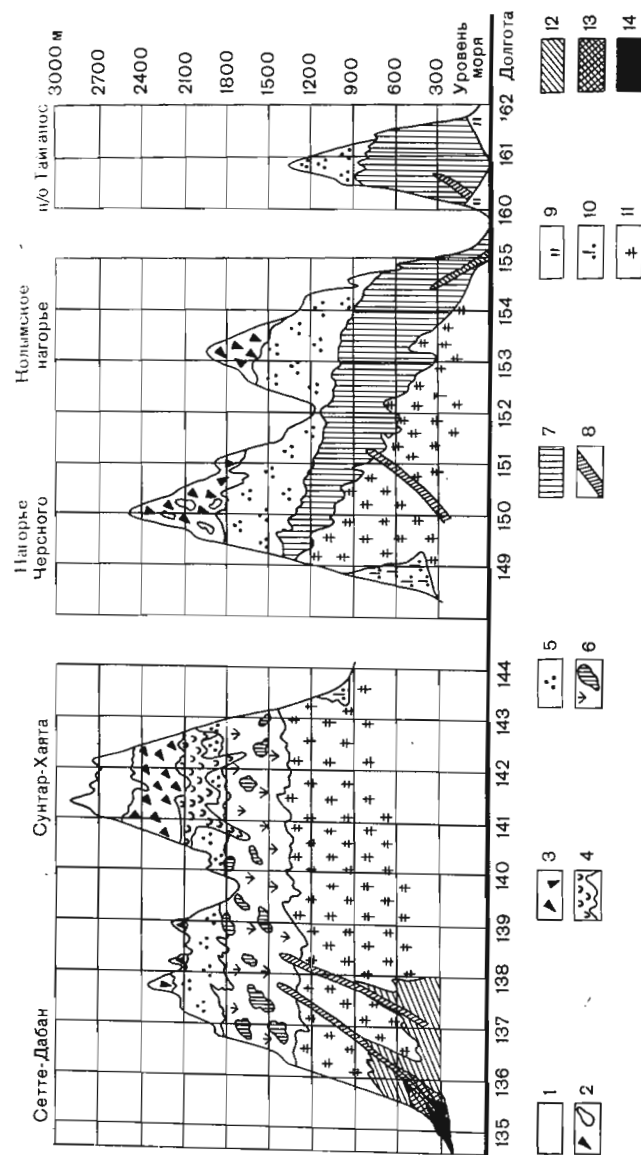


Рис. 27. Структура высотной зональности по параллели 62° 30' с. ш. (составил автор):

1 — холодные пустыни, 2 — то же со снежниками, 3 — нивальная зона, 4 — поле тундры, 5 — горы тундры, 6 — кустарниковые тундры с кедрами, 7 — кедровый стланчик, 8 — кедровый стланчик, 9 — кедровый стланчик, 10 — кедровый стланчик, 11 — кедровый стланчик, 12 — кедровый стланчик, 13 — кедровый стланчик, 14 — кедровый стланчик.

то же с елью и сосной

однотипную схему распределения почвенно-растительного покрова. Типичные зональные ландшафты сверху вниз распределяются так: ледники и снежники, холодные пустыни, горные тундры, кустарники, горное тундролесье, долинские леса, болота и луга, лугостепи (рис. 27).

Для образования и сохранения ледников географические условия Верхояно-Колымских гор крайне неблагоприятны. При резкоконтинентальном климате снега выпадает мало, а дождей, размывающих снег, больше. Лето короткое, теплое, быстро уничтожающее небольшие запасы снега. Горы здесь не столь высоки, чтобы на них круглый год выпадал только снег. Таким образом, нет снежных масс — материальной основы для образования ледников. Только горные ветры, сгоня сухой и подвижный снег с вершин в глубокие затененные долины, фактически являются причиной постепенного накопления снежников, которые благодаря своей массе и затенению не успевают растаять и со временем превращаются в фирн и леднички. Однако в данной зоне не слишком много районов оледенения.

Наиболее крупный и хорошо изученный в период МГГ центр оледенения лежит на хр. Сунтар-Хаята, занимающем междуречье Индигирки, Юдомы, Охоты. Ледники эти открыты в 1940—1942 гг.

Высота снеговой линии — 2200—2450 м. Общая площадь оледенения — 246 м², а ледников — больше 200 (Васьковский, 1957). Мощность ледников от нескольких метров до 120—200 м. Верховья долин — типичные трюги. Ниже склонов современных ледников до 400—500 м трюги оканчиваются конечными моренами. Сюда доходили ледники в начале XIX в. (Корейша, 1961).

Колебания концов ледников в год составляют от 1—2 до 10 м со средней скоростью движения в осевой части 5 м/год. В настоящее время идет медленное отступление ледников с короткими периодами незначительного наступления.

Ледниковые воды имеют значение и для роста тарынов*, окружающих хр. Сунтар-Хаята по многим долинам. Площадь всех тарынов у подножия и на склонах хреб-

* Тарын, по П. Ф. Швецову, грунтовые, не тающие много лет гигантские наледи. Этот якутский термин он предлагает для отличия от речных наледей.

та — 250—300 км², т. е. превышает площадь его оледенения. Это второй, нижний ярус современного оледенения, причиной образования которого служат выходы подземных вод. Тарыны способствуют созданию более холодного и влажного «мезоклимата» склонов хребта, что предохраняет расположенные выше ледники от быстрого таяния (интенсивной абляции), а возможно, являются одной из причин современного оледенения (Швецов, 1951; Корейша, 1961).

Значительно меньший центр современного оледенения расположен на севере Верхоянского нагорья в хр. Орулган. Здесь также среди резкорасчлененного альпинотипного рельефа гор в 1943 г. открыто, а затем подсчитано 54 малых карово-долинных ледника с общей площадью 20 км². Высота снеговой линии севернее полярного круга — около 1800 м (Васьковский, 1957).

Несколько ледниковых районов расположено в нагорье Черского, полуокруженного так же как и хр. Сунтар-Хаята, серией тарынов во многих долинах рек бассейнов Яны и Индигирки. Снеговая линия на хребтах нагорья Черского и хр. Илинь-Тас в цепи Билибина (Момские горы) проходит на высотах от 2100 до 2300 м.

Более половины площади гор занимают ландшафты холодных пустынь (собственно голцов) и горных тундр. В большинстве случаев провести границу между этими двумя зональными типами ландшафтов трудно, главным образом из-за энергично идущих денудационных процессов. Каменно-глыбовые осыпи, сползая вниз по крутым склонам, не дают поселиться на склонах многолетней растительности и несут облик высокогорья с низкой биогенной продуктивностью далеко вниз, внедряясь языками в зону тундролесья. Каменистые осыпи, как правило, занимают верхнюю часть горных склонов. Чаще всего на пологих склонах зона холодных пустынь начинается на севере выше 400 м, а на юге — с 1600 м. Особенно широко распространены холодные пустыни в нагорьях Черского и средней части хр. Верхоянского. Для северных, пониженных и более оглаженных гор они менее типичны, а на юге их площадь сокращается в связи со смягчением климата.

Холодная пустыня в горах — это сплошные каменные россыпи и осыпи, среди которых возвышаются голые останцы скал, обычно гранитных, реже песчаниковых

(рис. 28). Даже накипных лишайников здесь мало. Общее же покрытие растительностью едва достигает 30% площади этих ландшафтов. Преобладают подушкообразные куртинки зеленых мхов, косматки (кустистый лишайник алектория), проломника охотского, иногда осоки. Мелкие западинки заболочены. Ни кормов для оленя, ни гнездовой песца здесь, как правило, нет. Чрезвычайно редки птицы и лемминги.



Рис. 28. Ландшафт холодных пустынь (фото автора)

Горные тундры Верхояно-Колымского региона, как ни в одной другой тундре, насыщены аркто-альпийскими, арктическими и горно-тундровыми видами растений, что дает одно из доказательств гипотезы зарождения на Северо-Востоке арктической флоры.

В верхнем поясе гор, там, где еще сильны зимние ветры, на сухих местообитаниях сначала пятнами, а затем полосами вдоль склона, чередуясь с каменными осыпями, в холодные пустыни вклиниваются лишайниковые, преимущественно алекториевые тундры на щебнистых субстратах.

В поясе алекториновых тундр, на более пологих склонах и там, где мельче щебенка с мелкоземом, идут мелкокустарничковые и лишайниковые тундры. Они распро-

странены довольно широко. Около 60% горных тундр, особенно в северной части зоны, относительно богато по видовому составу растительности. На Южно-Ануйском хребте, Анадырском плоскогорье, Колымском нагорье, по описанию А. П. Реутт, в них обычны два яруса: кустарничковый и лишайниково-моховой. Травостой, несмотря на разнообразие видов, разрежен (1—5% покрытия) и самостоятельного яруса не образует.

Кустарничковый ярус образует характерные подушкообразные формы и состоит из приземистых, стелящихся карликовых кустарников: ив красноплодной и сетчатой, рододендрона камчатского (*Rhododendron kamtschaticum*), брусники, голубики, шикши. Реже встречаются березка тощая, ива клинолистная (*Salix cuneata*), багульник лежащий, кассиопея четырехгранная. Проективное покрытие от 45 до 75% при высоте от 3 до 20 см. До 15 см высоты растут травы. Мхи и лишайники покрывают от 15 до 50% площади и растут обычно вместе с кустарничками.

На сырых местообитаниях преобладают мхи, на сухих — лишайники. Главные из поедаемых оленями лишайников здесь пепельник гладкий (*Stereocaulon paschale*), цетрарии — кукушечья, снежная, исландская, курчавая (*Cetraria cucullata*, *C. nivalis*, *C. islandica*, *C. crispa*). Меньше распространены обычно по защищенным от ветра местам клядони — оленья, мягкая, вздутая, тонкая, кругловидная (*Cladonia rangiferina*, *Cl. mitis*, *Cl. uncialis*, *Cl. amaurocrea*, *Cl. pyxidata*), сферофорус округлый (*Sphaerophorus globosus*), алектория охристая и чернеющая. Изредка встречаются клядони лесная, грациозная и вытянутая, цетрария золотистая и многие непоедаемые оленями лишайники. На местах интенсивного выпаса оленей, где сильно выбиты кормовые лишайники, их место до 50% площади занимает накипной лишайник — *Ochrolechia tartarea*. Кроме того, здесь известно около 20 видов различных зеленых мхов.

Почвы, горные, тундровые, маломощные (5—50 см) с неясной дифференциацией на генетические горизонты, оттаивают на 27—35 см.

В долинах, бороздящих кустарничково-лишайниковые тундры, обычны осоково-пушицевые кочкарники с небольшими тундровыми луговинками или ивняко-ерниковые тундры с луговинками, что создает особую ценность это-

му поясу горных тундр как весьма разнообразным пастбищам.

Интересно, что по узким долинам тундры спускаются ниже границы своего предела — до 950—900 м в средней полосе зоны, вклиниваясь в редколесья, которые занимают склоны долин на некоторой высоте над днищем. Таким образом, долины Верхояно-Колымских гор являются проводниками тундры к югу. Причина этого поло-

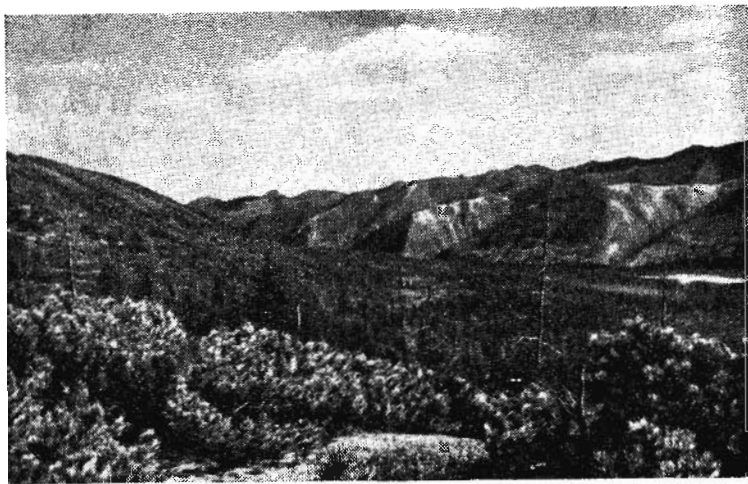


Рис. 29. Горные тундры отделены от редколесий поясом кедрового стланика (фото автора)

жения, не естественного для других физико-географических регионов, заключается в температурных инверсиях при жестоких заморозках весной и осенью, поражающих закрытые низины.

Между горными тундрами и редколесьями отчетливо выражен неширокий — 50—100 м по вертикали — пояс предгорных кустарников. Наиболее характерен для него кедровый стланик (рис. 29).

Однако в северной части гор и в большей степени в нагорье Черского кедровый стланик чаще распределяется отдельными кустами, не образуя сплошного сомкнутого пояса, как на юге Верхоянья и Приколымья.

Обычно очень густые, труднопроходимые заросли кедрового стланика встречаются на склонах южной экспозиции. В этом поясе распространена также кустарниковая ольха, березки тощая и Миддендорфа — обязательный спутник кедрового стланика.

Наиболее широко распространена кедровниковая кустарничково-лишайниковая тундра. В первом ярусе — кедровый стланик высотой от 1—2 м на севере до 2—3,5 м на юге и березка Миддендорфа, реже ольховник. Во втором ярусе высотой от 5 до 40 см — диалепсия лапландская, толокнянка альпийская, азалія простертая. Почву от 20 до 90% покрывает плотный ковер лишайников из лишайниц — альпийской, лесной, оленьей, мягкой и лопостянки — кукушечьей, исландской, снежной и других высотой 3—6 см. После стравливания их развиваются малоприспособленные косматки (алектории) — охристая и черная. Разреженными куртинками встречаются зеленые мхи, разобщенно растут травы: мытники шерстистый и Эдера, горец эллиптический, ожика головчатая и др. Валовой запас кормовых лишайников от 25 до 42 ц/га — хорошее зимнее пастбище, но неудобное из-за глубокого снега (данные землеустроительной экспедиции).

Почвы каменисто-щебнистые с суглинком, очень маломощные.

Если холодные пустыни не блещут обилием животного мира, то в горных тундрах легко встретить семью толсторогого барана, ловко и быстро карабкающегося по скалам, колонии черношапочного сурка, который может на весь холодный период — до девяти месяцев — впадать в спячку, лемминговидную полевку, пищуху (*Ochotona hyperborea*), доходящих почти до морского берега по хребтам Верхоянья. Из птиц встречаются полярная овсянка (*Emberiza pallasi*), вьюрок сибирский (*Lincosticta ar. pustulata*), зуек короткоклювый (*Chardrius mongolus*); в скалах вьет гнездо воронок (*Delichon urbica*). В горные тундры проходят и некоторые равнинно-тундровые птицы: ржанка сибирская, хрустан (*Charadrius dominicus*, *Ch. morinellus*). В поясе кустарников и в верхнем поясе редколесий нередко можно встретить выводки куропатки белой. Вообще кустарниковый пояс во всех отношениях служит переходной ступенью от горных тундр к редколесью. Здесь обычны кедровки, бурый медведь, лисица, горностаи, россомаха, бурундук и даже

белка, а по долинам с травами и ивняками — лось, заяц-беляк.

Как охотничьи угодья горные тундры малоценны. Эпизодически добывается черношапочный сурок, а для потребительских нужд — толсторогий баран. Все основные промысловые животные на зиму спускаются в редколесье. Только в кедрово-стланиковом поясе остаются бурундук, белка, частично горностай. Для средней полосы кустарникового пояса его продуктивность определяется в 12—15 белок и 0,5 горностая на 1000 га (данные землеустроительной экспедиции).

Кустарниковый пояс тесно смыкается с горными редколесьями, постепенно заходя под его разреженный полог. Сначала среди кедрово-стланикового пояса появляются отдельные угнетенные лиственницы. Вниз по склону они увеличиваются в числе и размерах и наконец покрывают склоны в нижней их трети.

Редколесья, так же как и горные тундры, распределены очень неравномерно; в зависимости от субстрата, рельефа и микроклимата они имеют массу разновидностей, сменяющих друг друга на коротких расстояниях. На севере они не идут в горы выше 300—400 м, а на юге достигают в среднем 1300 м, отдельные же лиственницы встречаются и до 1400 м.

На сухих склонах господствуют кустарничково-лишайниковые лиственничники. У верхнего своего предела они располагаются группами или полосами (языками вверх по склону). Высота деревьев не превышает 10—15 м даже в южных районах. Сомкнутость крон — 0,4—0,1 и менее. Кроме уже указанных кустарников здесь типичны кустарнички: березка тощая, голубика, багульник, шикша, толокнянка альпийская, ива арктическая, а в восточной части прибавляется курильский чай. Они занимают 60—65% площади. Травяной покров очень неравномерен — от 5 до 30% покрытия. Он состоит из иванчая (*Chamaenerium angustifolium*), копеечника темного, горца трехкрылоплодного, хвоща лесного (*Equisetum silvaticum*), мытника мутовчатого (*Pedicularis verticillata*) и др. Половину площади напочвенного покрова под кустарничками и травами составляют мхи и лишайники, особенно лопостянки, меньше лишайниц. Однако кустистые лишайники часто сильно выбиты, так как в этих редколесьях сосредоточены зимние олени пастбища.

Валовой запас зеленых кормов — в среднем 7 ц/га, а лишайниковых — 15—16 ц/га. Пологие верхние части склонов, где скапливается много снега, обычно заняты ерниковыми редколесьями, а нижние, более влажные части пологих склонов — кочкарными, еще более разреженными лиственничниками. Небольшими площадями встречаются моховые и травяные лиственничники.

В поясе горных редколесий для Оймяконского района землеустроительной экспедицией подсчитано, что лиственничники лишайниковые занимают 35% площади, лиственничники ерничково-лишайниковые — 25, кедрово-стланиковые заросли — 15, лиственничники кочкарные — 10, ерники моховые — 10, лиственничники травяные — 5%. Это отношение очень типично для южной половины зоны.

Все внепойменные леса низкопродуктивны (40—60 м³/га), разрежены и в основном не выше норм V класса бонитета.

В наиболее оптимальных условиях долин, по бровкам песчаных террас, щебенчато-легкосуглинистым, хорошо прогреваемым и дренированным нижним частям склонов долин, близ подножий хребтов на гипсометрических низких уровнях и на конусах выноса встречаются узкие полосы лиственничных лесов IV класса бонитета. В них попадаются «гиганты» высотой до 25—27 м при толщине 30—60 см, растущие густо (на расстоянии 2—6 м друг от друга). Чаще всего это лиственничники зеленомошные, меньше — лишайниковые и еще меньше — ерничково-лишайниковые. Особенно характерны такие леса в долинах бассейна верхней Яны и в Оймяконской впадине. По периферии лесов на конусах выноса замечается сгущение кустарников ольховника, ерника, ив с редким травостоем.

На низких террасах и на высокой пойме долинные лиственничники принимают вид парковых толстоствольных лесов с очень редкими кустарниками и сплошным злаково-разнотравным травостоем. Для таких лужаек, по наблюдениям автора, характерны: вейник незамечаемый, мятлики альпийский и северный, горец трехкрылоплодный, синюха остролепестная, ллойдия поздняя (*Lloydia serotina*), мытник мутовчатый (*Pedicularis verticillata*), валериана головчатая, арника (*Arnica iljini*), незабудка азиатская (*Myosotis asiatica*), лютик лапчатораздельный (*Ranunculus affinis*), ветреница мелкоцветная

(*Anemone ochotensis*), прострел желтеющий (*Pulsatilla flavescens*), живокость голубоцветная, змееголовник дланевидный (*Dracoscephalum palmatum*), остролодочки (*Oxytropis adamsina*, *O. deflexa*), ясколка большая (*Cerastium maximum*) и др.

Для песчано-галечных пойм обычны тополево-чозениевые, чозениевые и лиственнично-чозениевые леса



Рис. 30. Тополево-чозениевый лес на галечной пойме (фото автора)

(рис. 30). Они проникают далеко на север, например по Колыме заходят в тундру до пос. Нижние Кресты, а в горы — до абсолютной высоты 800 м у полярного круга и до верхней границы редколесий на юге. Это густые, высокоствольные леса с различными кустарниками и злаками.

Почвы зоны имеют существенные отличия от почв соответствующих широт Евразии в связи с низкотемпературными мерзлыми грунтами, а значит, в связи с незначительным числом землероев, что обедняет возможности аэрации их, длительным мерзлым состоянием, а затем быстрым выносом из них мелкозема и элементов плодородия в силу маломощности деятельного слоя и энергичного грунтового стока в грубообломочных породах.

По описаниям А. П. Васьковского (1960), зональные почвы тундролесья почти не разделяются на генетические горизонты, кроме светлоокрашенного гумусового слоя, резко отделяющегося от нижележащего однородного по окраске, близкой к материнским породам. Никаких следов подзолообразования, так же как и признаков иллювиального горизонта, не обнаруживается. Почвенное выветривание идет слабо, на что указывает мизерное присутствие илистой фракции (1—2% с диаметром частиц 0,001 мм). По химическому составу почвы мало отличаются от материнской породы, хотя и пережили длительный период развития (например, на высоких террасах Индигирки). Изменения химического состава в почвах заключались в незначительном повышении содержания кремниевой кислоты (около 2 вес. %), понижении глинозема на 1,25% и железа на 0,42—1,0% в верхнем горизонте. Еще меньше изменение наблюдается в составе кальция и магния. Четко выражена кислая реакция почвы (рН солевой вытяжки 3,4—4,8), ненасыщенность основаниями, бедность гумусом, редко превышающим 1—1,2% в «пахотном» слое. Они легко подвержены заболачиванию, особенно на горизонтальных поверхностях межгорных впадин и речных террас. Эти почвы промежуточные между подзолистыми и тундровыми. В них содержится в тысячу раз меньшее количество микроорганизмов на 1 г веса, чем в подзолах (Васьковский, 1960).

По южной экспозиции коренных склонов долин и высоких террас, среди горных редколесий бассейна Яны, Индигирки и верхнего течения Колымы часто встречаются типичные степные ландшафты, ареал которых расширяется к западу и сужается к востоку (рис. 31). На внешнюю сторону Лено-Чуанской горной дуги степи не выходят. Некоторые из них тянутся на многие километры, особенно по слабо расчлененным склонам, большинство же представляют собой небольшие сужающиеся вверх по склону поляны. Степные участки иногда достигают пояса кедрового стланика и даже горных тундр (1000 м). Уникальные в столь высоких приполярных и заполярных широтах островки степей имеют значительный географический и экономический интерес. Степные участки среди редколесий весьма напоминают ландшафты гор Южной Сибири и Северной Монголии, что, несомненно, объединяет эту группу физико-географических регионов

в единую долготную зону, выражающую крайнюю степень континентальности ландшафтов.

Несмотря на относительную бедность флористического состава, к тому же обедняющегося вверх по склону и с юга на север, степные участки далеко не однообразны. Даже для крайнего севера редколесий в среднем течении Яны (69° с. ш.) Б. А. Юрцев (1961) описывает несколько характерных сообществ, из которых наиболее распростра-



Р и с. 31. Степь межгорной впадины (фото автора)

нены полукустарничково-разнотравная щебнистая, разнотравно-дерновинно-злаковая и злаково-разнотравная степи. Южнее, также в бассейне Яны, В. А. Шелудякова (1938) дополняет этот список злаковыми, осочковыми, полынными. Для Оймяконской впадины, долин рек Неры, Эльги злаково-разнотравные луговые степи указывают А. П. Васьковский (1960) и М. Н. Караваев (1961). Автору также приходилось наблюдать такие степи в отрогах хр. Орулган, в Оймяконской котловине, на хр. Сарычева, в долине Сусумана (бассейн Колымы).

По краям степных участков чаще всего растут редкостойные лиственницы. На небольшое расстояние степной

почвенно-растительный покров заходит под их полог. Некоторые же лугово-степные участки, например на хр. Сарычева, смыкаются с горной тундрой. Образуются очень своеобразные сочетания узких, в несколько метров, тундролесных степей и тундростепей. Вообще на склонах южной экспозиции в нижнем поясе горных тундр много ксерофильно-степных и отчасти лугово-степных видов растений, таких, как осока (*Carex pediformis*), звездчатка якутская (*Stellaria jacutica*), вейник пурпурный (*Calamagrostis purpurascens*), полынь куропаточья (*Artemisia lagopus*), тимьян обыкновенный (*Thymus serpyllum*), змееголовник (*Dracocephalum*), прострел желтеющий (*Pulsatilla flavescens*), лапчатка снежная (*Potentilla nivea*) и др. (Юрцев, 1961).

На степных участках много эндемичных видов, зачастую близких видам Америки и Центральной Азии, например овсец Крылова (*Helictotrichon krylovii*), лапчатки Толля и анадырская (*Potentilla tollii*, *P. anadyrensis*), звездчатка якутская, остролодочник Шелудяковой (*Oxytropis scheludjakovae*).

Наиболее характерны для горных степных участков кроме указанных типчак ленский (*Festuca lenensis*), тонконог тонкий (*Koeleria gracilis*), мятлик (*Poa botryoides*), осока (*Carex duriuscula*), пырей гребенчатый (*Agropyrum cristatum*), полыни (*Artemisia remotileba*, *A. commutata*), молочай (*Euphorbia discolor*), лен Комарова (*Linum komarovii*), прострел (*Pulsatilla multifida*), астрогалы (*Astragalus fruticosus*, *A. inopinatus*), лапчатки, образующие иногда сплошные покровы — лапчатковую степь, флокс сибирский (*Phlox sibirica*); встречаются ковыль (*Stipa decipiens*), волоснец (*Elimus dasystachys*), полынь холодная (*Artemisia frigida*) и другие степные и лугово-степные растения.

Степные травы содержат значительно больше питательных веществ, в частности белка, по сравнению с лесными и даже пойменными лугами. Многие участки горных степей используются под пастбища лошадям и коровам.

Для степей характерны горные лугово-степные почвы, грубоскелетные, маломощные. Они имеют темно-коричневый или темно-бурый перегнойный горизонт мощностью 2—5 см, включающий щебенку подстилающих пород. Если в этом горизонте мелкозем составляет половину или

немногим больше объема, то ниже его содержание резко сокращается, и следующий горизонт, имеющий окраску материнских пород, постепенно переходит к сильно выветренной каменистой горной породе. По сравнению с мерзлотно-таежными почвами (мерзлотоземами) здесь увеличивается содержание поглощенных оснований, уменьшается количество водорода в поглощающем комплексе. Общая реакция нейтральная или близкая к ней ($pH=5,8-6,2$). На щебенке верхнего горизонта нередко встречается карбонатный налет, что напоминает карбонатный горизонт черноземов. Содержание гумуса (4—7%) также близко к бедным черноземным почвам. В них резко возрастает количество микроорганизмов и появляются отсутствовавшие в мерзлотоземах интрифицирующие бактерии, а большая прогреваемость склонов способствует относительно обилию почвенных землероев и насекомых.

В районах распространения степных участков и прилегающих к ним пространств обитают типичные степняки: суслик длиннохвостый, несколько видов полевок, жаворонки полевой и рогатый (*Alanda arvensis*, *Eremophila alpestris*), птицы, гнездящиеся на земле — коньки, теньковка (*Phylloscopus collybitus*), зорничка (*Ph. inornatus*), весничка (*Ph. trochilus*) и др. Впрочем, длиннохвостый суслик обитает и на западном склоне Верхоянского нагорья, доходя на север до 69° с. ш. по лугово-лесным террасам рек, пространственно связанным с Центрально-Якутскими лугостепями.

Немаловажное значение имеет лугово-болотный почвенно-растительный покров днищ долин. В межгорных впадинах — Янской, Оймяконской, Нерской, Сусуманской и других, во многих широких долинах почти плоскодонные днища совершенно безлесны. Изредка торчат одна-две лиственницы или небольшая их группа, кажущаяся случайной среди ярко-зеленого травяного покрова.

Лугово-болотные днища долин (рис. 32), широко распространенные в Верхояно-Колымских горах, используются не только под сенокосы для местных совхозов, но и для вывоза сена в горнопромышленные районы Магаданской области.

Под злаково-разнотравными лугами пойм обычно плодородные луговые почвы с содержанием гумуса в верх-

нем горизонте от 3 до 5% с реакцией, близкой к нейтральной ($pH=4,6-6,9$), относительно высокой (72—74%) степени насыщенности поглощающего комплекса основаниями. По физико-химическим свойствам луговые почвы хуже лугово-степных солончковых, но они более мощны и удобны для растениеводства. В южной полосе зоны почти только эти участки и используются под огородные культуры, являясь главными сельскохозяйственными зем-



Рис. 32. Лугово-болотное днище долины в бассейне р. Яны (фото автора)

лями горной части страны. Однако такие продуктивные участки распространены по узким прибрежным полосам, большую же часть пойм занимают указанные выше болота с болотными глеевыми почвами, богатыми грубым гумусом и железом. Они могут использоваться под растениеводство только после осушения.

Если долинные луга и травяные болота — хорошие сенокосы, а старичные озера среди них привлекают различные виды уток, то долинные кустарники — неплохое охотничье угодье на горностая, зайца, реже лисицу, а в северной части и песца. Грызунов привлекают пищевые растительные ресурсы, а хищников — относительно боль-

шое население мелких животных и птиц. Типичны для пойм полевка-экономка и некоторые другие; бурозубки арктическая (*Sorex arcticus*) и когтистая (*S. unguiculatus*); куропатки с их выводками, которые осенью сами представляют промысловый интерес; мелкие птицы, вьющие гнезда на земле и кустарниках, высота которых обычно 0,5—0,8 м, но иногда и до 1,5 м.

Охотничья продуктивность кустарников в различных долинах неодинакова, но в среднем оценивается на 1000 га площади таким образом: заяц-беляк — от 15 до 42, горностай — 3—8, лисица — приблизительно 0,2—0,5 и в северной части зоны единично песец. Кроме того, чаще, чем в горных редколесьях, встречается лось.

Из всех подразделений зоны восточносибирского тундролесья наиболее ярким ландшафтообразующим выступает провинция Колымского нагорья.

Главными особенностями провинции являются пограничное положение между морским и континентальным воздухом с зоной приморских тундролесий и чрезвычайное разнообразие геолого-тектонического строения, обусловившего сложность рельефа на общем фоне значительного вздутия земной коры Лено-Чаунской горной дуги. Провинция начинается на юго-западе от истоков Кулу (исток Колымы) и Ини (145° в. д.), где она сочленяется с Сунтар-Хаята и тянется ровной полукруглостью сначала к востоку, затем к северо-востоку более чем на 1300 км до долины Малого Анюя и верховьев Анадыря (170° в. д.). Она занимает узкую полосу охотско-колымского водораздела и значительную часть правой части бассейна Колымы (рис. 33).

Близ стыка с Сунтар-Хаята и хребтами системы Черского Колымское нагорье вообще не имеет четко ориентированных хребтов или кряжей. Все пространство здесь заполнено короткими или даже округлыми в плане массивами, резко (на 900—1200 м) возвышающимися над долинами или небольшими придолинными расширениями и впадинами. Господствующие высоты здесь 1500—1800 м, но некоторые переваливают и за 2000 м, например Бохалчинские горы — 2028 м или гора Б. Мандычан — 2252 м. Чаще всего они образованы гранитными интрузивами среди алевроитно-песчаниковых, смятых в складки пермских и триасовых слоев или блоково-горстовыми массивами.

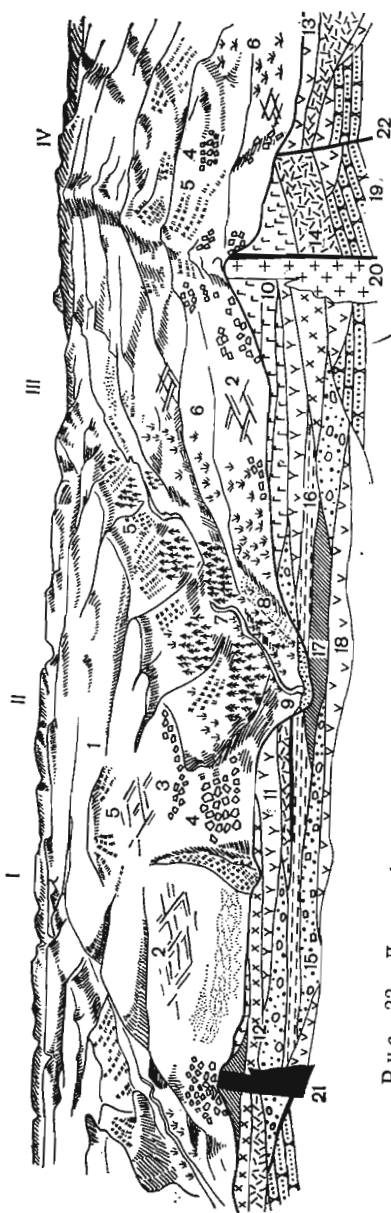


Рис. 33. Ландшафт крайнего северо-востока Колымского нагорья (составил автор):

I — долина р. Б. Пеледон; II — Анадырское плоскогорье; III — Верхне-Анадырская впадина; IV — Щучьи горы. 1 — горы тундролесий, 2 — полигональные тундры, 3 — куршмы, 4 — солонфлюкционные ступени, 5 — бороздчатые тундры, 6 — кедовый стланник, 7 — отложения речных террас, 8 — палеогеновые базальты, 9 — четвертичные песчано-галечные отложения, 10 — туфы и туфобрекчи, 11 — туфогенные сланцы, 12 — лациты, 13 — лациты и их туфы, 14 — лациты и их туфы, 15 — лациты и их туфы, 16 — лациты и их туфы, 17 — лациты и их туфы, 18 — лациты и их туфы, 19 — лациты и их туфы, 20 — лациты и их туфы, 21 — лациты и их туфы, 22 — лациты и их туфы.

В пределы Колымского нагорья входит южная окраина главного золотоносного пояса, известная под названием Оротукано-Средниканский золотоносный район. Он занимает бассейн правых притоков Колымы — Оротукана, Утиной, Средникана и более мелких.

Тектонические разрывы и разломы, весьма характерные для всей провинции, особенно интенсивны в ее северной части. Разломы основательно переработали первоначальные структуры. По линиям разломов сместились блоки земной коры, в одних местах приподняв глубинные слои на поверхность, а в других — опустив поверхностные слои на глубину. Они явились путепроводами рудонесных магматических пород и мощных лавонизлияний. Многие из разломов в большой степени создали современные горные гряды и межгорные впадины. Прослеживаются рудопроявления олова, вольфрама, молибдена и других металлов.

Колымское нагорье прочно изолирует отепляющее морское влияние, и вдоль его юго-восточного склона наблюдается быстрое понижение температур в течение долгого периода — начиная с сентября по апрель включительно. Так, если средняя температура воздуха за январь на берегу — 20°, то в разных местах Колымского нагорья она колеблется от —34° до —40°, причем резкое падение температур отмечается вдоль всего юго-восточного склона — сгущение изотерм совпадает со склоном.

Долины рек Охотского склона много короче, уже, прямолинейнее, имеют более крутое падение тальвега, чем в бассейне Колымы, что способствует беспрепятственному «стоку» холодного воздуха к морю. Охотский склон нагорья определяет также резкую границу в атмосферном давлении зимнего воздуха.

Летом водораздельная полоса Колымского нагорья также заметный климатораздел. В долинах Колымского бассейна температуры днем достигают 30—34°, а ночью могут понижаться до 8—12°. Таких высоких температур и столь резких суточных колебаний к юго-востоку от водораздела не бывает. Межгорные котловины летом вообще становятся жаркими и сухими. Даже средняя многолетняя температура июля в Сеймчано-Буюндинской впадине (15,5—16° — самая высокая для всей зоны) приближается к температурам средней полосы умеренной зоны Евразии.

Годовое количество осадков в горах Колымского нагорья, особенно в южной части, — 700—800 мм — больше, чем на морском побережье и тем более во внутренних частях зоны. Оно уменьшается к западу и особенно мало (160—200 мм) в межгорных впадинах и долинах Большого и Малого Анюя.

К востоку от Колымско-Охотского водораздела тарыны не распространяются.

Существенные изменения климата по сравнению с зоной приморского тундролесья (Магаданская провинция) в сторону повышения его континентальности весьма наглядно отражаются на резком расширении ареала тундролесного ландшафта. Под орографической защитой от влияния моря они протягиваются почти на 1000 км северо-восточнее приморского тундролесья.

В Колымском бассейне распространена лиственница Каяндера. В редколесьях довольно широко распространен можжевельник сибирский (*Juniperus sibirica*) — вечнозеленый кустарник высотой до 50—60 см, живет до 300 лет. Шишки и хвоя его содержат применяемое в медицине можжевельное масло (до 0,5%) и сахар (до 42% в шишках). Можжевельник распространен до долины М. Анюя — крайнего предела провинции и чаще встречается на склонах южной экспозиции. В долинных лесах Колымы и Омолона до Сеймчана изредка встречается береза плосколистная, а ниже по течению, и в том числе в долинах Б. и М. Анюя, — береза Каяндера (*Betula kajanderi*). Около Колымы, в Сеймчано-Буюндинской впадине, пользуясь благоприятными условиями лета, растут ольха пушистая (*Alnus hirsuta*), черемуха азиатская (*Rododendron asiatica*), жимолость съедобная (*Lonicera edulis*), кизильник белый (*Cornus alba*), рябина камчатская (*Sorbus kamtschatskensis*) и некоторые другие почти больше нигде в данной зоне не встречающиеся растения.

Настоящих лесов, за исключением бассейна Омолона и узеньких тополево-чозениевых, в провинции очень мало. Строевым лесом она не удовлетворяет собственной потребности. Так, залесенность территории бассейна верхний Колымы, включая в это понятие все лиственничные редколесья и мелколесья, составляют максимум 14%, да под кедровым стлаником, годным на топливо, — 8% площади. Большая часть лесов вырублена. Деловой древесины нет. Значительно более перспективны в этом отно-

шении районы Сеймчанский и Омолонский. Залесенность омолоно-анюйской территории — около 30%, под кедровым стлаником — 5% (Стариков, 1958). Здесь лиственничники мало нарушены и могут быть со временем использованы на местное строительство и дрова. Изредка по конусам выноса и сухим низким террасам Омолона и Колымы встречаются прекрасные лиственничные леса II класса бонитета, до 35—40 м высотой, с запасом до 600—650 м³ на 1 га, однако это лишь узкие, чаще всего попадающие в запретные для вырубки полосы.

Провинция Верхоянского нагорья представляет собой западное продолжение Лено-Чаунской горной дуги. В географическом названии «Верхоянский хребет» объединяются несколько хребтов, вытянутых параллельно Приверхоянскому прогибу от горного узла Сунтар-Хаята и долины Юдомы (59°20' с. ш.) до дельты Лены (72°20' с. ш.). Верхоянская горная система, дугообразно огибая выступ Сибирской платформы, тянется более чем на 1600 км. На всем протяжении этот мегаантиклинорий сохраняет крутой западный и пологий восточный макросклон, антиклинальные хребты и синклинальные понижения между ними.

Верхоянское нагорье формально относится к средневысотным горам. Но горы интенсивно поднимаются по унаследованному тектоническому шву с Сибирской платформой, и поэтому процессы врезания рек, эрозии и денудации в осевых и западных хребтах нагорья особенно интенсивны. Эти процессы делают склоны крутыми и каменистыми, вершины острыми и труднопроходимыми. В результате ландшафт приобретает вид, характерный для высокогорья. На коротких расстояниях разница высот дна долины и вершин достигает 800—1300 м. И в то же время на больших участках в осевой части хребтов окруженные альпинотипным рельефом встречаются высокоприподнятые равнинные пространства, только по краям затронутые эрозией верховьев рек.

Долины, пересекающие складки слоев, обычно уже, чем проходящие вдоль складок. При пересечении песчаникового слоя долины сужаются, в реке появляется порог, а в малых реках — водопад. К востоку от главного водораздела черты зависимости долин от структурно-литологических особенностей сглаживаются и подавляющее число долин становятся широкими, склоны их большей

частью пологи, с серией террасовых уступов (рис. 34). В верховьях многих широких долин имеются крупные и малые озера среди более или менее мощных аллювиальных отложений, нередко также террасированных. Это остатки покинутых речных долин.

Верхоянская горная цепь не только геолого-геоморфологический рубеж, но и резкий ландшафтораздел вообще.

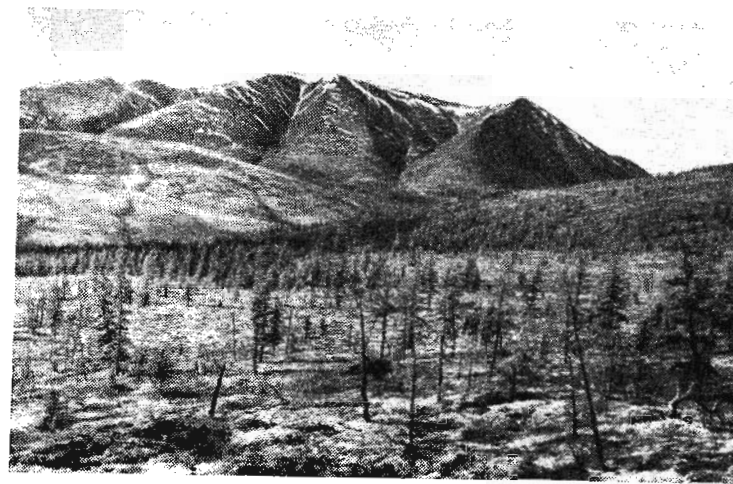


Рис. 34. Ландшафт восточного макросклона Верхоянского нагорья, сглаженные вершины, пологие склоны. Отчетливо обособляются горные тундры с полигональной трещиноватостью склонов и гольцы (фото автора)

Если вдоль западной подошвы гор южнее полярного круга проходит изотерма в 1200° среднегодовой суммы за период устойчивой среднесуточной температуры в 10°, то ни в самих горах, ни восточнее не бывает столь высоких сумм активных температур. Наиболее типичные их показатели в 2—3 раза (400—600°) ниже, чем на тех же широтах в Центральной Якутии и вообще на широтах (южнее полярного круга) в Евразии. От 15 до 30 дней короче безморозный период на равнинах по сравнению со средней, также резкоконтинентальной Ленской низменностью и Центральной Якутией. Тише ветры. Ниже показатели относительной влажности воздуха. Больше осадков вы-

падает в осевой части цепи, чем на ее восточном склоне. Например, на хр. Сунтар-Хаята выпадает около 1000 мм, а на северо-восточном его склоне — около 300 мм.

За Верхоянские горы к востоку не переступает ни одна из темнохвойных пород деревьев, и только ель сибирская проникает в долины западного склона южнее полярного круга, а сосна входит в юго-западные долины Сетте-Дабана, не идя, однако, высоко в горы. Для подавляющего большинства долин западного склона характерны густые пойменные леса с господством чозении и участием тополя, лиственницы, а на крайнем юго-западе — ели и березы. Все террасы и нижние части склонов также заняты лесами и редколесьями из лиственницы даурской. Редколесья по долинам идут до самых водораздельных пространств, но в бассейне Яны характер растительности заметно меняется. Большинство пойм и низких террас в верховьях занято либо сырыми и заболоченными лугами, либо травными ерниками, а лиственничные редколесья, более разреженные, чем в долинах бассейна Лены, занимают склоны и высокие террасы рек. Причина этому — усиление инверсий температур и осенне-весенних заморозков на дне долин за «верхоянским забором». Только треугольники лесов на конусах выноса резко выделяются среди безлесных и редколесных пространств.

В целом восточные долины удобны для пастбищ, что и используется оленеводческими совхозами и колхозами, и нередко летом в совершенно отдаленных местах можно встретить огромные стада оленей и палатки оленеводов.

Некоторое отличие замечается в фауне западного и восточного склонов. Так, в лесных долинах южного запада широко распространен рябчик, а по опушкам и в кустарниках восточных долин — белая куропатка. В осевой части нагорья и на восточном макросклоне обитает толсторогий баран, на западный же склон он лишь заходит, а в Сетте-Дабане не встречается вовсе.

В самых общих чертах провинция Верхоянского нагорья по различию соотношения зональных признаков ландшафтов делится на 3 части: северная (Орулгано-Куларская), средняя (Западно-Верхоянская) и южная (Сетте-Дабанская). По объему признаков эти горные части близки ландшафтным подзонам равнин.

Север нагорья, простирающийся в общем до сквозной долины Юндюлюн-Бытантай несколько южнее полярного

круга, можно отнести к подзоне лесотундры. Среднегодовая сумма активных температур здесь в общем не выше 500°. Характерно преобладание холодных горных пустынь и горных тундр. Имеются снежники и каровые ледники на небольших высотах. Лиственничные редколесья узкими языками поднимаются по долинам, не переваливая из бассейна Лены в бассейны Омолая и Яны, — ареал их, таким образом, разорван. Не выражен здесь и пояс кедрового стланика, и только отдельные малые его кусты поднимаются выше распространения лиственниц, которые сами иногда принимают стланиковую форму. Далеко по гольцам к югу распространена арктическая фауна, и в частности тундряная куропатка.

В Западно-Верхоянской средней подзоне тундролесий, к которой относится и Сунтар-Хаята, сокращается площадь холодных пустынь. Однако холодные пустыни вместе с горными тундрами занимают около 50% площади. Увеличивается площадь редколесий, занимающих многие перевалы; хорошо выражен кедрово-стланиковый пояс. В долины западного склона заходят ель и береза плосколистная. Фауна характеризуется большим числом восточноякутских видов: якутская белка, восточносибирский бурундук, восточный горностаи, якутская рыжая сойка, якутский пестрый дятел, а также и длиннохвостый суслик, черношапочный сурок и др.

В Сетте-Дабанской типичной южной подзоне тундролесий сумма активных температур достигает местами 900—1000°. Резко сокращается зона горных тундр, а холодные пустыни встречаются лишь небольшими участками на высших и наиболее островерхих горах. Гуще и выше становится кедровый стланик в кустарниковом поясе. В господствующие лиственничные редколесья примешивается береза шерстистая в верхнем поясе, а в долинах бассейна Алдана — лиственничные, елово-лиственничные леса с примесью березы плосколистной и даже отдельные участки чистых ельников. Почти нет долинных лугов на восточном макросклоне. Господствует восточносибирская фауна с лосем, колонком, горностаем; часто встречается рысь, каменный глухарь (*Tetrao urogalloides*), сибирский сокопуп (*Lanius exubitor sibiricus*), дрозд Наумана (*Turdus naumani*), увеличивается встречаемость рябчика, многих типичных таежных хищников и зайца-беляка.

Крайнюю северную часть зоны образует **Яно-Колымская провинция**. Она занимает большую часть Восточно-Сибирской низины непосредственно южнее приморской тундровой зоны. Очертание ее сложное из-за вдающихся с краев нагорий Верхоянского, Черского и поднимающихся среди нее Алазейского плоскогорья. Наибольшая протяженность с запада на восток между северной оконечностью Верхоянского нагорья и низовьем долины Колымы достигает 1200 км, а ширина в приколымской части на востоке — до 550 км. Средняя высота низменности — около 50 м, но по периферии и близ Алазейского плоскогорья имеются повышения до 220—291 м (Маган-Тасская возвышенность). В разных местах низина имеет различные названия: Омолонская — в низовье р. Омолон на западе; Яно-Индигирская, протянувшаяся узкой полосой севернее кряжа Полоусного; Абыйская или Индигирская — между кряжем Полоусным, Алазейским плоскогорьем и цепью Билибина (Момский хребет); Ожогинская, разделяющая цепь Билибина и Алазейское плоскогорье, занятая бассейном р. Ожогина, и, наконец, самая обширная Колымская — между Юкагирским и Алазейским плоскогорьями.

В основании северной и восточной частей низменности залегают складчатые осадочные и вулканогенные отложения мезозойского возраста. Основание западной (большей) части составляет Колымский кристаллический массив. Поверхностные отложения с максимальной известной мощностью 300 м представлены четвертичными пылеватыми (лёссовидными) суглинками и супесями в большей своей части озерного генезиса (старицы, термокарстовые).

Огромно количество озер. Редки останцовые холмы и бугры пучения. Широки долины со спокойно текущими, сильно меандрирующими реками.

Яно-Колымская провинция зимой холоднее лежащих севернее провинций, а летом теплее. Так, средняя температура января имеет повсюду пределы от -38 до -40° , в то время как в прилегающей тундре -32 — -36° . Среднеиюльская же температура южнее 70° с. ш. выше 12° , в районе Зырянки даже превышает 15° , что от 3 до 12° выше, чем в тундре. Больше чем на 10 дней длиннее здесь безморозный период. Облачность значительно меньше, чем в тундровой части низменности. Почти на 100 мм

больше выпадает осадков и, что особенно важно, в виде дождя. Зато сильно увеличивается испарение, что при малом количестве осадков (180—250 мм) создает условия слабой засушливости территорий. Значительно слабее ветры, и поэтому снежный покров ровный и рыхлый. Метелевый перенос снега самый незначительный на всем Северо-Востоке — это облегчает открытые разработки, движение транспорта и разнообразное строительство. Среднегодовая сумма активных температур достигает 600 — 1100° .

Интенсивно идут термокарстовые процессы в районах распространения ледяных клиньев. Преобладает озерная (начальная) стадия почти без булгунняхов, в то время как в тундре наряду с озерной широко распространена аласная (заключительная) стадия термокарста и значительно число булгунняхов. Масса озер от 3 до 12 км в поперечнике постепенно углубляет свои ванны в связи с деградацией под ними мерзлоты. Перемычки между озерами превращаются в узкие гряды высотой 10—12 м, по-местному «тумулы». Многие озера окружены заболоченными низинами.

В зависимости от мезо- и микрорельефа, от степени увлажнения и почв весьма мозаично распределяется и растительный покров. По сравнению со склонами гор редколесья здесь более угнетенные, менее продуктивные, высокие стволы крайне редки и встречаются исключительно по бровкам низких речных террас. Хуже и возобновляемость деревьев.

Крайний форпост тундролесья образует узкая и разорванная полоса подзоны лесотундры. Отдельные группы низеньких (1—6 м), тоненьких (2—20 см), искривленных деревьев-карликов с редкой, часто флагообразной кроной, которым нередко по 200—300 лет, а часто и с лиственничным стлаником разбросаны по наиболее сухим местообитаниям и речным террасам. Между этими «лесными» группами лежат большие площади тундр и болот (80—90% площади). К югу величина площадей лиственничников увеличивается. Увеличиваются и размеры лиственниц (8—12 м). Переход от подзоны лесотундры к подзоне редколесий знаменует увеличение площади, занятой лиственничниками, до 30—40%.

В лесотундре главными типами лиственничников являются: лишайниковые, зеленомошные, ивняко-лишайни-

ковые, ерниково-кочкарные. Большую кормовую ценность имеют лиственничники кочкарно-пушицевые и пушицево-лишайниковые, первые в ранневесенний, а вторые в позднеосенний и зимний сезоны.

Ценны как пастбищные в зимний и позднеосенний сезоны лиственничники лишайниковые. Чаще всего они распространены на востоке в Колымской низменности на суглинистых, слегка заторфованных почвах. В напочвенном покрове до 20% зеленых мхов и 15—30% — часто поверх мха — лишайников: лопостянка кукушечья и islandская, лишайница тонкая округлая и др.

В более влажных местообитаниях, а также преимущественно в восточной части подзоны распространены лиственничники-зеленомошники, в которых сокращается покрытие лишайниками до 3—5% и увеличивается покров мхов: зеленых в среднем 70% и сфагновых 5%. Эти угодья очень бедны кормами и под пастбища не используются.

Реже распространены лиственничники ивняково-лишайниковые на кочковатых поверхностях. Средний диаметр лиственниц — 7—8 см при высоте 5—9 м и сомкнутости 0,1—0,3. До 25% покрытия составляют кустарники ивы красовой и копьевидной, иногда березки тошей и Миддендорфа высотой до 40—50 см. Кустарничково-травяной покров и мохово-лишайниковый близок к лишайниковым лиственничникам и также служит зимним пастбищем.

Довольно велико охотничье значение лесотундры, особенно в периоды перекочевок — осенью и весной. Рациональная охотничья продуктивность на 1000 га: горностай — 2—7, песец и лисица — по 1, белка — 2—3, заяц-беляк с непостоянной численностью. Встречается лось, и много водоплавающих птиц и куропадок.

Средняя подзона тундролесья — лиственничные редколесья — занимает почти всю Абыйскую, Колымскую и Ожогинскую низменности. В предгорных частях, особенно Ожогинской низменности, представляющих собой волнистые, реже холмистые, наклонные равнины, встречаются речные наледи, которых почти нет в средней части низменности. В почвенном покрове предгорной дренированной полосы присутствуют мерзлотные дерновые неоподзоленные почвы. Для остальной части низменности, так же как и в лесотундре, характерно мо-

зачное распределение глеево-мерзлотно-таежных и болотных почв.

По А. Л. Биркенгофу (1932), общая залесенность 50—60%. Однако это справедливо только для межозерных перемычек, так как только общая площадь озер и рек составляет половину территории. Распределяются редколесья так же мозаично, как и в лесотундре. Однако увеличивается высота стволов до 8—17 м при диаметре 10—30 см и средней сомкнутости 0,1—0,4, а по прирусловым частям террас — до 0,5—0,8. Средний запас древесины — 40—60 м³/га.

Значительная часть редколесий пострадала от пожаров, особенно вдоль Колымы. Гари обычно занимают ерники, а лиственничники не восстанавливаются очень долго — значительно дольше, чем на склонах горных провинций. Пожарами уничтожаются зимние оленьи пастбища, которые после не восстанавливаются десятки лет. В значительной степени портятся охотничьи угодья, т. е. кроме уничтожения плохо восстанавливающихся лиственничников подрывается главная материальная база коренного населения. Поэтому на борьбу с пожарами здесь снимается почти все работающее население. Так, летом 1960 г. были сняты все сенокосчики, затратившие на тушение пожаров 60 тыс. человеко-дней, которых было бы достаточно для заготовки 150 тыс. ц сена (газета «Социалистическая Якутия» от 20 мая 1961 г.). Гари составляют от 10 до 20% площади редколесья провинции.

В связи с мозаичностью распространения разных типов редколесий неравноценны и охотничьи угодья. Главную ценность представляют наиболее редкостойные леса и меньшую — леса долин. В кустарниковых лиственничниках с сомкнутостью крон 0,3 на 1000 га продуктивность горностая — 5—6, белки — 6—7, а в наиболее продуктивные годы — до 20; изредка — песец, лисица, чаще — заяц, нередко — лось, много куропадки. В лиственничниках с сомкнутостью крон от 0,4 до максимальной (здесь 0,7) на 1000 га продуктивность белки — 2—3, горностая — 1; единично встречаются лисица, заяц, а песец почти не встречается. Также редко встречается лось, меньше куропадки, но зато обитает рябчик, каменный глухарь.

Обилие озер дало возможность акклиматизировать ондатру. Впервые ондатра (в количестве 18 штук) была выпущена 5 сентября 1943 г. Второй выпуск (50 штук)

сделан в 1948 г. В озерах обитают щука, ерш (*Asernia cernus*), окунь (*Pogca fluviatilis*).

Провинция нагорья Черского начинается от долины верховья Колымы ($61^{\circ}30'$ — от Верхне-Колымского нагорья) и протягивается к северо-западу на 1250 км параллельно среднему звену Верхоянского нагорья. Многочисленные и разнообразные по формам рельефа хребты, горные гряды, кряжи, короткие массивы, разделенные поперечными и продольными, особенно хорошо выраженными долинами и впадинами, заходя кулисообразно друг за друга, собраны плотным пучком в 3—5—9 рядов. Ширина этого сложного горного барьера близ Колымы превышает 400 км. Между 69 и 70° с. ш. поредевший пучок хребтов круто, под острым углом поворачивает на восток, сужается до 40—50 км и подходит к низовью Индигирки единственным сильно пониженным и размытым кряжем Полоусным. Большинство вершин имеют высоты 2100—2600 м, а относительные превышения (1500—2200 м) приближают провинцию к понятию высокогорья.

Главнейшими структурно-орографическими элементами нагорья Черского (рис. 35) кроме упомянутого Полоусного (высшая точка — 1221 м, протяжение — около 300 км) являются: цепь Билибина, ранее известная под названием Момский хребет, с высшей точкой 2533 м и протяжением 970 км; Момо-Селенняхская узкая (от 12 до 60 км) и длинная (более 700 км) впадина тянется, так же как и цепь Билибина, в северо-западном направлении и отделяет ее от наиболее высокой (г. Победа — 3147 м) и широкой (до 150 км) цепи Сергея Обручева, ранее называвшейся хр. Черского, а к северо-западу от Индигирки — Тас-Хаяхта; к югу от цепи Обручева, огибая истоки Индигирки с востока, отходит хребет Сарычева (Тыс-Кыстабыт) протяжением 250 км, с высшей точкой 2261 м; хр. Сарычева, соединяясь с горным узлом Сунтар-Хаята, узкой стеной (15—30 км) отделяет Оймяконскую впадину от системы впадин нагорья Черского — Верхне-Нерской, Хинике и др. (Васьковский, 1956).

В основании цепи Билибина и Момо-Селенняхской впадины лежит Колымский докембрийско-палеозойский массив. По периферии гор развиты континентальные угленосные отложения Зырянского каменноугольного бассейна, в предгорном грабене Колымской низменности (Аникеев и др., 1957).



Рис. 35. Нагорье Черского с плато Улахан-Чистай (фото А. Васьковского)

Долины рек, пересекающие нагорье, очень узки, крутосклонны, труднопроходимы. В предгорьях долины расширяются и имеют по несколько эрозионно-аллювиальных террас.

Момо-Селенняхская впадина — удивительное тектоническое образование, протянувшись на 1000 км, она по грандиозности и эффектности не имеет аналогов. Ее равнинное, а в предгорьях холмистое, слегка вогнутое днище испещрено внутренними дельтами многочисленных рек, стекающих с гор Билибина и особенно Обручева в бассейне Индигирки. Мощные тарыны до 30 км длиной заставляют обходить себя даже крупные реки. В теплые дни эти наледи Момы дают до $20 \text{ м}^3/\text{сек}$ воды и, не успевая растаять полностью, постепенно растут. По бортам впадины вздымаются стены хребтов с заснеженными вершинами, превращая впадину в холодный и мокрый коридор, используемый для оленьих пастбищ. Крутой перегиб от днища к горным склонам замаскирован шлей-

фами слившихся, а затем снова расчлененных на холмы и гряды конусов выноса.

В верховье Момы сохранился конус потухшего вулкана Балаган-Тас, сложенный вулканическими шлаками. Участок впадины в бассейне Колымы отличается обилием озер.

Депрессия продолжается к юго-востоку в бассейн Колымы в виде впадины ($180 \times 10 - 25$ км). Здесь в совхозе «Эльген» выращивают овощи, разводят коров и птицу. В большей же части днище впадин депрессии занято заболоченными лугами, кустарничково-моховыми болотами, ерниками.

Между Момо-Сеймчанской депрессией и Верхоянским нагорьем простирается Яно-Сугойская синклинальная зона. Она насыщена гранитными интрузиями различного возраста, но только с меловыми, внедрения которых сопровождались массой мелких даек и кварцевых жил, связана промышленная металлоносность этого мощного Яно-Колымского золотоносного пояса (Спрингис, 1958; Анিকেев и др., 1957).

Особенно насыщены рудопоявлениями золота бассейн р. Бёрёлёх и ее междуречья с Нерой. Здесь выделяется ряд межгорных впадин: верхнемеловая — Аркагаалинская, палеогеновая — Средне-Бёрёлёхская, четвертичные — Таловская и Верхне-Бёрёлёхская. Часть долин, например во впадинах Тасканской, Эльгинской, Лыглыхтахской, в течение четвертичного периода погружалась и заполнялась молодыми отложениями, погребая россыпи и осложняя их разработку. При удалении от впадин наблюдается подъем, врезание рек в коренные отложения, формирование русловых россыпей и лестницы эрозионно-аккумулятивных террас в долинах, где золотоносные россыпи залегают на небольшой глубине и поэтому легкодоступны (Шило, 1957).

Аркагаалинская впадина (15×60 км) вмещает разрабатываемые верхнемеловые каменные угли. В южной части синклиниория сосредоточены месторождения олова и касситерита.

Район сравнительно густо населен (г. Сусуман, поселки Аркагала, Бёрёлёх, Большевик, Нексикан и др.), изобилует рудниками, драгами, отвалами промытой породы, тепловыми электростанциями, сетью автодорог, что создает ярко выраженный индустриальный ландшафт.

Нерские впадины и цепочка расширений долины Индигирки, заключенных между хребтами, которые она пересекает, выделяются своими степными участками, как полагают геоботаники — реликтовыми (Караваев, 1961; Скрябин, 1964). По склонам южной экспозиции вдоль всей системы впадин степи внедряются в зону кедрового стланика. Они имеют довольно бедный видовой состав (около 70 степных видов трав), небольшую высоту травостоя (3—15 см) и покрытие 40—70%. Они типичны для высот 400—650 м, но встречаются и до 1100 м. В этих степях, близких генетически степям Центральной Якутии, нет ленского типчака и ковыля, как в бассейне Яны и Лены. По Нерским впадинам степные участки представлены типчаковыми и типчаково-разнотравными степями с житняком. По долине же Индигирки, между хребтами Силайским и Порожным (высоты до 2700 м), распространены нигде больше не встречающиеся на Северо-Востоке тонконоговые степи общей площадью более 2 тыс. га. На пологих коренных склонах южной экспозиции здесь характерна разнотравно-тонконоговая степь.

Замечено, что на этих склонах безморозный период на 20 дней длиннее, чем на днищах долин (Скрябин, 1964).

Степи служат отличными пастбищами лошадей и коров, разводимых здесь совхозами и колхозами, но могут использоваться и для земледелия. Интересно, что за период 30—70-х годов степи имеют тенденцию к расширению, развиваясь на гарях и вырубках. Повсюду между высотами 650 и 1100 м здесь распространена горная лесотундра с ерниками и ягельниками, сменяющаяся поясом кедрового стланика до 1200 м, затем горной тундрой и холодными пустынями. По долинам встречаются лиственничники-брусничники, тополево-чозениевые пойменные леса и много ерников и долинных болот. Общая залесенность (считая все площади с деревьями) — 30—35%.

Северная оконечность нагорья Черского, включая кряж Полоусный, выделяется как крупнейшая оловорудная зона. С кварцевыми жилами и гранитными дайками связаны многочисленные гнезда и рудные тела. Размываемые реками руды превращаются в россыпи касситерита. Особенно богаты россыпи Депутатского рудного узла, открытого в 1947 г. в бассейне Уяндины. Кроме того, в бассейнах Уяндины и в верховьях Селенных от-

крыто несколько десятков рудопроявлений киновари — ртутной руды.

В целом Полоусненский молодой рудный район имеет большие перспективы промышленного развития благодаря значительным и полностью еще не выявленным минеральным ресурсам. А вот биогенные ресурсы здесь скудные. Господствующим ландшафтом являются горные тундры: каменистые, бороздчатые, лишайниково-кустарниковые, кочкарные. Кое-где по склонам долин северной стороны края до высоты 180—200 м поднимаются редины лиственничников низкорослых с кривыми стволами деревьев — типичный лесотундровый ландшафт. Часто встречается лиственничный стланник. Кедровый же стланник в виде отдельных кустов встречается только в южной части края Полоусного. Там же отдельные рощицы лиственниц доходят до высоты 250—300 м. Большинство днищ долин занято низкорослым ерником.

Яно-Оймяконская провинция протянулась на 1100 км широкой (150—300 км) и изогнутой полосой между нагорьями Верхоянским и Черского, замыкаясь с юга хребтами Сарычева и Сунтар-Хаята, а с севера — хр. Кулар. Большая, северная часть (в общем севернее 65° с. ш.) лежит в бассейне Яны, а южная — в бассейне Индигирки и частично в бассейне Томпо (правый приток Алдана), перепилившего хребты Верхоянской цепи. Это сложно-построенное нагорье полностью относится к Яно-Сугуйскому мегасинклинорию. На севере выступает система обширных впадин и малых котловин, разделенных низкими горными грядками и плато. Бассейны нижних течений Бытантая, Дулгалаха, Сартанга и средней части Яны объединяет обширная болотисто-озерная равнина Средне-Янской впадины с доминирующими высотами 400—500 м. Среди нее резко выступают немногочисленные гранитные останцы выше 1000 м, а вдоль долины Яны и в низовьях ее притоков — несколько котловин — Нижне-Адычанская, Туостаская, Табалахская, Батагайская, выполненные мощными аллювиальными отложениями широких речных террас, расположенных на абсолютных отметках 140—250 м. В северо-восточном углу, примыкая к нагорью Черского, расположена холмистая впадина, под уровень которой (450—650 м) погружаются концы его горных цепей. Впадина соединяется с Момо-Селенняхской впадиной сквозной долиной с системой остаточных озер.

Междуречье Яны, Индигирки и Томпо занимает обширное Эльгинское плоскогорье с высотами 1000—1400 м, обрамленное с севера и юга еще более мощными массивами и грядами в 1700 и даже до 2000 м. Но и на фоне этого междуречного «горба» имеется несколько впадин с высотами 600—900 м: Дербекинская, Верхне-Адычанская, Верхне-Эльгинская и др.

К юго-востоку до самого подножия хр. Сарычева простирается Оймяконское плоскогорье (высота 1200—1400 м), почти лишенное вершин, выдающихся над общим пологоволнистым уровнем, но густо пересеченное разветвленной системой широких и длинных впадин вдоль долин Индигирки и ее притоков. Особенно велики Агаяканская, Оймяконская, Куйдусунская, Лыбынкырская впадины. В предгорьях хр. Сунтар-Хаята, в южной части последней впадины, расположено глубокое озеро Лыбынкыр протяженностью 15 км.

Многие впадины в связи с отложением суглинистых и илистых фракций насыщены ископаемыми льдами, а усилившиеся сейчас термокарстовые процессы превратили их в сложную озерно-западинную поверхность. Встречаются булгунняхи, широко развиты морозобойные трещины и полигональные грунты. Всякое строительство здесь особенно нуждается в тщательной разведке.

Результатом пониженного положения среди горного обрамления является особо резкоконтинентальный климат с наиболее устойчивыми, крепкими морозами и полным затишьем зимой в Янской и Оймяконской впадинах и сухим летом с теплыми, даже жаркими днями и холодными ночами. Здесь же выпадает наименьшее количество осадков, даже на Эльгинском нагорье их меньше 300 мм в год.

Большие морозы, сухость воздуха, сильное нагревание склонов южной экспозиции приводят к широкому распространению вкраплений степных участков в лиственничные редколесья. В Янской впадине по опушкам редколесий и ложбинам склонов чаще всего встречаются разнотравно-злаковые, наиболее флористически богатые участки. Ниже по склону и на более сухих участках появляются типчаково-разнотравные, келериевые, мятликово-разнотравные, мятликовые, а наиболее сухие местообитания заняты типчаковыми степями (Шелудякова, 1938). В долинах Оймяконского плоскогорья еще шире

распространены вкрапленники степей (рис. 36), а по поймам и низким террасам рек — луга (мятливо-косторовые, волоснецовые и особенно осоковые с примесью разнотравья). Наличие кормов создает благоприятные условия для животноводства. Яно-Оймяконская провинция выделяется из всей зоны восточно-сибирского тундролесья развитым коневодством и мясо-молочным оленеводством.



Рис. 36. Оймяконская впадина. Видна река с пойменным лесом и старицами. Высокие террасы со степями на склонах южной экспозиции (фото автора)

Яно-Оймяконская провинция — наиболее залесенная по сравнению с другими в Верхояно-Колымских горах — более 50%, включая старые гари. Кроме типичных лиственничных редколесий и горных лесотундр, поднимающихся на юге до 1300 м, по склонам широких долин встречаются нормально сомкнутые лиственничные леса, брусничные, беломошники с кедровым стлаником, травяные, мохово-гипновые IV и V класса бонитета, со средней высотой 12—14 м и запасами до 200 м³/га на наиболее оптимальных местообитаниях.

Большая часть лиственничников относится к редколесьям и мелколесьям с полнотой 0,1—0,3, деревьями

3—10 м и запасом древесины 20—60 м³/га, годной только на дрова и ограду угодий. Зато редколесья богаты кустистыми лишайниками, что делает их ценными зимними оленьими пастбищами.

Под оленьи пастбища летом используются горные тундры и лесотундры, особенно широко распространены на Эльгинском нагорье и по периферии провинции. Горные тундры занимают более четверти площади провинции. Пояс кедрового стланика разорван, но хорошо выражен на склонах южной экспозиции.

Немаловажное значение провинции в охотничьем отношении. Здесь добываются белка (продуктивность 6—15 на 1000 га), заяц-беляк, горностаи (1—3 на 1000 га), лисица, немного ондатры, выпущенной здесь в начале 50-х годов. Успешно реаклиматизируется соболь, выбитый полностью до революции. Уже с 1958 г. охота на соболя начала давать товарную пушнину. Местное значение имеют заготовки мяса дикого оленя, лося, куропаток, уток и гусей (данные Якутской землеустроительной экспедиции).

Длительная, слишком морозная зима и частые ночные заморозки летом сильно затрудняют растениеводство в открытом грунте и по существу исключают озимые посевы. Во впадинах Янской и Оймяконской выращивают огородные культуры для местного потребления: капусту, лук, редиску, репу, морковь, редко картофель и др. Посевы и посадка нуждаются в орошении из-за недостаточного количества атмосферных осадков. В Верхоянском и Оймяконском административных районах под сельскохозяйственными угодьями занято немногим более 35 тыс. га, или менее 5% площади района, но и это составляет одну из наиболее значительных концентраций сельхозугодий зоны.

Юкагирская провинция расположена между долиной Ясачной (левый приток Колымы) и Сеймчано-Буюндинской впадиной (62° 30' с. ш.) и междуречья Омолона и Б. Анюя (68° 10'). Крутой северо-западный склон ее огибает долина Колымы, а юго-восточную часть — долина Омолона и подходящие перпендикулярно горные цепи Колымского нагорья.

Среди волнистого рельефа междуречий, поднимающегося от 300 до 600—700 м, выступают отдельные массивы — кряжи и даже гряды до 900—1300 м, например

кряж Чубуналах, тянувшийся почти через середину провинции в меридиональном направлении (высота до 1128 м), гряды Суксуканская (1374 м) у южной оконечности, Курьячинская (1127 м) на севере, Сиверский кряж со сглаженным рельефом (до 952 м) и др. По периферии, особенно на севере, высшие отметки приурочены к гранитным батолитам (гряда Курьячинская, кряж Сиверский), а в западной и центральной частях главную роль в резких неровностях рельефа играют тектонические разломы, создавшие горстово-глыбовый рельеф.

Юкагирская провинция — одна из наименее изученных и малонаселенных. Главные пути сообщения — реки Колыма и Омолон проникают лишь на окраины провинции. Остальные реки колымского и ололонского бассейнов, густо расчленяющие плоскогорье, мелки, несудоходны и промерзают зимой.

Самые холодные места зимой — широкие долины Колымы и Омолона (среднеянварская температура ниже -40°), зато они же значительно теплее окружающих возвышенностей летом (среднеиюльская температура $13-15^{\circ}$). С мая по сентябрь среднемесячные температуры в этих долинах положительные, на возвышенностях же не менее чем на месяц дольше держатся морозы, хотя они и слабее в декабре, январе и феврале, чем в долинах. Только в этих долинах длина вегетационного периода — 100—130 дней, а безморозный период длится 60—75 дней, остальные же места имеют менее 60 дней без морозов.

Юкагирское плоскогорье, открытое к северо-западу и отделенное от морских влияний горами с юга и востока, получает мало осадков. Только на высших его точках выпадает немногим больше 300 мм в год. В остальных местах наиболее характерное их количество — около 250 мм, а в северной, пониженной части — даже менее 200 мм. Максимум их приходится на июль — август. До 240 дней держится снежный покров (Клюкин, 1960).

В связи с малым количеством осадков невелик слой стока — от 200 до 150 мм в год, который, кроме Колымы и Омолона, осуществляется с мая по сентябрь (Левин, 1956).

Все вершины выше 600 м на севере и 800 м на юге заняты горными тундрами с щебнистыми, грубоскелетными почвами. Самые типичные — кустарниково-лишайни-

ковые тундры с цетрариями, реже клядониями, а по гранитным массивам — алектории. Из кустарников типичны ива сизая и ползучая, багульник стелящийся, встречается филлодоце голубая (*Phyllodoce coerulea*), брусника. Часто по склонам такие тундры пересекаются каменными полосами, покрытыми накипными лишайниками (бороздчатая тундра). Плоские поверхности, и особенно седловины, заняты кочкарными тундрами. По долинам распространены ерниковые тундры.

Ниже 600—800 м начинаются сначала очень угнетенные и разреженные, а около 500—700 м густые, особенно на склонах южной экспозиции, кусты кедрового стланика. Зачастую кедровый стланник с напочвенным покровом из лишайников, шикши, рододендрона и др. сплошь покрывает широкие плоские междуречья и проникает далеко в зону редколесий.

Лиственничники распространены ниже 400—450 м на севере и 700 м на юге, но отдельные деревца поднимаются до 1000—1100 м. Южные склоны, более обогреваемые и сухие, в нижней части покрыты редколесьями с прямыми стволами, достигающими 12—15 м. Склоны же северной экспозиции, как правило, имеют очень редкий и кривой древостой (8—11 м), мало кедрового стланика и больше ольховника. Из лесопокрываемой площади 45% приходится на лиственничники-зеленомошники, 30% — на лиственничники лишайниковые, 20% — на лиственничники ерниковые и 5% — на заросли кедрового стланика с листовничными рединами (данные землеустроительной экспедиции).

Наиболее продуктивные лиственничные редкостойные леса распространены по террасам долин Колымы и Омолона. Вдоль бровок низких аллювиальных террас с аллювиально-дерновыми или мерзлотно-таежными почвами на ровной сухой поверхности тянутся узкие полосы высокоствольных (20—25 м) лиственничных лесов с хорошим подростом. Среди них встречаются луговые поляны. Полосы таких лесов занимают 50—100 м ширины. К тыловой части террасы они начинают редеть, появляется кочкарник с ерником, и большая часть террасы обычно заболочена. Здесь тянутся цепочки мочажин и стариц. Особенно много стариц на низкой и высокой поймах. Большие старицы обитаемы летом различными видами уток, гагар и гусей, серым и таежным гуменником. За последнее

время по крупным старицам встречается ондатра, прогрессивно заселяющая водоемы. В связи с широким распространением кедрового стланика и малой обжитостью провинция богата такими птицами, как кедровка сибирская, якутская рыжая сойка, каменный глухарь, куропатка, встречается рябчик и многие мелкие. Немало якутской белки, зайца-беляка и других грызунов. Обилие птиц и грызунов привлекает сюда хищников: горностая, лисицу, росомуху, из птиц — орлана белохвоста, сокола-сапсана. Очень много медведя. Соболь успешно расширяет свой ареал и становится объектом промысла. Мало затронутое производственным процессом плоскогорье с наличием тополево-чозениевых лесов по галечным поймам, ивняков и травяно-кустарникового покрова в долинах послужило причиной довольно большого поголовья лосей, почти не встречающегося в бассейне верховий Колымы. Реки провинции изобилуют рыбой.

Рациональная продуктивность 1000 га охотничьих угодий в лиственничниках: до 16 белок, 2—4 горностая, 5—6 зайцев, единично лисица, росомуха, а с 1000 га озер — 2 ондатры (землеустроительная экспедиция).

Алазейская провинция расположена среди Колымской, Индигирской и Приморской низменностей, на междуречье Колымы, Индигирки и Алазеи, которая начинается здесь почти со всеми своими притоками. Протяженность с юга на север — 440 км, а с запада на восток в самой широкой части — 290 км. Южную часть провинции образует Алазейское плоскогорье с высотами от 200 до 938 м. Оно вытянуто вдоль правобережья Индигирки к северу и расчленено реками на множество отдельных массивов. Основу его составляет выступ Колымского срединного массива.

К северу плоскогорье постепенно понижается, сливаясь с Индигиро-Колымской равниной. После узкой равнинной перемычки, занятой широкой долиной р. Шангина с многочисленными озерами, рельеф опять повышается и переходит в систему субшироко вытянутых между низовьями Индигирки и Алазеи невысоких кряжей: Улахан-Тас — до 754 м, Суор-Уайта — до 456 м, Сюрях-Тас — до 253 м, сопровождаемых несколькими отдельно стоящими главным образом гранитными массивами — Улах-Тас (561 м) на севере, Кислях-Тас (347 м) на правобережье Алазеи и др. Кряжи представляют собой восточное про-

должение хр. Полоусного, отделенные от него долиной Индигирки шириной 25 км.

Вдоль осевой линии всех кряжей, образуя высшие и наиболее выдающиеся вершины, на 200 км тянется широкая (12 км) полоса гранитного батолита.

С кварцевыми жилами, сопровождающими батолит, связаны месторождения олова, молибдена, вольфрама, кобальта, магнетита и др. По малым речкам, стекающим с этих кряжей, распространены россыпи многих из этих руд, что создает благоприятные перспективы разработки в будущем (Пепеляев, Терехов, 1963). Севернее кряжа Улахан-Тас простирается Кондаковское плоскогорье (250—450 м), сильно расчлененное притоками Индигирки, а к северу от него отходит короткий кряж Бонга-Тас (до 491 м).

Вся провинция расположена севернее полярного круга, и преобладающим ее ландшафтом являются горные тундры, где безморозный период длится не более 50 дней (рис. 37). В юго-западном крае Улахан-Таса ниже 300 м появляется кедровый стланик, который в виде очень угнетенных, низкорослых и редко стоящих кустов оконтуривает горные тундры Алазейского плоскогорья, не поднимаясь выше 600 м и не опускаясь на низменность. Он выступает островом среди лиственничных редколесий. Таким же островом оказываются тополево-чозениевые леса пойм в пределах провинции. Это объясняется тем, что только в горных долинах имеются песчано-галечные острова и поймы. При выходе на равнину речные отложения становятся песчано-иловатыми, что затрудняет циркуляцию грунтовых вод, а следовательно, и рост тополя и чозения.

На севере горные тундры провинции сливаются с зональными тундрами равнин. Только в западной части кр. Улахан-Тас лесотундровые сообщества доходят до высоты 200—220 м. На юге же Алазейского плоскогорья верхняя граница лиственничных редин поднимается до 450—550 м. Подавляющее большинство лиственничников растет на хорошо дренированных, маломощных, щебнистых горно-мерзлотно-таежных почвах. Под лиственничным пологом с полнотой 0,1—0,4 до 10% площади покрывают ивовые и ерниковые кустарники с редким ольховником, а у верхней границы с кедровым стлаником хорошо развиты багульник, голубика, брусника, толок-

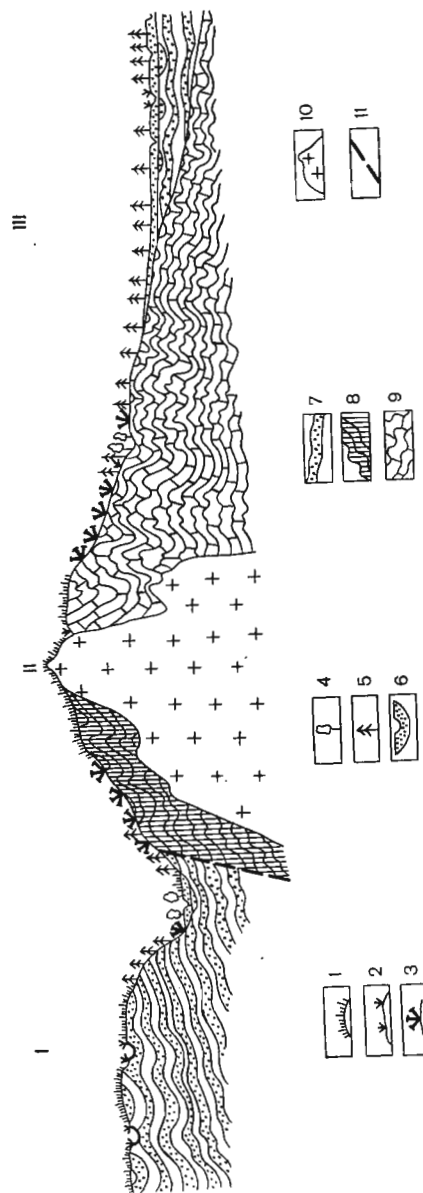


Рис. 37. Ландшафтный профиль Алазейской провинции (составил автор):

I — Койдаковское плоскогорье, II — хребт Улахан-Тас, III — Колымская низменность, 1 — горная тундра, 2 — ерники, 3 — кельдиш, 4 — пойменные тополево-березовые леса, 5 — лиственные тополево-березовые леса, 6 — четвертичные озерно-аллювиальные суглинки и супеси, 7 — юрские сланцы и песчаники, 8 — пермские алевролиты, песчаники, известняки, 9 — девонские известняки, глинистые сланцы, 10 — граниты и гнейзы, 11 — линия разломов

нянка, шикша. В травяном ярусе обычны пушица влагалищная, камнеломка, щучка, арктогостис и др. Мхи и лишайники сменяют друг друга в зависимости от степени увлажнения склонов. Преобладают лопостянки на сухих гранитных и песчаных субстратах, а мхи, которые в общем занимают меньшую площадь, селятся на влажных глинистых сланцах.

Охотничья продуктивность на 1000 га — 10—14 белок и 0,5—1 горностай. Кроме того, имеются куропатки, редко встречаются лисица, россомаха, лось.

Переходной от восточносибирского к среднесибирскому тундролесью выступает провинция **Нижнеленской придолинной впадины**. Она и по происхождению, и по современным ландшафтам относится к Восточной Сибири.

Нижняя часть долины Лены проходит по вытянутой к северу низменности — Приверхоянскому прогибу. С востока ее ограничивает Верхоянский хребет, а с запада — склон Среднесибирского плоскогорья. На юг низменность расширяется до 190 км и южнее полярного круга незаметно сливается с сильно расширяющейся Центрально-Якутской низменностью. К северу она резко сужается и замыкается краем Чекановского у пос. Булун. Далее вместо прогиба идет «труба» ленской долины шириной до 13 км. Это долина прорыва через западные отроги Верхоянского хребта, стиснутая между хребтом Туора-Сис и краем Чекановского. Общая протяженность провинции — около 700 км.

Наивысшие отметки провинции, сопровождающие с запада плоскогорье и с востока Верхоянскую горную систему, редко превышают 200 м. Низшая же отметка, приуроченная к урезу воды Лены, не достигает и 2 м.

Главной речной артерией провинции является нижний плес Лены. Река здесь уже сформировалась в мощный глубокий поток. Крупных притоков Лена на этом участке не имеет, хотя ее притоки очень многочисленны.

Четвертичные отложения, покрывающие мощные мезозойские отложения прогиба, представлены покровными суглинками, речными песчано-глинистыми отложениями ленских террас, пролювием и конусами выноса горных рек.

Большая часть низменности занята поверхностями ряда речных ленских террас до 170—200 м относительно

ной высоты. К северу они сужаются и выклиниваются полностью к пос. Булун ($70^{\circ} 40' \text{ с. ш.}$).

Вдоль западной окраины провинции параллельно современной Лене проходит покинутая Ленной долина, орошаемая в настоящее время относительно небольшими реками Молодо и ее правым притоком Сюнгюде, а в южной части реками Хоруонка и Линде.

По обеим сторонам русло Лены сопровождает полоса плоской заболоченной низины с огромным числом старичных и термокарстовых озер. Низина занимает главным образом два уровня поймы и две надпойменные террасы 30—35 и 45—50 м. Термокарстовые озера соединены между собой узкими протоками. Озера и протоки образуют сложный лабиринт. Характернейшим микрорельефом низины являются также морозобойные трещины с преобладающей глубиной до 0,5 м и шириной до 1,5 и 2 м. Эти трещины нередко служат причиной образования ледяных клиньев при замерзании в них воды и погребении сверху речными наносами. По таким трещинам начинают развиваться овражки, промоины, ложбины или происходит соединение термокарстовых озер друг с другом.

Иногда на террасах встречаются заросшие или полузаросшие песчаные дюны. Характерно, что наиболее интенсивным «закрепителем» дюн является кедровый стланник. Эта провинция — последняя к западу, в которой кедровый стланник имеет широкое распространение среди мохово-осоковых болот и редколесий, составляя одну из отличительных особенностей перехода ландшафтов восточносибирского к среднесибирскому тундролесью.

Вся полоса плоской низины занята мозаично сменяющимися осоково-пушицевыми болотами, окружающими озера, мохово-осоковыми, осоково-мохово-ерниковыми, лиственничными редколесьями и криволесьями с различным составом травянисто-кустарникового яруса и напочвенного покрова. Луга сравнительно редки. В них преобладают осоки и ветвистый. По галечниковым участкам террас и долин, подходящих с востока к Лене, вместе с лиственницей растет чозения.

Между современной и древней долинами Лены на правобережье приустьевой части р. Сюнгюде сохранился платообразный участок коренного борта ленской долины. Он сейчас окружен высокими террасами, представляя

собой древний останец обтекания. Останец вытянут в меридиональном направлении почти на 20 км. В его строении участвуют песчаники и аргиллиты среднеюрского возраста.

На правобережную, менее широкую полосу высоких террас накладываются холмы из грубообломочного, плохо сортированного материала, вынесенного правыми горными притоками Лены с Верхоянского хребта. Большинство исследователей считают этот холмистый рельеф конечными моренами горно-долинного оледенения. Однако нашими наблюдателями выявлено, что подавляющее число холмов представляет собой остатки расползающихся террас — конусов выноса малых притоков Лены и солифлюкционно-денудационные холмы. Приверхоянская холмистая полоса осложнена многочисленными котловинами озер и осушенными западинами термокарстового происхождения.

Холмисто-увалистая равнина покрыта мохово-лишайниковыми лиственничными редколесьями. Чаще всего в напочвенном покрове развиты зеленые мхи и ягель. В ярусе кустарников широко развиты багульник, голубика, березка тощая, ольха, нередко встречается низкорослый кедровый стланник, особенно на песчаных и щебенчатых почвах.

Почвы в зависимости от рельефа и субстрата переменно-глеевые мелкосуглинистые, дерново-палевые суглинистые и супесчаные торфянисто-глеевые болотные.

Низовья Лены используются как рыбопромысловый район. Здесь добываются нельма, муксун, ряпушка, омуль, таймень, чир, сиг. На отходах рыб развивается клеточное звероводство.

ЗОНА СРЕДНЕСИБИРСКОГО ТУНДРОЛЕСЬЯ

Зона занимает край Среднесибирского плоскогорья севернее полярного круга и узкую полосу Северо-Сибирской низменности между Приверхоянским прогибом на востоке и средней, наиболее возвышенной частью гор Путорана (94° — 95° в. д.). Ее ширина достигает 750 км.

Очевидно, уменьшение ширины зоны по сравнению с восточносибирской можно объяснить некоторым ослаблением континентальности климата при более монолит-

ном (монотонном) рельефе. Здесь располагается северо-западная окраина азиатского зимнего антициклона. Зона полностью входит в субарктический климатический пояс (Алисов, 1956) в виде его части, и восточнее 94° в. д. климат относительно однороден и лишь нарушается горными вздутиями Путорана и Анабарского массива. В средней полосе зоны полярная ночь тянется 56, а полярный день — 75 суток.

Сочетание северного заполярного положения с континентальным при господстве антициклональной погоды делает зиму очень холодной, приближая ее к восточно-сибирским зимам, самым холодным в северном полушарии. Так, средняя многолетняя температура воздуха января в западной части (Ессей) — $37,2^\circ$, а абсолютные минимумы температур могут достигать -69° . В центральной части (метеостанция «Оленёк», расположенная на высоте 130 м) средняя температура воздуха января равна $-40,9^\circ$, а в наиболее континентальной, восточной части (метеостанция «Сухона» — высота 70 м) — $42,6^\circ$. При приближении к Ледовитому океану зима становится теплее, чем в полосе непосредственно близ полярного круга. Холодный период с устойчивыми отрицательными среднемесячными температурами, снежным покровом и инверсиями температур продолжается около 8 месяцев — с октября по май.

Благодаря повышенному зимой давлению атмосферы, увеличивающемуся к югу от 766 до 771 мм, зона отличается господством ветров южных румбов. Сила ветров небольшая. Метели редки. В связи с повышением давления зимой сильно уменьшается облачность. Резко снижается количество осадков. За холодный период выпадает от 21—29 мм в восточной части и до 38—42 мм в средней части зоны. Наименьшее количество осадков повсюду приходится на период с февраля по начало апреля. Снежный покров держится от 220 на юге до 260 дней на севере. Несмотря на такую продолжительность, мощность его в среднем не превышает 30—50 см. Однако это не исключает глубокие снежные заносы в горах, особенно на склонах северной экспозиции, благодаря перевеванию южными ветрами.

Весна — самый пасмурный и ветреный, но очень короткий период — быстро сменяется летом. Оттепели начинаются во второй половине апреля. Но лед на озерах

северной части нередко лежит до начала июля, а в экстремально холодные годы (например, в 1974 г.) — и до конца месяца.

Лето характеризуется значительным нагреванием почвы и приземных слоев воздуха. Главным циркуляционным процессом является приток арктических масс воздуха и трансформации их в воздух континентальный. Значительные массы холодного воздуха, приходящего из области высокого давления над Арктикой в область низкого давления над континентом, приносят волны холода и ветры северных румбов. Тем не менее лето относительно теплее, хотя и короткое. Безморозный период повсюду длится от 48 до 70 дней. Средняя температура самого теплого месяца — июля на севере (Саскылах) равна $11,1^\circ$, на юге (Эйк) $14,7^\circ$ и даже 16° . Максимальные температуры повсюду превышают 30° , и близ восточной границы — на градус севернее полярного круга — известен абсолютный максимум в 36° и даже в 38° .

Наиболее низкие среднегодовые температуры (-15°) отмечены на севере Анабарского массива, наиболее высокие наблюдаются на юго-востоке зоны (до $-11,6^\circ$).

На вторую половину лета приходится наибольшее количество осадков. В июле или августе выпадает больше осадков, чем за всю зиму. Несмотря на значительное количество осадков, в восточной части в июле нередко случаются засухи. Кроме того, во время полярного дня снижается и относительная влажность, иногда почти до 40%. С половины августа осадки выпадают более равномерно. Вообще август облачный и даже пасмурный месяц, особенно его вторая половина. В среднем за теплый период выпадает от 154 мм осадков на севере до 247 мм в центральной части. На крайнем юго-востоке зоны за теплый период выпадает следующее количество осадков — 175 мм. Грозы очень редки. Облачность резко снижается к востоку от 94° в. д.

Осенним периодом, который наступает очень резко, можно считать период с третьей декады августа до начала октября. Появляются устойчивые ночные заморозки, а в сентябре выпадает снег.

Среднегодовое количество осадков в среднем по территории превышает 200 мм. Однако на крайнем севере выпадает всего 175 мм, а на юге — 220 мм. В центральной же, наиболее типичной части выпадает 225—289 мм.

Сумма годового испарения выражается в среднем от 100—220 мм на юге до 50 мм в северных частях зоны. Значительно большая часть осадков, а именно от 150—200 и до 500 мм на Путорана, идет на сток. Средний годовой сток увеличивается по направлению с северо-востока на юго-запад. Сток почти полностью осуществляется в теплую часть года, а на зиму приходится незначительная его часть. Многолетняя мерзлота полностью исключает просачивание воды в грунт летом и в подавляющем большинстве случаев прекращает грунтовое питание зимой. Летом мощность деятельного слоя колеблется в пределах от 0,2 до 1 м. Во многих местах имеются ископаемые льды.

Все многочисленные реки относятся к бассейну моря Лаптевых. По режиму они очень близки друг другу. Главным источником их питания служит снег, на втором месте стоят дожди.

Вскрытие рек происходит в течение первой половины июня. Ледоход продолжается 5—7 дней. В соответствии с быстрым переходом от зимы к весне половодье проходит бурно. Уровень воды на крупнейших реках поднимается до 9—10, а иногда и до 12 м. Второй паводок наступает в конце июня — начале июля благодаря таянию снега в горах, с которых берут начало реки Оленёк, Анабар, Котуй и др. Часто второй паводок происходит от дождей августа. Повышение уровня рек после сильных дождей бывает очень быстрое.

Ледостав начинается между концом сентября и серединой октября. Разница замерзания рек северных и южных районов достигает 10—15 дней.

Из наиболее крупных рек, пересекающих зону среднесибирского тундролесья, Оленёк (длина — 2415 км, площадь бассейна — 246 500 км², годовой сток — 35 км³ при среднегодовом расходе 864 м³/сек), р. Анабар, начинающаяся на южном склоне Анабарского массива (длина — 924 км, площадь бассейна — 81 600 км²), и Котуй (длина — 1200 км) с Хетой (длина — 734 км при ширине до 609—1200 м) могут быть использованы как судоходные.

Многолетняя мерзлота развита повсеместно, за исключением приустьевой части крупнейших рек. Мощность многолетнемерзлых грунтов в зоне превышает 300—400 м при максимальной отмеченной 1500 м. В мер-

злых грунтах заключено большое количество клиньев и линз льда мощностью до 8—11 м. Даже почвы пронизаны мелкими ледяными линзочками.

Интенсивно идут процессы солифлюкции не только в верхних частях склонов, но даже при маленьких уклонах. Широко распространены солифлюкционные ступеньки, «пьяный лес», мелкие гряды, особенно на болотистых пространствах. Склоны южной экспозиции всегда влажны. В связи с маломощностью деятельного слоя и прогреванием грунтов солнцем ледяные включения тают, увлажняя склоны. Склоны же северной экспозиции более сухи в связи с еще более маломощным деятельным слоем и меньшим таянием ископаемого льда.

На безлесных и покрытых редколесьями равнинных пространствах развит полигонально-бугристый западино-мерзлотный микрорельеф. Чаще всего равнинные участки заняты расположенными в шахматном порядке бугорками высотой 20—50 см при диаметре до 1,5—2 м. Каждый бугорок окружен вогнутой западиной, очевидно развившейся на месте мерзлотной трещины. Бугорки занимают до 70—80% площади с таким рельефом, а западины — 20—30%. Кроме этого типичного микрорельефа встречаются и крупные полигональные грунты арктически-тундрового типа с четырехгранными ячейками до 50 м в поперечнике. Особенно широко распространены такие полигональные грунты среди редколесий бассейна Оленька.

Интенсивно образуются рытвины временных водотоков — деллей. Иногда под ложбинами обнаруживаются клинья льда и отмечается более широкое развитие деллей на склонах южной экспозиции. По ложбинам обычно гуще растут кустарники, а по нижней части склонов ложбин — деревья. Межложбинные повышения заняты сухим и поэтому разреженным и почти лишенным кустарников лесом.

Для всей зоны типичнейшими растениями являются лиственница даурская и кустарники: ольховник, березка тощая, багульник лежачий и болотный и клядониевые лишайники. В южной части на всем протяжении зоны к лиственнице местами примешиваются ель и береза. В подлеске обычны кустарниковая ольха, в кустарниковом ярусе — березка тощая, несколько видов ивы, реже красная смородина, шиповник, можжевельник. Третий

ярус состоит из багульника, голубики, брусники, занимающих вместе с кустистыми лишайниками бугорки. Понижения между буграми заняты зелеными мхами.

На бугорках обычно развиты минеральные глинистые почвы. В случае карбонатного субстрата эти почвы вскипают от соляной кислоты с самой поверхности. Генетические горизонты в них различаются очень плохо. Серо-коричневые верхние горизонты перемешаны с оглееными нижними. В западинах под моховым покровом в 5—7 см — бурый органогенный горизонт в 10—15 см, содержащий до 45—50% гумуса. Он покрывает такой же, как под бугорками, глеевый минеральный горизонт. Материнская порода до глубины 1—1,5 м сильно льдистая: нередко до 70—80% ее объема составляет чистый лед (Зольников, 1958). Почвы имеют щелочную и слабощелочную реакцию. Под буграми почвы оттаивают на 70—80 см, а в западинах, покрытых нетеплопроводными мхами, — на 30—50 см. При пожарах обгорают бугорки, а в западинах почва обычно сохраняется, что играет ведущую роль в возобновлении редколесий.

На местах старых стойбищ, на вырубках, вдоль бровок террас встречается травянистый покров. В нем присутствуют иван-чай, тимофеевка, незабудка альпийская, лютик едкий, синюха северная, пижма обыкновенная, подмаренник северный и настоящий, гвоздика ползучая, колокольчик круглолистный, горошек мышиный, кукольница азиатская (огонек), вероника широколистная, копеечник темный, лапчатка кустарниковая, первоцвет лучистый, дриада точечная, козелец, горец живородящий (сердечный камень), флокс сибирский, смолевка ползучая, ясколка, порезник плотный, камнеломка, хвощи и др.

По сырым местам, протягивающимся вдоль тыловых швов террас, широко распространены осоки и пушица, ерники, мхи. По бечевникам растут дикий лук, щавель и другие травянистые.

Зона среднесибирского тундролесья не отличается оригинальностью и обилием животного мира. Он довольно однообразен для всей зоны и характеризуется смешением тундровых и таежных форм.

Условия обитания животных имеют много общего с условиями тундры, но с большими запасами кормов и защитной ролью растительности. В редколесьях зима

более морозная, чем в тундрах, но зато менее ветреная и с менее продолжительным периодом полярной ночи. Редкий древостой и кустарниковый ярус создают некоторую защиту от ветров. Главное же преимущество тундролесных ландшафтов перед тундровыми зимой — более рыхлый без настов и уплотнения снежный покров. Он не составляет препятствия животным для поисков подснежной пищи и для укрытия в нем от стужи птицам и мелким животным.

Здесь, как и в тундрах, многолетнемерзлые грунты и сильно влажный деятельный слой летом неблагоприятны для устройства нор. Однако на карбонатных породах восточной части Среднесибирского плоскогорья водоносность грунтов незначительна, а в расщелинах скал и между камней свои норы делает очень большое количество животных.

Для животных пресных вод, так же как в тундре, благоприятным фактором служит повышенное содержание кислорода в связи с малым прогреванием воды. Из наиболее типичных речных рыб необходимо указать муксуна, хищного тайменя, достигающего полуметровой величины, кондевку, гольца, пелядь, стерлядь, налима, чира, нельму, хариуса, ленка, сига, ряпушку. Реже встречается омуль, осетр сибирский. В многочисленных озерах в изобилии водятся щука, окунь, плотва, баранка и др. Однако не следует думать, что рыбные ресурсы Севера неисчерпаемы. Они велики сейчас лишь потому, что мало используются, а реки не загрязняются отходами промышленности. За счет рыболовства на реках среднесибирской зоны тундролесья на некоторое время можно существенно увеличить товарное производство рыбы и консервов, но всегда следует помнить об охране и регулировании рыбных запасов. Неумеренный лов может привести к быстрому истощению рыбных богатств. На это указывает пример рыболовства в низовьях Лены, где в конце 30-х годов без предварительного изучения было создано сразу несколько рыбозаводов с несколькими рыболовными артелями и сделана ставка на широкое использование рыбы и в местном снабжении, и в экспорте. Вылавливались главным образом муксун (50% улова), кондевка (32%), нельма, омуль, таймень, налим. Результатом явилось резкое сокращение рыбы. Уже к 50-м годам, т. е. немногим больше чем за 10 лет неуме-

ренного лова, было сильно нарушено ее естественное возобновление.

На озерах тундролесья летом царит оживление. Гусиные, гуменник и белозобая казарка, разнообразные виды уток, лебеди, гагары, крохали прилетают сюда за тысячи километров, чтобы в течение 2,5—3 месяцев вывести потомство. Для гусей и казарок, питающихся растительным кормом, редколесья содержат более разнообразные виды пищи, и особенно ягодники (голубика, брусника, морошка и др.). Сухопутных птиц сравнительно мало. Чаще других встречаются дрозд, трясогузка, дятел. В юго-западную часть, там, где чаще встречается ель, заходит клест, а на юго-востоке — кукушка и журавль. На прибрежных скалах селятся ястреб и сокол. Повсеместно распространены малая сова и белая куропатка. Однако мало типичных таежных представителей, таких, как глухарь или рябчик, заходящий в зону местами лишь на крайнем юге. Значительно меньше и куликов, чем в тундре.

Главным животным редколесья следует считать, как и в тундре, северного оленя. Он является как бы центром, вокруг которого группируются самые разнообразные виды фауны. Интересно, что в малоснежные зимы больших переселений оленей в тундролесья не бывает — их стада чаще остаются в тундре.

В зоне широко распространен лемминг, за которым здесь охотятся и лесные, и тундровые хищники. Его поголовье сокращается в южном направлении. Постоянно обитают горностай, ласка, заяц-беляк и др. Относительно меньше соболя, лисицы, белки и бурундука, поголовье которых резко сокращается в северном направлении. Однако эти зверьки являются предметом промысла по всей территории южных редколесных подзон. В юго-восточную часть заходит колонок. В 30—40-х годах в нескольких районах была акклиматизирована ондатра.

Ландшафтная структура среднесибирского тундролесья в соответствии с более простым рельефом и геологическим строением проще, нежели в восточносибирской зоне, и также тесно связана со структурно-геоморфологическими и мезоклиматическими различиями ландшафтных провинций.

Хатангско-Оленёкская провинция тянется узкой полосой вдоль южной окраины Северо-Сибирской низменности

между краем Чекановского на востоке и бассейном р. Хатанги на западе. Южная граница провинции четко определяется тектоническим контактом Сибирской платформы и Хатангского прогиба. Территория представляет собой лесотундровую пологонаклонную к северу равнину с высотами от 170 м в южной до 30 м в северной части, переходящей к тундре. Ее пересекают крупные реки, стекающие со Среднесибирского плоскогорья: Оленёк, Анабар, Полигай и Котуй, который при слиянии с Хетой образует Хатангу. При выходе на предплатформенный прогиб реки замедляют течение, их долины расширяются, аллювиальные отложения становятся мелкопесчаными, пловатыми. Вдоль тектонического контакта заложены долины рек Уджи — правого притока Анабара и Бура — левого притока Оленька.

Территорию провинции слагают юрские и меловые отложения — частично морские карбонатные, частично континентальные песчаниково-глинистые угленосные. Покров четвертичных отложений маломощен и представлен аллювиальными щебенчато-песчанистыми и карбонатно-глинистыми разностями и аллювиально-озерными отложениями.

Мезо- и микрорельеф создан многочисленными, но не глубоко врезанными террасированными долинами рек, ложбинами ручьев временных водотоков, впадинами старичных и термокарстовых озер, буграми пучения в заболоченных понижениях.

В составе растительности достаточно отчетливо проявляются черты, отличные от лесотундры, расположенной западнее и входящей в зону западносибирского тундролесья. В первом ярусе здесь преобладает лиственница даурская. Господствующая в Западной Сибири сибирская лиственница встречается отдельными экземплярами и практически не переходит долину Хатанги. Другие древесные породы отсутствуют. Преобладающая высота деревьев — 1,5—4 м при диаметре ствола на высоте груди до 7—9 см. Возраст их достигает 200—300 лет. Стволы деревьев часто искривлены, а вершины сухие. Располагаются деревья группами в 3—4 ствола с большим удалением одна от другой. Нередко лиственницы принимают стланиковые формы (рис. 38).

Кустарниковый ярус, состоящий из ольхи, полярных ив (красивой, сизой, ползучей, миртолистной) и березки

тощей, более густ, чем в кустарниковой тундре. Травянисто-кустарничковый ярус наиболее высок (45—90 см) и разнообразен по песчаным гривам поймы и надпойменных террас, но в общем он развит крайне слабо.

Из растительных ассоциаций господствуют болотные, марево-лиственничная и лишайниково-лиственничная лесотундры, перемежающиеся с кочкарными пушицевыми

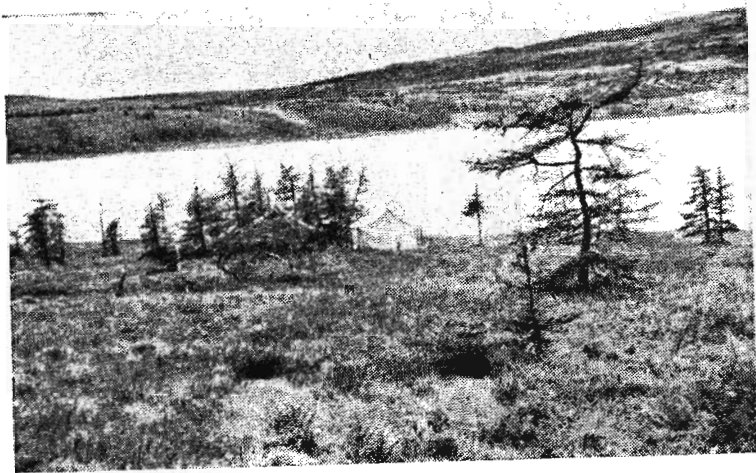


Рис. 38. Лесотундра на границе Северо-Сибирской низменности и Среднесибирского плоскогорья (фото автора)

тундрами (Сочава, 1933). На почвенном покрове марево-лиственничной ассоциации присутствуют сфагновые мхи, островками встречаются лишайники цетрарии и клядонии. В кустарниково-травяном ярусе господствует багульник и березка тощая. Лишайниково-лиственничная ассоциация занимает более сухие междуречья и их склоны с песчаными и суглинистыми глеевыми почвами. В напочвенном покрове преобладают цетрария кукушечья, клядония лесная и некоторые другие лишайники. Мхи и кустарники здесь сильно разрежены по сравнению с марево-лиственничной лесотундрой.

Почвы на сухих местах и супесчаных субстратах палевые неоподзоленные, почти не дифференцированные на

горизонты. На суглинках оглеение идет до верхнего горизонта. На равнинах, сложенных морскими глинами, почвы также не дифференцированы на горизонты. Вообще для почв лесотундры характерна тиксотропность и перемещение внутри горизонтов при криогенных процессах. Мерзлота оттаивает редко больше 60 см.

Нижние части склонов и относительно сухие понижения поросли кустарниками. Сырые западины занимают болота. Почвы здесь торфянисто-глеевые и торфяно-болотные.

В этой провинции, как нигде больше на земном шаре, древесная растительность заходит севернее 72° с. ш.

Восточную половину зоны в пределах Среднесибирского плоскогорья занимает **Оленёкская провинция**, простирающаяся между Приверхоанским прогибом с долиной нижней Лены и Анабарским массивом. В полосе вдоль полярного круга сосредоточены наибольшие высоты, закономерно понижающиеся к северу, югу и востоку от 400—300 м от наивысшей отметки 962 м в истоках р. Маркока. Там же проходит главный водораздел бассейнов Хатанги, Анабара и Оленька, с одной стороны, и Лены — с другой. Относительные повышения расположены на северном краю провинции. В северо-западной части возвышается водораздел Сюрях-Джангы (около 400 м), а на крайнем северо-востоке провинции куполом (до 492 м) поднимается Оленёкский массив. Наиболее пониженные части (в 100—150 м) расположены в бассейне Анабара восточнее Анабарского массива. Основную площадь провинции образует монотонное плоскогорье с пологими склонами и средними высотами около 300 м.

Главной рекой провинции является Оленёк. Резко изгибаясь во все стороны, она в общем течет сначала на восток, а затем на северо-восток. К востоку текут притоки Лены: Молодо, Моторчуна, Муна, Линде и другие, заходящие в провинцию своими верховьями. Западную сторону провинции дренируют реки бассейна Анабара с малой Куойкой, протекающие в северном направлении на северо-западе территории, а южная сторона относится к бассейну Вилюя с верховьями рек Маркока, Марха, Тюнг и др.

Почти вся территория провинции сложена преимущественно древними отложениями от протерозойского до

силурийского возраста включительно. Выходы ниже-протерозойских метаморфизованных алевролитов, окварцованных песчаников с прослоями различных сланцев известны на Ленско-Оленёском междуречье (Оленёкский массив).

Наибольшую площадь в Оленёкской провинции занимают кембрийские отложения. Они представлены морскими карбонатными породами всех трех отделов кембрия: известняками, мергелями, доломитами с прослоями сланцев.

Известняки обычно разбиты трещинами до 0,5—3,0 см шириной, заполненными вторичным кальцитом. В связи с распространением трещиноватых известняков в провинции широко развиты древние формы карста, частично приостановленные сейчас многолетнемерзлым слоем грунта благодаря относительному тектоническому покою.

В маломощных песчаниках нижнего кембрия имеются признаки нефтегазоносности. Особенно перспективные площади имеются в междуречье Оленька и Арга-Салы.

Провинция отличается незначительным развитием интрузий траппов (долеритов и габбро-долеритов). Возраст их считается пермь-триасовым, но имеются данные, что некоторые дайки внедрились в отложения нижнеюрского периода. В вулканических трубках взрыва в бассейне Вилюя, а затем Оленька в 1954 г. обнаружены кемберлиты с коренными месторождениями алмазов. Поперечник трубок взрыва колеблется от десятков до сотен метров.

Четвертичные отложения маломощны. Большую часть площади плоских междуречий покрывают очень характерные для провинции суглинисто-глинистые отложения, так называемые покровные суглинки.

Большая часть провинции представляет собой «гофрированную» структуру (рис. 39), состоящую из параллельных пологосклонных валов, последовательно сменяющихся прогибами (Мархинский вал, Тюнгосимпарский и др.). Параллельно валам наблюдаются крупные нарушения разрывного характера. Так, через приустьевую часть Арга-Салы к Анабарскому массиву прямолинейно протягивается Оленёкская трапповая дайка длиной около 180 км.

Несмотря на значительные размеры Оленёкской про-

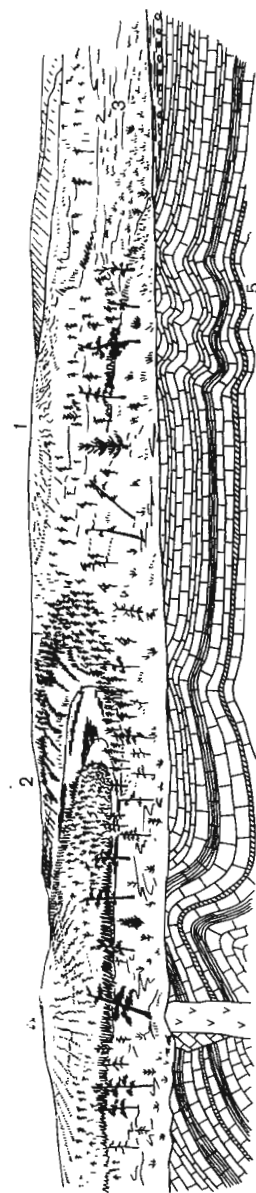


Рис. 39. Ландшафты Оленёкского плато (составил автор):

1 — листовиничные редколесья на покровных суглинках карбонатного плато, 2 — листовиничные леса долин, 3 — ерничково-конкарные болота на юрских глинах, 4 — дельта на возвышенностях и редких трапповых дайках, 5 — «гофрированные» структуры карбонатного плато

винции, даже противоположные ее районы не имеют большой климатической разницы. Климат в ее пределах однороден, что стоит в связи с континентальным положением и монотонным рельефом территории. Провинция характеризуется самым континентальным климатом севера Средней Сибири с очень малым количеством атмосферных осадков — от 175 мм на северо-востоке до 280 мм на западе. Тем не менее такое пустынное количество осадков вполне компенсируется наличием многолетнемерзлых грунтов, и почвы зачастую переувлажнены. Благодаря этому провинция, как и весь север Сибири, имеет сильно разветвленную гидросеть с относительно многоводными реками.

Самая крупная река — Оленёк имеет глубину от 1 до 6 м, ширина русла в среднем течении — 500—600 м. Крупнейший приток Арга-Сала впадает слева. Питание на 75% снеговое, на 18% дождевое и на 7% грунтовое. Из притоков Лены наибольший — р. Муна, ширина которой достигает 250 м. Оленёк, Муна и Тюнг имеют особенно извилистые долины с глубоко врезаемыми «кривляками» (иногда до 200—300 м). В местах пересечения трапповых даек в реках образованы пороги.

Наиболее типичными ландшафтами провинции следует считать редколесья на плоскогорьях и несколько более густые леса в прирусловых частях долин, горно-тундровые плоскогорья, заболоченные плоскогорья и долины.

Достаточно отчетливо ландшафты группируются в две подзоны: гольцово-редколесную и южно-редколесную.

Ландшафты гольцово-редколесной подзоны, начинаясь у северного края плоскогорья, простираются к югу в общем до 69° с. ш.

На западе в прианабарской части устройство рельефа просто. Одновысотные, монотонные, широкие, слегка волнистые равнины междуречий постепенно понижаются к северу от 350—400 до 100 м. Почти нигде нет резко выдающихся вершин. Более устойчивые против выветривания породы пологими, почти незаметными на глаз склонами поднимаются над общим уровнем. Все очертания междуречий плавны и мягки. В северо-западной части заметны повышения с более резкими формами, связанные с выходами интрузий траппов. Это возвышенность Сюрех-Джангы (до 403 м) на междуречье Попигая и

Анабара, Томтор-Таса (259 м) в бассейне Уджи. Сюрех-Джангы обладает мозаичным рельефом. Здесь платообразные участки встречаются и на трехсотметровом и на стометровом уровнях, что зависит не только от разницы в стойкости слагающих возвышенность траппов и пермской угленосной толщи, но и от неравномерных блоковых подвижек.

Иногда на склонах, особенно в области выходов кембрийских пород, наблюдается ступенчатость, обусловленная сменой слоев различной устойчивости против выветривания. Ступени не имеют резких форм, как на траппах, все их грани сглажены. Обильны мелкие ложбины временных водотоков, делли, бороздящие все склоны. Истоки рек и ручьев не выработали определенно выраженных долин и текут по широким плоскодонным понижениям, переходящим к плато посредством пологих склонов.

На востоке, в Оленёкском массиве, долины, как правило, более узки и более глубоко врезаны, чем долины бассейна Анабара. Стариц в долинах почти нет. Отчетливо выражена ступенчатость склонов. Очевидно, подъем восточной части области идет интенсивнее, и у рек преобладает глубинная эрозия. По склонам многочисленны каменные осыпи. Очень много древних долин осталось на современных междуречьях. Некоторые литологические разности карбонатных пород, особенно доломитов, на склонах долин образуют группы причудливых столбовидных останцов. Вдоль русла Оленька часто возвышаются скалистые берега.

В обеих частях данной подзоны с высоты около 300 м и выше распространены горные тундры. На известняках чаще всего распространены травы и почти отсутствуют пятнистые тундры. На отложениях, содержащих глинистые примеси, а также на туфах и траппах, наоборот, типичны пятнистые, полигональные, каменные тундры с осоками и пушицей, астрагалами и др. На песчаниках чаще всего глыбовые россыпи с разрозненными куртинками лишайников, трав и полукустарничков. На наиболее широких междуречных плоскостях, в седловинных понижениях, покрытых покровными суглинками, нередко наблюдается заболоченность. Встречаются осоково-пушицевые мелкопочковатые болота, а также моховые (сфагновые) почковатые болота (Букс, 1961). Повсюду



Рис. 40. Типичный ландшафт редколесий и редиц Оленёкской провинции (фото К. Башлапина)

в «горных» тундрах распространены низкорослые и стелющиеся кустарники полярной ивы и березы тощей.

Весьма характерен ступенчатый микрорельеф, возникший благодаря солифлюкционным процессам.

Редколесья на склонах и в долинах имеют только одну из древесных пород — лиственницу даурскую. Пользуясь защитой долин, лиственницы поднимаются в полосу «горных» тундр, но при этом принимают угнетенные, стланиковые формы. Очень редко по долине Оленька встречаются единичные экземпляры ели, но и они не идут далеко на север ($70^{\circ} 28'$). В подлеске растет ольха; кустарниковый ярус составляет береза тощая, несколько видов ив и др. (рис. 40). Напочвенный покров состоит из мхов и лишайников, особенно обильны клядонии. В равнинных понижениях распространены мелкобугристые болота с ерником и осоково-моховым покровом.

В подзоне южно-редколесной к югу от 69° с. ш. состав растительности значительно обогащается. Улучшается бонитет леса, за исключением наиболее вы-

соких междуречий юго-западной окраины, почти полностью пропадают горно-тундровые ландшафты, тем более на высотах в 300 м. Как и в предыдущей подзоне, господствует лиственница даурская, но уже со значительной (до 20%) примесью ели (Сочава, 1957). На междуречье Оленька и Вилюя и южнее, т. е. близ полярного круга, начинает встречаться береза. В восточной части — по долинам рек Муна, Тюнг и некоторым другим в виде редкой примеси распространен тополь. Появляются новые виды кустарниковой и травянистой растительности.

Повсюду, особенно на склонах с выходами кембрийских карбонатных отложений, склоны испещрены ложбинами временных водотоков — деллей. Они более глубоки и распространены значительно более густо, чем в предыдущей подзоне. Количество деллей заметно увеличивается на более сырых склонах южной экспозиции. Во всей подзоне широко распространены «медальоны» — пятна грунтов, лишенных растительности. Характерно также и мерзлотное пучение грунта.

Через всю северо-западную часть подзоны проходит долина р. Оленёк. В верховьях, приблизительно до 106° в. д., долина имеет неопределенные очертания. Пологие склоны плавно переходят к днищу и водораздельным полого увалистым пространствам. Днища покрыты осоково-пушицевыми болотами, перемежающимися с небольшими повышениями неправильных очертаний, поросшими ельником и отдельными редкими кустарниками ольхи, багульников, голубичником, лиственницами. Река извивается, имеет резкие сужения и расширения. Между 106° в. д. и устьем Нижней Томбы долина расширяется, становится более определенной. Горизонтальное днище достигает ширины 2 км. Еще ниже река врезается в коренные породы. Появляются скалистые обрывы, живописные столбы — останцы размыва. Долина асимметрична: правый склон круче левого. У устья р. Алаakit ширина долины достигает 5 км, имеет широкую пойму высотой 4—4,5 м и надпойменные террасы в 8—10, 12—15 м полностью аккумулятивные, 20—25 м с коренным цоколем до 8—10 м и также цокольную в 37—45 м с мощностью аллювиальных отложений до 10 м.

По долине Оленька приблизительно от устья Аргасалы и ниже на дренированных местах склонов и бровок террас распространены лиственничные леса с примесью

ели. Высота деревьев — до 8—12 м. В подлеске — ольха. В кустарниковом ярусе береза тощая, несколько видов ивы, реже красная смородина, шиповник, можжевельник.

Междуречья, несмотря на их однообразие, имеют некоторые различия в зависимости от смены литологического состава слагающих их горных пород. Так, на слоистых верхнекембрийских породах, развитых в среднем течении бассейна Оленька, сформировалось плато со ступенчатыми склонами. Наиболее крутые склоны и широкие ступени приурочены к более мощным и хуже других поддающимся разрушению слоям тонкоплитчатых известняков, в то время как слои массивных известняков и полурыхлых глинистых алевролитов разрушаются значительно быстрее и на их месте оказываются пологие склоны. Высота обрывов ступеней в среднем 1—3 м при ширине от 50 до 150—200 м. Чаше всего склоны относительной высоты, до 120—150 м, имеют 5—6, а иногда до 12 ступеней.

Очень характерны для междуречий линейно-вытянутые понижения покинутых долин в результате перехватов. В древних долинах распространены кустарниковые болота. Встречаются булгуниахи и термокарстовые озера. Покинутые долины широко распространены по всей территории провинции. Также широко распространены формы карстового рельефа, заторможенного в настоящее время мерзлотой грунтов. По долине р. Оленёк встречаются ниши и небольшие пещеры. На междуречьях — карстовые озера (Коржуев, Николаев, 1957).

Ступенчатые склоны покрыты сухим лиственничным редколесьем, более разреженным, чем на пологих склонах. Высота деревьев не превосходит 6—7 м при толщине 6—10 см в диаметре. Подлесок обычно отсутствует, а вся почва покрыта слоем ягеля с минимальным числом голых пятен грунта. Почвы скелетные. Крутые склоны несут каменистые осыпи, вытянутые вдоль склона и заходящие на пологие (3—6°) ступени. Продолжением каменистых осыпей служат мелкие задернованные рытвины временных водотоков. Вдоль рытвин кустарник гуще, встречаются кусты ольхи.

В юго-восточной части водораздельного пространства рек Оленька и Вилюя характерен полого-увалистый рельеф междуречий; он формируется на массивных глинистых известняках и известковистых, плохо сцементированных

песчаниках средне- и верхнекембрийского, а частично и ордовикского возраста. Относительные превышения увалов над понижениями достигают 50—120 м при максимальных абсолютных высотах от 300 до 500 м. Вершины увалов выпуклые, ширина их — 0,5—1 км. Широко распространены на вершинах блюдцеобразные просадки 25—40 см глубиной при значительном диаметре (до 50 м). Зачастую впадины заболочены. Встречаются бугры пучения 0,5—0,6 м высотой при диаметре до 1,8 м. Большие площади заняты полигональными грунтами. Лишенные растительности многоугольники обрамлены канавками глубиной до 15 см и до 60 см шириной. Интенсивно идут процессы солифлюкции. Склоны увалов пологие — 5°, максимум 10°.

Для данных отложений и рельефа наиболее типичны лиственничные редколесья с ольхой, ерником, багульников, голубикой, с мохово-лишайниковым надпочвенным покровом. Леса становятся более густыми на седловинах. Здесь, как и в других лесах провинции, можно встретить массу грибов. На участках наиболее широких вершин встречаются сфагновые болота с березкой тощей, багульником, андромедой, лионией, водяникой, голубикой, морошкой и осоками (Букс, 1961).

На юго-восточной окраине провинции, совпадающей с окраиной Среднесибирского плоскогорья, распространены обширные равнинные междуречья с относительным колебанием высот не более 10—30 м при очень пологих и длинных склонах. В эту равнину врезались реки бассейна Вилюя до 100—150 м.

Особенно характерен район оз. Эйк в бассейне р. Тюнг. Вокруг него простирается заболоченная равнина на площади более чем 3000 км² с абсолютной высотой 300—330 м. Относительное колебание высот нигде не превышает 50 м. Озеро окружено древними террасами. Среди равнины на 20—40, изредка на 50 м возвышаются слегка вытянутые выпуклости с пологими склонами. Кроме того, выступают над равниной узкие и не очень длинные гряды, обусловленные отпрепарированными дайками траппов.

Плоские междуречья часто покрыты юрскими песчано-глинистыми отложениями и, как правило, заболочены. Это однообразные широкие мохово-кустарниковые болота (мари) с мелколесьем лиственницы и примесью

березы по небольшим повышениям с багульником, мошкой, клюквой на торфянисто-глеевых почвах.

На известняках с повышенной битуминозностью лиственничный лес отличается густым труднопроходимым ольховым подлеском и густым покровом багульника. Очевидно, почвы здесь богаче минерализованы, что создает более благоприятные условия для растительности. Тем не менее лесов, перспективных для разработки, в провинции почти нет. Для деловой древесины могут быть использованы только узкие полосы приречных лиственничных лесов. Однако растительных ресурсов для оленьих пастбищ, сбора ягод, в меньшей степени сенокосных угодий в провинции много. Эти ресурсы почти не используются.

В юго-западной части подзоны расчленение рельефа более сильно. Здесь не встречаются широкие равнинные междуречья. Амплитуда высот достигает 400 м и более. Плато расчленено глубокими долинами р. Арга-Сала и Марха с ее притоками. Склоны долин крутые, с многочисленными каменисто-глыбовыми осыпями. Междуречные пространства представляют собой либо выпукловыящие увалы, либо останцовые плосковерхие массивные сопки. Плоские вершины последних сохранились благодаря бронирующему действию более плотных пород. В целом создается волнистый (низкогорный) рельеф с высотами от 500 до 900 м, повышающийся к западу. С возрастанием высот появляется дифференциация ландшафтов не только в связи с литологическим составом и увлажнением, но и благодаря высотной зональности. В промежутке высот между 700 и 800 м лиственничное редколесье сменяется горными тундрами.

Несмотря на равнинность и относительно небольшую заболоченность провинции, не представляющих затруднений для самого разнообразного строительства, а также на обилие строительных материалов, ее территория крайне мало заселена. В настоящее время территория используется слабо под оленьи пастбища и охотничьи угодья.

Провинция гольцово-редколесного Анабарского кристаллического массива куполообразно поднимается над Оленёкским плато, отделяясь от него придолинным понижением р. Анабар. Высшие отметки лежат в центральной части купола и достигают 905 м, понижаясь к периферии до 300—450 м. На общем фоне купола выделяется несколько возвышенностей — Калчаганахта, Хаардах, Красный

Камень — высотой до 650 м. Поверхности междуречий, как правило, плоски или полого выпуклы. Многие склоны ступенчаты. Более устойчивые против выветривания горные породы, а также кварцевые жилы образуют резко выступающие сопки, хотя относительная их высота небольшая (30—70 м).

Гидросеть Анабарского массива имеет центробежный рисунок. В общем в северном направлении течет р. Попигай и ее притоки Рассоха, Фомич и многие другие. На запад стекают реки бассейна Котуя — Котуйкан, Илья, Эричка, Аганыли и др. Юго-восточное направление имеют реки бассейна Оленька, впадающие в его приток Арга-Салу и приток Анабара р. Малая Куонамка. Река Анабар огибает восточную границу массива.

Долинами рек провинция расчленена до относительных глубин в 100 м на периферии до 350 м в центральной части. Массив изобилует тектоническими трещинами разрыва, по местному названию «челно», шириной до 130—150 м и при глубине около 30—50 м. Многие междуречья Анабарского массива пересекаются покинутыми древними долинами, некогда соединявшими различные бассейны. Особенно отчетливо выражены покинутые долины в бассейнах рек Попигая-Котуя, хуже — в бассейне Анабара (Кирюшина, 1952).

Анабарский массив является куполом не только в ортографическом, но и в структурном отношении. В центральной части провинции на поверхность выходит кристаллическое основание Сибирской платформы архейского возраста, сменяющееся породами верхнепротерозойско-нижнекембрийскими, получившими название синийской системы. Выше, уже за пределами провинции, лежат кембрийские карбонатные отложения.

Климат провинции Анабарского массива отличается большой суровостью и континентальностью. Среднегодовая температура воздуха — 15°, средняя января — 40°, а июля +12°. Атмосферных осадков — 259 мм, при этом на теплый период приходится около 230 мм, а на холодный — 29 мм.

Река Попигай и низовье Анабара замерзают раньше, чем верховье последней. Кроме Анабара все реки провинции часто промерзают до дна. На реках нередки наледи. Вскрытие рек средней части провинции начинается между 1 и 10 июня. Почти сразу же после половодья,

в начале июня, наступает второй паводок — «черная вода». Он связан с таянием снега на вершинах гор. Паводки случаются во время дождей. Так, в 1948 г. ливень 13—14 июля вызвал подъем воды в верховьях Анабара на 8 м, т. е. выше весеннего половодья (Кирюшина, 1952). Между дождями многие небольшие реки пересыхают. Даже на реках средней величины вместо перекатов образуются сухие галечные плотины, под которыми журчит невидимая вода. Замечено, что реки южной части провинции врезаются энергичнее, чем северной. В то же время число покинутых долин на севере больше.

В пределах провинции выделяются две основные высотные зоны: 1 — горной тундры, спускающейся до 330—380 м абс. выс. на севере и до 400—450 м на юге, и 2 — зона редколесий, следующая ниже этого уровня (рис. 41).

Характерно для анабарских горных тундр повсеместное развитие структурных почв всех известных типов. На равнинных платообразных поверхностях распространены каменные многоугольники и кольца. Особенно развиты они на песчаниках. Отдельности в виде брусков достигают 0,2—1 м. Они располагаются в виде частокола, огораживая правильный круг 5—6 м в диаметре, выполненный щебенчато-дресвяным материалом. При приближении к склонам «кольца» деформируются, принимая овальные очертания. На склонах же, особенно на более крутых, они разрываются, и вместо замкнутых кругов образуются каменные полосы — ограды вдоль склона. Каменистость увеличивается с высотой плато и с увеличением крутизны склона. Бордюром вокруг каменных «частоколов» располагается травяная, полукустарничковая и мохово-лишайниковая растительность. Мелкозем с маломощным гумусовым горизонтом незначительными пятнами заключен между камнями. На нем обычно растут алекториевые и цетрариевые лишайники. Камни покрыты накипными лишайниками.

На покровных суглинках обычны медальонные тундры. Округлые пятна глинистого грунта среди мохово-лишайниково-травянистой и кустарничковой растительности обычно удалены друг от друга. Чем выше, тем пятен становится больше. Полосы, поросшие осоками, лишайниками, редкими стелющимися ивами и березкой тощей, с высотой становятся уже. Кладониевых лишай-

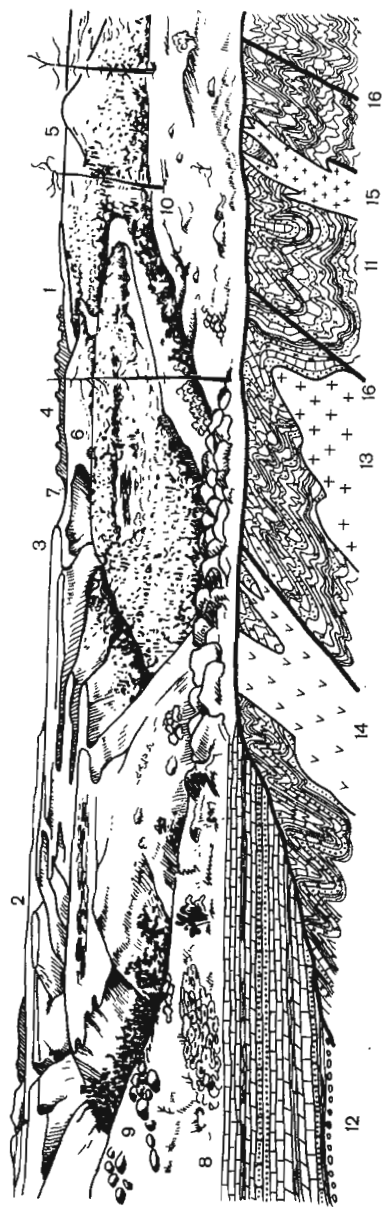


Рис. 41. Ландшафты Анабарской провинции (составил автор по материалам М. Т. Кирюшиной).

1 — волнистое плоское на архейском кристаллическом массиве с листовидным редколесьем, 2 — горно-тундровое расчлененное плато на синийской карбонатной толще, 3 — Красный Камень — уступ (30—100 м) синийского известнякового комплекса к архейскому массиву, 4 — останцовый рельеф на апортозитах, 5 — кварцевая останцовая сопка на Центральном горстоме, 6 — кекур, 7 — цирк в верховье истока р. Котуйки, 8 — структурные почвы, 9 — солифлюкционные ступени, 10 — сухой гнейс, 12 — синийские известняки, доломиты, конгломераты, песчаники, 13 — граниты, 14 — апортозиты, 15 — кварцевая жила, 16 — тектонические нарушения.

ников в горной тундре очень мало. На склонах пятна, лишенные растительности, вытягиваются, образуются фестообразные напльвы — микротеррасы.

В покинутых долинах, пересекающих междуречья в горно-тундровой зоне, обычно распространены бугристые торфяники. Например, на междуречье Котуйкана и Рассохи, на левобережье р. Фомич и других днища покинутых долин лежат на высоте 500—600 м, т. е. выше современной границы леса. На таких высотах в современных условиях торфонакопления не происходит. Высота торфяных бугров достигает 1,6 м. Поверхностный слой состоит из темно-коричневого, почти черного торфа с неперегнившими стеблями осок и зеленых мхов. На торфе растут зеленые мхи, лишайники, пучки осок. Под торфяным слоем залегает суглинок с щебенкой песчаников или известняки. Ядро бугра ледяное. В лед включена щебенка тех же пород.

Среди бугров располагаются термокарстовые озера. Иногда встречаются пни и засохшие стволы лиственниц. Последнее указывает на то, что перестройка гидросети повлияла на деградацию растительности в покинутых долинах. Отмирание деревьев, очевидно, связано в первую очередь с подъемом данных участков, а с другой стороны, с нарушением оптимальных условий увлажнения — с прекращением проточного режима.

Пояс кустарниковой тундры представлен ивово-березовыми зарослями. Во многих местах они разрежены, а часто вовсе отсутствуют. Кустарники становятся гуще вдоль речных пойм и вокруг озер.

Переход горной тундры к редколесью осуществляется довольно резко. Безлесные тундры сразу сменяются древостоем. При этом нередко у верхней границы редкостойных лесов наблюдается сухостой отмерших лиственниц, упавшие стволы и вывороченные сухие корни.

На северном склоне Анабарского массива безлесных пространств больше, чем редколесий. Безлесны здесь даже многие долины (например, верховье реки Рассохи). В западной части древостой занимают только долины не переваливая междуречья. К югу площадь под редколесьями увеличивается. Если на юге провинции высота деревьев в обычных условиях на скелетных, щебенчатых почвах склонов достигает 5—10 м, то на севере она не превосходит 2—5 м. На аллювиальных отложениях тер-

рас в южной части встречаются деревья до 18 м высоты.

Наиболее характерны разнообразные ландшафты долин. Обычно вдоль тылового шва почти всех террас протягивается полоса старичных озер или заболоченных понижений. Наиболее сухие места террас тянутся неровно широкими полосами вдоль бровок. Чаще всего они заняты наиболее густыми лиственничными лесами. Подлесок состоит из кустарников ольхи и ив, а при приближении к сырым и пониженным местам больше становится березки тощей. У промоин встречается красная смородина. Почвы — песчаные, кислые, неоподзоленные — к понижениям приобретают следы оглеения. В истоках рек это очень характерные безлесные равнины, поросшие зелеными мхами, по местному называются «алы». Нередки заросли ерника. Бровки чаще всего занимают ивняки, а также травянистая растительность: некоторые злаки, иван-чай, незабудки, лютики, мать-мачеха, ветреница луговая, валериана, брусника, изредка княженика, очень часто голубика. На бечевниках часто встречаются лук и хвощ (Кирюшина, 1952). Полосы понижений и стариц заняты мохово-осоковыми болотами, а по более дренированным местам вокруг озерков и на бугорках — ерником.

Харатасская лесотундровая провинция занимает окраинную возвышенную полосу Среднесибирского плоскогорья. Южная граница ее вдоль северного склона Анабарского массива подчеркивается широкой долиной р. Фомич и верховьем р. Медвежьей — правого притока Котуя. Основу территории составляет трапповый кряж. Восточную окраину образует Попигайская впадина, а к западной подходит долина Маймечи несколько южнее 71° с. ш.

Попигайская котловина грабенного типа, с отметками днища от 50 до 100 м, выполнена туфогенными триасовыми и озерно-речными четвертичными отложениями. На днище развит очень характерный озерно-холмистый рельеф. За последнее время все шире распространяется мнение, что происхождение впадины обязано падению гигантского метеорита.

Хара-Тас, как передовая возвышенность Среднесибирского плоскогорья, принимает на себя действие арктических масс воздуха, являясь важным конденсатором вла-

ти. Летом здесь чаще, чем на Анабарском массиве, идут морозящие дожди, часты туманы. Похолодания наступают внезапно вместе с ветрами. Возвышенность имеет несколько параллельных гряд куэстового типа, с более крутыми северными склонами.

Междуречья Хара-Таса покрыты горной тундрой. В долинах и Попигайской котловине господствует лесотундра в сочетании с осоковыми, реже травянисто-гипновыми болотами и большим количеством озер. Древостой здесь занимает наиболее сухие повышения и холмы, поэтому распространен неравномерно, чередуясь с мохажинными безлесными понижениями.

Западная часть провинции в бассейне Маймечи и Котуйя представляет собой по сути дела ответвление траппового плато Путорана. Возвышенности здесь достигают высоты 500—800 м. Исследовавший эту часть Ф. В. Самбук (1937) указал на следующее распределение вертикальных ландшафтных поясов:

1. Альпийский: а) каменистые россыпи выше 500 м с алекториевыми лишайниками (арктическая пустыня); б) участки моховых и дерновинных тундр на высотах 400—450 м на почвах скелетных, каменисто-дерновых и суглинисто-глеевых; в) осоково-кустарниковые болота на высотах 300—400 м с торфяно-глеевыми почвами, кустарники, чаще всего ивняки, с водной осокой и гидрофильным разнотравьем во втором ярусе.

2. Субальпийский пояс представлен кустарниковой ольхой, стланиковой формой лиственницы даурской. Распространение пояса — 30—40 м по вертикали, но встречается он разорванными участками на высотах от 300 до 200—150 м в зависимости от условий. Выше он идет на склонах северной экспозиции, защищенных от холодных зимних южных ветров. Широко распространены медальонные почвы.

3. Лесной пояс (вернее, редин и редколесий) — ниже 300—150 м. Леса из лиственницы даурской, редкостойные распространены по долинам и отдельным участкам на увалах, защищенных от южных ветров. В зависимости от рельефа, увлажнения и почв различаются леса: а) лишайниковые на почти не дифференцированных песчаных почвах или на хорошо дренированных суглинистых (лишайники преимущественно клядониевые, кустарнички багульника, голубики, березы тощей); б) мохово-лишай-

никовые на суглинистых почвах или продуктах выветривания траппов (сочетание мхов и лишайников мозаичное, густой кустарниковый ярус ерника, ольхи и кустарничков багульника, голубика); в) моховые лиственничные леса встречаются реже на тех же почвах, но в более увлажненных и пониженных местах (густой кустарниковый ярус); г) сфагновые лиственничные леса распространены в местах близких выходов грунтовых вод. Древостой разрежен, в сплошном покрове сфагновых мхов выступает вода; в кустарниковом покрове — ива, кассандра, андромеда, багульник, голубика.

Наиболее пригодны для практического использования моховые лиственничные леса. Самые плохие леса — сфагновые. Основной ценностью служат кормовые лишайники

Провинция Котуйского расчлененного плато, примыкающая к кряжу Хара-Тас, протягивается к югу до 65° с. ш. — к подножию уступа Сурингдэурен и истоков Вилюя. С северо-востока ее ограничивает Анабарский массив, а с запада — базальтовое плато (горы) Путорана.

Провинция отличается очень беспокойным рельефом. Трапповые кряжи, например Букочан (530—560 м в средней части), отдельные останцовые горы — Янкан (725 м), Комескаянген (929 м), изолированные массивы в 900 м и даже 1005 м чередуются с волнистыми и всхолмленными пространствами, с равнинными впадинами (Верхневиллюйская — свыше 400 м, Воеволинская — 450 м, Чириндинская — 320 м, особенно обширная Муруктинская — 230 м, Аганылийская — 150—200 м и др., с озерными котловинами Сурингдэ, Майгунда, Еромо, Ессей и др.). Впадины с мощными четвертичными отложениями соединяются друг с другом сетью рек бассейна Хатанги.

Вдоль понижения между горами Путорана и Анабарским массивом протекает наибольшая река провинции — Котуй. Ее ширина достигает 500 м. Она стекает с гор Путорана, имея вначале юго-восточное направление. Вступая в Муруктинскую котловину, река поворачивает сначала к северо-востоку, а затем между меридианами 103 и 104° — прямо к северу, хотя имеет значительные изгибы. Крупнейшие ее притоки справа — Воеволихан, Сидя, Мойеро (длина — около 900 км при ширине 100—180 м), Аганыли, Джогджо, Котуйкан, Медвежья, Эри-

ечка; левые притоки — Чангада, Тукалан, Кындын, Сабьда.

Относительное колебание высот между близлежащими участками междуречий и днищами долин, как правило, небольшое — до 50—75 м и только близ останцовых возвышенностей превышает 400—450 м.

Водораздельные пространства нередко заболочены, имеют массу термокарстовых озер. Имеются и крупные котловинные озера. Некоторые реки разных бассейнов вытекают из одного болота или даже озера. Например, из одного болотистого понижения берут начало река Вилюй и притоки Мойеро.

В верховьях подавляющее большинство рек, начинающихся в пределах провинции, имеют незначительные уклоны русла, спокойное течение, плохо выраженные долины, песчано-галечное дно. В среднем течении, за редким исключением, все долины сужаются, реки врезаются в коренные породы, приобретают быстрое течение, шиверы и перекаты, каменисто-галечное дно. Очень характерны крутые изгибы рек — «кривляки», напоминающие врезанные меандры, связанные с трещиноватостью коренных, в основном карбонатных пород, которые образуют живописные скалы.

В структурно-геологическом отношении провинция представляет собой восточный склон северной части Тунгусской синеклизы, погружающейся с востока от Анабарской антеклизы на запад под базальтовый покров Путорана. Общее моноклинальное падение слоев горных пород к западу и югу, в сторону Тунгусской синеклизы, обуславливает закономерное появление на поверхности все более молодых слоев. У восточной окраины в бассейне правых притоков Котуя и ниже устья р. Мойеро обнажаются доломитизированные, мергелистые, кристаллические известняки синийского возраста. Долины Котуя, низовья Мойеро и верховья Маймечи с их притоками проходят по широкому полю кембрийских (всех отделов) светлых (белых, кремовых, светло-серых) известняков, доломитизированных известняков, доломитов, мергелей, в самых верхних частях резерва с глинистыми и соленосными слоями (рис. 42). Кембрийские отложения согласно покрываются ордовикскими морскими карбонатными породами с мощными гипсовыми линзами в верхней части.

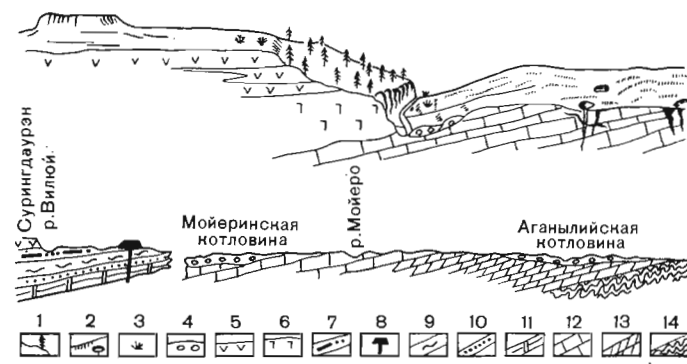


Рис. 42. Ландшафтный профиль и строение Котуйской провинции (составил автор):

1 — лиственничное редколесье на трапповом плато, 2 — луга на карбонатном закарстованном плато, 3 — кустарники, 4 — четвертичные галечники, пески, суглинки, 5 — основные эффузивные покровы (траппы), 6 — туфогенная толща, 7 — пермские угленосные отложения, 8 — интрузивные долериты, 9 — девонские и каменноугольные, преимущественно лагунные отложения, 10 — силурийские песчаники, доломиты, мергели, 11 — ордовикские доломиты, 12 — кембрийские известняки, 13 — синийские кристаллические известняки, доломитизированные известняки, 14 — архейские кристаллические породы Анабарского массива

На позднеордовикских гипсоносных слоях залегают сначала горизонт песчаников силурийского возраста, а затем зеленоватые и голубоватые известняки, доломиты, желтоватые и зеленоватые мергели, известняковые конгломераты. Они покрываются узкой полосой девонских глинистых, мергелистых, иногда битуминозных известняков с маломощными линзами гипса.

В связи с выходами растворимых горных пород, особенно гипсов, в ордовикских, силурийских и девонских породах широко развиты карстовые озера, воронки, исчезающие реки, внезапно появляющиеся источники (рис. 43).

В западном и южном направлении увеличиваются число и площади интрузивных тел долеритов и ультраосновных пород. В связи с широким распространением мощных четвертичных отложений в провинции широко развит мелкохолмистый рельеф.

Ландшафты провинции группируются в две подзоны: гольцово-редколесную и южных редколесий.

Среднекотуйская гольцово-редколесная подзона. Вдоль склона Красного Камня Ана-

барского массива в северном направлении протягивается относительно пониженная придолинная часть Котуя и его многочисленных притоков с абсолютными высотами от 145 до 55 м. Наиболее широкие поверхности междуречий лежат на высотах 300—550 м, что считают поверхностью выравнивания.

Долины рек в пределах известнякового плато широки, имеют пологие склоны, незаметно переходящие к между-



Рис. 43. Карстовое бессточное озеро Сиркюарвит. Хорошо выражены следы падения уровня воды в результате подземного стока (фото автора)

речьям. Но подходя к Котую и среднему течению Маймечи, они становятся узкими, крутыми, а нередко превращаются в типичные каньоны, врезанные до 200—250 м в карбонатные породы, например каньоны Котуя близ устьев рек Аганыли и Кындын, а также участок долины среднего течения Маймечи.

На поверхности плато (300—350 м) в районе каньона р. Маймечи наблюдаются невысокие гряды валунно-глинистого материала, которые считают мореной бывшего ледникового языка. Каньон пересекает эти гряды и не носит (как и другие каньоны области) следов ледниковой обработки. Если гряды действительно являются моренными, то, очевидно, каньоны данного участка обра-

зовались после оледенения. Образование каньонов имеет прямую связь с тектонической трещиноватостью. Наши исследования четвертичных отложений в бассейне Маймечи не подтвердили ледникового генезиса аналогичных гряд и холмов. Это остатки сильно денудированных аллювиально-озерных, а частично элювиальных отложений.

Резко меняется ландшафт, как только переходишь с траппового плато на плато, сложенное известняками. Леса почти исчезают, за исключением речных террас. Отсутствует сомкнутый моховой покров. Мало полигональных (медальонных) почв. Известняковое плато и его склоны в бассейне р. Маймечи и междуречья Маймечи — Котуй покрыты разнотравно-осоково-пушицевым кочкарным травостоем с различными кустарничками. Обилие леммингов, песцов и северного оленя дополняет переходный ландшафт от тундры к тундролесью.

Известняково-гипсовый субстрат не способствует распространению лесной растительности, хотя климатические условия вполне подходящие для тундролесий, заходящих значительно севернее на кислых и основных горных породах. Так, где известняки имеют глинистые примеси или появляются доломиты, появляются покровные суглинки с их водоупорной способностью. Вместе с покровными суглинками, особенно в юго-западной части подзоны, появляются мхи, ерники, а на дренированных холмах — лиственничные редколесья и криволесья.

Подзона южных редколесий Ессейско-Муруктинской впадины по рельефу представляет собой несколько котловин, разделенных перемычками и сильно расчлененными склонами возвышенностей. В деталях рельеф очень сложен и наиболее расчленен, чем и отличает ее от остальных районов провинции.

Наибольшая из котловин, Муруктинская, занимает придолинную часть Котуя южнее оз. Ессей. Средняя высота ее днища — 230 м. Днище всхолмленное, изобилует небольшими озерами и западинами. Средняя высота холмов — 10—15 м (встречаются до 30 м). Вокруг многих озер выражены береговые валы высотой до 3—3,5 м. Котловина выполнена песчано-глинистой толщей четвертичных отложений и отделена от других, расположенных к северу (Ессейской, Мойеринской, Аганылийской) узким и невысоким останцово-увалистым повышением — пере-

мычкой, расщепленной Котуем. Заболоченная равнина в приустьевой части р. Мойеро также имеет массу озер и впадин, но отличается от Муруктинской котловины отсутствием столь мощной толщи рыхлых отложений. Аганыйская котловина с аналогичным мезорельефом дна выполнена аллювиально-озерными отложениями и вытянута в широтном направлении. Очевидно, причиной ее образования служила древняя долина более крупной реки, чем современная Аганыли. Имеется и еще ряд котловин с озерно-холмистым рельефом дна, как, например, Верхневильская с озерами Сурингда, Билянгда, Томпоко, Укикир и др. Ессейская котловина целиком занята озером с абсолютной отметкой уровня 268 м.

Большинство террас рек изрыто западинами с массой озер, которые, соединяясь друг с другом, образуют холмисто-западинный рельеф. Вообще для всей провинции весьма характерен мезорельеф, возникший благодаря расползанию террас и суффозионно-карстовым просадкам.

На террасах и их холмистых останцах всех котловин распространены лиственничные мелколесья, пораженные солифлюкционными процессами. Вокруг озер с низменными берегами часто размещаются осоково-пушицевые, очень топкие, хотя и неглубокие болота. Выше по склонам они сменяются мелкоочкарными моховыми (сфагновыми) болотами. Чем выше, тем больше березы тощей, багульника, голубики, меньше морошки, пучков осок и других гидрофильных трав. Начинают встречаться отдельные угнетенные лиственницы. Их группы занимают каждое более сухое повышение, а с середины склона ерничково-моховое болото переходит в заболоченное лиственничное редколесье.

Вся провинция Котуйского плато крайне мало заселена. Это яркий пример существенного нарушения зональных закономерностей «литогенной» основой. Карбонаты в условиях континентальной Субарктики больше способствуют травянисто-кустарниковой, чем древесной растительности.

Провинция, особенно в южных котловинах, имеет несколько населенных пунктов. Основное население — эвенки и якуты — занимается оленеводством и звероводством. Близ фактории Эконда, поселков Мурукта, Ессей Чиринда имеются зверофермы черно-бурых лисиц. Сооб-

щение между населенными пунктами в основном осуществляется самолетами. Лодочный и олений транспорт, являвшийся еще недавно главным, остается лишь в качестве подсобного — на небольшие расстояния.

Крайнюю западную часть среднесибирского тундролесья образует **Восточнопуторанская провинция** гольцово-редколесных трапповых гор. Горы — а вернее, высокое плато — представляют собой серию базальтовых покровов, превышающих мощность 2000 м и приподнятых над наиболее опущенной частью верхнепалеозойско-нижнепалеозойской Тунгусской синеклизой Сибирской кристаллической платформы. Это куполообразное поднятие — самое высокое на Среднесибирском плоскогорье. Высшая отметка (1701 м) расположена в середине северной трети купола, откуда плосковерхие водораздельные пространства постепенно понижаются во все стороны до 1000—600 м. Куполообразность Путорана подчеркивается центробежным рисунком гидрографической сети. К западу, северу и востоку плато резко обрывается уступами до 300 и даже 800 м высоты к Приенисейской (Западно-Сибирской) и Северо-Сибирской низменностям и Котуйскому плато. К югу оно понижается плавно до 700—500 м, постепенно переходя к общему уровню Среднесибирского плоскогорья.

Горами Путорана называется потому, что многочисленные реки, врезавшись в поверхность плато до 500—1000 м, а в некоторых местах до 1300 м, образовали глубокие, весьма крутосклонные долины, что и дает основание для причисления территории к горам. Реки типичные горные, с невыработанным продольным профилем и многочисленными порогами и водопадами. Как нигде в мире, Путорана изобилует глубокими (100—420 м) и длинными (50—120 км) озерами.

Во всех пособиях и географических работах Путорана рассматривается как единая провинция благодаря монолитности геологического и орографического строения. Однако семилетние полустационарные исследования Путоранской экспедиции Лимнологического института под руководством автора этих строк выявили их пограничное положение и существенную ландшафтную разницу западной и восточной частей. Поэтому мы относим восточную половину Путорана к среднесибирской, а западную — к западносибирской зонам тундролесья, хотя

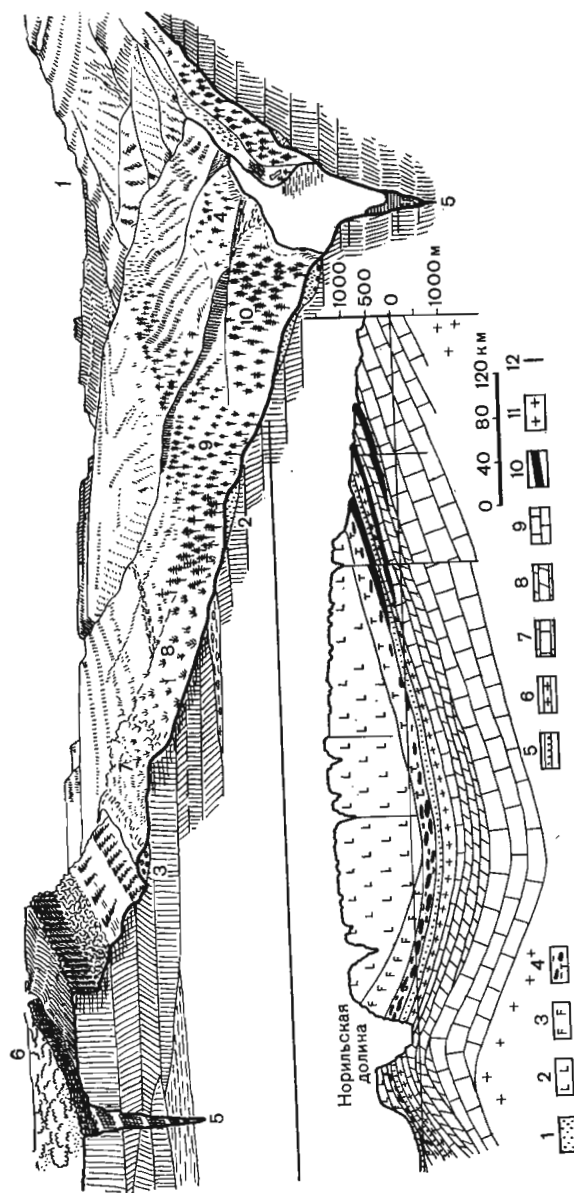


Рис. 44. Ландшафты и строение гор Путорана (составил автор):

Ландшафты: 1 — равнинные поверхности трапных покровов и ступенчатые склоны, 2 — аллювиальные отложения речных террас, 3 — пролювиальные валы у подножия крутых склонов, 4 — конусы выноса, 5 — тектонические трещины, 6 — горная тундра, 7 — горная тундра, 8 — пояс горной кустарниковой тундры, 9 — наиболее густые редколесья средней части склонов, 10 — редколесья нижней части склонов. Строение гор Путорана: 1 — четвертичные отложения Западно-Сибирской низменности, 2 — толща лавовых покровов, 3 — туфогенная толща, 4 — пермские алевролиты, песчанки, глинистые и углестойкие сланцы, 5 — карбоновые известняки, аргилиты, 6 — девонские известняки, доломиты, мергели, 7 — силурийские известняки, доломиты, гипсы, 8 — ордовикские известняки, доломиты, гипсы, 9 — кембрийские доломиты и известняки, 10 — догериты, габбро-догриты, 11 — кристаллический фундамент Сибирской платформы, 12 — линии тектонических нарушений.

незональная (геолого-орографическая) составляющая ландшафты здесь едина для обеих зон (рис. 44).

Как в западной, так и в восточной частях из-под мощного базальтового покрова на крыльях Тунгусской синеклизы выходят слои, довольно полно представляющие разрез палеозойских отложений от кембрийских до пермь-карбоновых.

Северный уступ лавовой толщи, одновременно являющийся и подошвой гор, резко контактирует с мезозойскими и кайнозойскими, главным образом рыхлыми отложениями Северо-Сибирской низменности.

Лавовая толща состоит из многочисленных мощных покровов и потоков лав однообразного базальтового состава. Благодаря ровной поверхности застывших покровов сохранились идеально равнинные пространства междуречий, будь то поверхности в несколько метров в поперечнике, или плато в 50—100 км протяжением. Каждый лавовый покров или поток имеет трехчленное строение. Нижняя часть мощностью 0,5—10 м из мелкокристаллических базальтов, очень устойчивых против выветривания. Она образует характерную мелко столбчатую отдельность и постепенно переходит в среднюю часть покрова. Базальты здесь отличаются более крупным размером кристаллов и образуют отлично выраженную крупно столбчатую отдельность. Базальтовые столбы отвесно обрываются на верхних ступенях склонов скалами. Иногда сойти с них без применения альпинистской техники невозможно. Эти базальты постепенно сменяются миндалекаменными в верхней части лавового покрова. Верхняя часть сразу бросается в глаза благодаря своей пористости.

Поры и пустоты выполнены халцедоном, кварцем, кальцитом и цеолитом. К ним приурочены месторождения исландского шпата.

Верхняя пористая часть лавовых покровов выветривается довольно быстро, и в результате ее разрушения (в то время как нижняя плотная часть сохраняется) во всех склонах образуются ступени — по 10—50 в каждой долине. По количеству ступеней склона можно определить число лавовых покровов.

Такое трехчленное строение лавовых покровов и потоков тесно связано с особенностями застывания лавы. Нижняя часть покрова застывает под большим давлени-

ем, а через верхнюю часть проходят выделяющиеся газы, которые и образуют пористость ее.

На междуречьях и их склонах распространены грубообломочные, очень маломощные элювиально-делювиальные отложения. Они состоят из крупноглыбовых россыпей и осыпей, щебня и дресвы, в меньшей степени — из суглинка.

В четвертичный период (предположительно в средне-четвертичное время) начался интенсивный подъем территории. Он продолжается и сейчас. Резкий подъем сферической поверхности вызвал радиальную трещиноватость без заметных вертикальных смещений блоков. Трещины разрыва быстро осваивались реками, что привело к радиально расположенной гидрографической сети.

В наибольших углублениях тектонических трещин на дне долин сформировались глубокие озера, оконтуривающие полукольцом Путорана. Трещины образовались высоко на склонах долин и представляют собой мрачные ущелья глубиной до 100—120 м при ширине от 30 до 5 м и длине 2—5 км. Стены таких щелей отвесны, дно завалено огромными каменными глыбами (рис. 45).

Подъем, сопровождающийся трещиноватостью, вызвал и продолжает вызывать перехваты рек часто совершенно различных бассейнов. Поэтому в Путорана крупные реки имеют резко поворачивающиеся долины, а на самых различных уровнях междуречий и водоразделов сохранилась сеть покинутых долин с аллювиальными отложениями и озерами, оставшимися в бывших речных руслах. Многие глубокие озера при перехватах оказываются спущенными, и в долинах среди гравийно-галечных и валунных аллювиально-пролювиальных отложений вклиниваются тонкие горизонтально-слоистые озерные супеси и суглинки, напоминающие ленточные глины. Некоторые линзы озерных отложений достигают 80 м мощности (например, в долине Курейки).

Указанные характерные черты для всего региона гор Путорана тем не менее не в состоянии сгладить закономерности долготной зональности. Она достаточно отчетливо проявляется в смене воздушных масс, в количестве атмосферных, и особенно зимних, осадков, в высотной зональности ландшафтов, в видовом составе растительности, а отчасти и в геоморфологических особенностях. Об отличии восточной и западной частей Путорана



Рис. 45. Характер обрывов и плато Путорана. Хорошо выражены делли, редколесья нижней части склона, наледь на реке, ступенчатость притока (фото автора)

нами упоминалось неоднократно (Пармузин, 1959, 1964, 1968), и граница этих различий окончательно выявлена в период исследований 1968—1974 гг. Путорана — яркий пример того, что вид и особенности ландшафтов далеко не всегда диктуются только геолого-геоморфологической (литогенной) основой. В данном случае на едином геологическом и орографическом субстрате сформировались ландшафты с разными параметрами многих своих компонентов. Западная граница проходит в полосе между меридианами 94 и 95° в. д., где обнаруживается заметный ландшафтный раздел.

Провинция отличается монолитностью траппового плато и большой мощностью базальтовых покровов. По сравнению с западной частью Путорана здесь значительно меньше крупных трещинных озер.

Территория имеет ярко выраженный резко континен-

тальный климат с господством устойчивого антициклона с октября по март. Среднее за год количество атмосферных осадков у восточной окраины немногим больше 300 мм (Ессей), или в 2 раза меньше того, что получает западная часть Путорана. При этом осадков в твердом виде выпадает меньше четверти этой суммы (70 мм). Здесь значительно меньше облачность, в том числе и летом, когда солнечных дней в 2 раза больше, нежели в средней части западной провинции, и более чем в 3 раза по сравнению с крайним западом Путорана. Несравненно слабее ветры, что тем более заметно в переходные периоды. В результате, несмотря на гипсометрически более высокое положение, провинция почти лишена снежников-перелеток, что в западной провинции наблюдается сплошь и рядом. Зато в долинах рек здесь весьма часты значительные наледи, которых существенно меньше на западе.

В соответствии с континентальностью климата и малоснежьем редколесья среднесибирской Путоранской провинции представлены исключительно лиственницей даурской — наиболее устойчивой против промерзания почвогрунтов. Примесь ели и березы имеет место только у юго-восточной окраины по долине Котуя. В то же время в связи с большей продолжительностью солнечного сияния летом и относительно слабыми ветрами верхняя граница редколесий и редин поднимается до высоты 750—800 м на юге и 500—550 м на севере (выше, чем в западнопуторанской провинции). Однако здесь особенно ярко проявляется редкостойность — сомкнутость крон редко больше 0,3. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают багульник, голубика, шикша и другие гипоарктические представители, однако полностью отсутствуют спутники еловых и березово-лиственничных лесов.

Очень характерны лиственничные редколесья и мелколесья моховые в сырых понижениях, кустарниковые на некоторых террасах и влажных склонах, мохово-осоковые на высоких поймах, мохово-лишайниковые на песчаных террасах средней и верхней части склонов. В последнем типе лишайники иногда настолько мощны, что образуют белый торф, вытесняя кустарниковую растительность и угнетая лиственницу. Среди сплошного ягельного покрова нередко глинисто-щебенчатые пятна — медальоны.

Выше редколесий следует подгольцовая зона ерничково-ивняковых довольно сильно разреженных на сухих и более густых на влажных местообитаниях кустарников с участием одиночных лиственниц. В южной части провинции протяженность подгольцовых кустарников в 3—4 раза меньше (по вертикали) редколесий, а в северной она постепенно увеличивается. В противоположность западной части Путорана в подгольцовой зоне почти не встречается ольховник, присутствующий в основном лишь в долинах верховий ручьев.

Выше 600 м на севере и 820—900 м на юге начинаются горные тундры: кустарниковые, зеленомошные, пятнистые лишайниковые, щебнистые, каменные, которые выше 1200 м на юге и 1100 м на севере переходят в холодные каменные пустыни. Здесь камни покрыты накипными лишайниками и лишь изредка в микропонижениях под защитой камней встречаются куртинки дикрановых мхов и лишайников алектории и цетрарии. Со всех склонов ручьи от медленно тающего снега сносят мелкозем к подножиям крутых склонов в долины, к многочисленным малым озерам. Обычно скопления мелкозема пропитаны водой, топки и очень редко заселяются влаголюбивыми лисохвостом альпийским (*Alopecurus alpinus*), калужницей арктической (*Caltha arctica*) и некоторыми другими.

Как и в восточносибирских редколесьях, в горно-тундровой зоне обитает снежный баран, который не встречается между Верхоянским нагорьем и Путорана.

ЗОНА ЗАПАДНОСИБИРСКОГО ТУНДРОЛЕСЬЯ

Зона занимает слабонаклонные к северу части Западно-Сибирской и Северо-Сибирской низменностей от 100 до 0 м и западную часть гор Путорана. Западно-Сибирская низменность слабо повышается в западном направлении, к горам Урала, до 250 м и в восточном — к Нижнеенисейской возвышенности — до 150—200 м. Макроформы поверхности в общем согласуются с синклинальной структурой эпигерцинской платформы, составляющей основание низменности. На кристаллическом фундаменте, отложения которого выходят на Урале и Среднесибирском плоскогорье, залегает мощная (до

4—6 км) толща мезокайнозойских песков, алевролитов, глин, песчаников, алевроитов, причем верхняя часть, до 200—250 м мощности, сложена ледниково-морскими и озерно-аллювиальными четвертичными песками и суглинками. Нижележащие мезокайнозойские слои моноклиналильного залегания на западном и восточном склонах синеклизы в большей ее средней части имеют прогибы, сводовые и валообразные поднятия, к которым приурочены газонефтеносные месторождения.

В общем близкое строение имеет Северо-Сибирская низменность, где покров четвертичных отложений над моноклинально падающими к северу мезозойскими слоями достигает 150—170 м.

Западная половина гор, вернее, моноклиналильного базальтового плато Путорана (до 1600 м) резко возвышается над низменной долиной Енисея и Северо-Сибирской низменностью.

С запада и юго-востока зона четко ограничена орографическими преградами Урала и Путорана. В этом направлении она протягивается на 1800 км. Южной границей зоны на западе следует считать полосу вдоль 64° с. ш. — несколько севернее Сибирских увалов и Тазовской возвышенности, где редкостойные елово-сосново-лиственничные леса на плакорах переходят в преимущественно елово-кедровую и сосновую с лиственницей тайгу. На востоке граница проходит близ Северного полярного круга, там, где кончаются крупные озера гор Путорана. Северной границей можно считать последние леса долин у южных оконечностей полуострова Ямал и восточный, несколько севернее полярного круга и вдоль долины р. Дудыпта на Северо-Сибирской низменности. В придольной части р. Большая Хета, которая впадает слева в Енисей, ниже центра Долгано-Ненецкого национального округа пос. Дудинка, граница довольно резко поворачивает к северо-востоку. Продвижение здесь тундролесий к северу объясняется не только повышением континентальности климата, но и улучшением условий дренированности почвогрунтов в пределах Нижнеенисейской возвышенности и особенно в горах Путорана.

Из всех тундролесий Советского Союза западносибирское наиболее заболочено. Болота, т. е. в большей степени интразональные элементы ландшафта, занимают все равнинно-низменные междуречные пространства, и

особенно в средней части зоны, между Обью и Нижнеенисейской возвышенностью, а также по широкой долине Енисея и в Северо-Сибирской низменности. В горах Путорана болот мало. Общая заболоченность низменной части зоны больше половины ее площади (до 60—80%). Это связано не столько с избыточной влажностью, общей для всех тундролесий, сколько с низменным рельефом, водоупорными суглинистыми и многолетнемерзлыми грунтами при очень неглубоко врезанных дренирующих водотоках.

Несмотря на широкое распространение интразональных ландшафтов, в провинциях зоны отчетливо выявляются подзоны лесотундр, средней и южной подзон.

Между Уралом и средней частью Путорана вся территория находится в сфере преимущественного переноса влажных и относительно теплых масс атлантического воздуха. С другой стороны, понижаясь к северу и не имея орографических барьеров, низменная зона легко доступна вторжению низкотемпературного и в общем сухого арктического воздуха. Чаше всего арктический воздух приходит в теплый период года, когда резко различия в атмосферном давлении холодного арктического бассейна и прогретого континента. Зимой же атлантические воздушные массы движутся вдоль ложбины пониженного давления над Карским морем, захватывая тундру и северную часть западносибирского тундролесья. Активная циклоническая деятельность зимой резко отличает западносибирский север от Средней и Восточной Сибири. Зона западносибирского тундролесья выступает переходной между резко континентальным восточным и умеренно континентальным западным тундролесьем. В ее пределах происходит окончательное перерождение морского западного и северного воздуха в континентальный. Орографическая преграда Путорана способствует затуханию зимних циклонов и приостановлению их продвижения на восток. Однако севернее Путоранского купола, вдоль Северо-Сибирской низменности, существенное влияние Атлантики заметно в основном до Хатанги, долина которой и является северо-восточной границей данной зоны.

Континентальность климата западносибирской зоны тундролесья существенно возрастает в восточном и южном направлении. Если в приуральской части амплитуда

годовых температур воздуха 32—34°, то в юго-восточной части бассейна р. Таз она возрастает до 40°, а на юге Западнопуторанской провинции подходит к 48°.

Как и всюду в тундролесье, холодная часть года значительно длиннее теплой. Переход средней суточной температуры воздуха через 0° к отрицательным на севере зоны происходит позже третьей декады сентября, а на юге — в первых числах октября. Снежный покров устанавливается в начале октября в бассейнах рек Пясины и Хеты и к середине октября на объ-енисейском междуречье. Безморозный период наступает с конца мая на юге равнинной части и в конце июня на севере и в горах Путорана. Заморозки же случаются вплоть до первой декады июня в южной подзоне и до начала июля в лесотундре, а в августе они наступают снова. Продолжительность периода со средними положительными температурами воздуха за сутки на юге зоны не превышает 85 дней, а на севере короче не менее чем на декаду. Сумма активных температур (выше 10°) в Путоране — около 400°, в равнинной лесотундре — 600°, а на юге достигает 1100°.

Как следствие доступности атлантического воздуха зона имеет более снежные зимы, чем восточнее гор Путорана. Средняя высота снежного покрова от 50 до 80 см. Снег держится от 200 на юге и до 230 дней на северо-востоке. Он выпадает мелким, сухим и очень подвижен, что вследствие ветров приводит к оголению возвышенностей и мощным наносам в понижениях и подветренных участках рельефа. Однако, как и везде, здесь преобладают осадки в теплый период года, когда выпадает от 300 до 400 мм, или только на 100 мм меньше средних за год (400—500 мм/год). В наветренной части Путорана выпадает осадков не менее 700 мм/год. Среднее же испарение за год по зоне от 80 до 200 мм.

Грунты западносибирского тундролесья охвачены многолетней мерзлотой, за исключением долины Оби и других крупных рек (этот раздел дается по А. И. Попову, 1953, 1967). Однако в распространении мерзлых грунтов здесь проявляется своеобразие и существенное отличие от восточной половины тундролесья. Первое, что характерно для Западной Сибири, — ярко выраженная широтная зональность всех природных явлений, в том числе и всех параметров многолетнемерзлых грунтов, подземных

льдов и мерзлотного рельефа. Так, грунты северной части зоны — лесотундры и гор Путорана охвачены сплошной и слитной мерзлотой с температурой до 5—7° на междуречьях и от —1 до —5° в долинах рек. В подземных льдах равнин преимущественным распространением пользуются мелкосетчатые и мелкослоистые тонкошлировые текстуры, образуемые миграционным льдом в глинисто-супесчаных грунтах, и льды-цементы (массивная криогенная текстура) в песках и галечниках. Широко распространены полигональные валиковые и безваликовые грунты и крупнообломочные формы, а в восточной (Пур-Енисейской) части Западной Сибири вместе с ними — плоскобугристые торфяники.

Средняя подзона и часть южной подзоны тундролесья в пределах Западно-Сибирской низменности имеют двуслойную многолетнюю мерзлоту. Нижний слой мерзлых грунтов, поверхность которого закономерно углубляется в южном направлении, является результатом древнего похолодания климата. Этот слой отделен от верхнего — современного подземного оледенения — слоем талых грунтов — свидетелем более теплой эпохи, когда отсутствовало накопление отрицательных температур в грунтах. Верхний (современный) мерзлый слой при мощности 10—15 м имеет температуру горных пород —1° и меньше. Русла рек повсеместно подстилаются тальми породами. Иногда талики встречаются и на междуречьях с песчаными грунтами, но торфянистые почвогрунты повсюду мерзлые. Нижний слой мерзлоты с температурами от 0 до —0,5° более мощен.

Для южной подзоны тундролесья характерны лишь небольшие острова мерзлых торфяников. Однако, по-видимому, повсеместно, кроме придолинной полосы Оби, залегает слой реликтовой мерзлоты, продолжающий нижний глубокий мерзлый горизонт предыдущей подзоны. В области развития двуслойной мерзлоты грунтов широко распространена крупносетчатая, крупнослоистая криогенная их текстура, образуемая миграционным льдом. На поверхности обычны бугры пучения, термокарстовые озера и воронки. Острова мерзлых торфов скывает лед-цемент (массивная криогенная текстура).

Зона пересекается крупнейшими реками Советского Союза — Енисеем и Обью с их небольшими в притоках частях притоками. В пределах зоны расположены

большие части бассейнов Надыма, Пура, Таза, а также стекающих с Путорана Хантайки, нижнего отрезка Курейки и притоков Пясины и Хеты. Если путоранские реки имеют горный тип — с глубоким врезом, невыработанным руслом и бурным течением, то все реки обь-енисейского междуречья и Северо-Сибирской низменности чисто равнинные, со спокойным течением 0,2—0,5 м/сек. Их врез большей частью не превышает 5—50 м, зато днища долин очень широки, особенно по сравнению с руслом. Водоразделы выражены плохо. Особенно слабое расчленение, а отсюда самая большая заболоченность в бассейнах р. Пур и верховьях р. Надым. Несколько более глубокая и густая расчлененность на левобережье Оби, притоки которой стекают с Урала и в пределах Северо-Сибирской низменности.

Особенности поверхностного стока также выражают четкую зависимость от широтной зональности. Низменный рельеф обуславливает замедленный поверхностный и тем более подземный сток, а также большие площади озер и болот. Основное питание рек снеговое, составляющее в данной зоне до 80%. До 90% талых вод осушается в поверхностным стоком, что зависит от водопорности мерзлых грунтов. На весенний сток (половодье) приходится от 56% в южной подзоне до 65% в лесотундре, на лето — от 8% на севере до 16% на юге, на осень — от 8 до 17%, а на семи-восьмимесячную зиму приходится от 19% на юге до 4—5% в лесотундре. Общий же слой стока за год от 260 мм на равнинном юге до 340—350 мм на севере, в зауральской части и Нижне-енисейской возвышенности. В горах Путорана слой стока за год увеличивается до 500 мм.

Ледостав длится не менее 190 дней на юге и превышает 200 дней на севере, а в горах Путорана достигает 230—240 дней. Замерзание рек и озер растягивается в среднем до 1 месяца, а вскрытие — до 1,5 месяца. Средняя температура речных вод за теплый период не превышает 16°, а в среднем 10—11°.

Мутность речных вод уменьшается в северном направлении и составляет 20—30 г/м³, причем увеличивается в бассейнах Пура и Таза, где меньше залесенность, но несколько больше расчлененность рельефа.

В соответствии с повышенной влажностью, слабой дренированностью междуречий и пылевато-суглинисты-

ми грунтами почвы зоны, за исключением гор Путорана, отличаются гидроморфностью с повсеместным поверхностным оглеением в южной части и оглеением по всему профилю на севере. Как ни в одной другой части тундролесья, в Западно-Сибирской низменности уникальным распространением пользуются болотные почвы, покрывающие больше половины территории. Характерной особенностью распределения почв является их ярко выраженная комплексность — частая смена почвенных разностей в зависимости от микрорельефа, изменяющего их влажность.

Наиболее типичными для песчаных и супесчаных субстратов, и особенно речных террас, которые тянутся весьма широкими полосами вдоль речных долин, выделяются разновидности подбуров: глеевато-слабоподзолистые, слабоподзолистые иллювиально-железистые, охристо-элювиально-глеевые, подзолисто-элювиально-глеевые и др. Как правило, содержание гумуса в почвах невелико (2—2,8%) при общем его запасе до 60 т/га в слое 20 см. При этом гуминовые кислоты и фульвокислоты связаны с железом и алюминием, а не с кальцием, как в более южных зонах (Ливеровский, 1974). Реакция почв сильно кислая (рН водный 4,6—4,8, а солевой суспензии — 3,6—3,8). Почвы бедны элементами питания растений и многими микроэлементами, которые легко выносятся мигрирующими в почвогрунтах водами.

Для сельскохозяйственного освоения лучше всего глеевато-слабоподзолистые почвы на супесях. Однако необходимо внесение большого количества минеральных удобрений, подкормка растений медью и бромом, а также известкование.

Отличительной чертой зоны является вытеснение зональной растительности с водораздельных пространств (плакоров) на речные террасы и склоны междуречий. На территории Западно-Сибирской, Северо-Сибирской низменностей и приенисейской равнины большая часть водораздельных пространств и плохо дренированных речных террас занята болотами, а высокие части плато Путорана входят в высотную зону горных тундр. В результате редколесья с узкими лентами склонов лесов занимают прибрежковые полосы террас, дренированные склоны и окраины междуречий, в то время как средние части междуречий обычно безлесны. В данном случае и

низменный и плоскогорный рельеф в зоне избыточной влажности и слабой теплообеспеченности существенно меняет распределение растительного покрова, который следовало бы ожидать в данных широтах. Так, большие пространства междуречий бассейнов рек Надыма, Пура, Таза, Пясины, Курейки совершенно лишены древесной растительности. Даже в долинах рек лесистость не превышает 35—50%, а в подзоне лесотундры — и того меньше (10—35%). Общая же лесистость лесотундры между долиной Оби и Нижнеенисейской возвышенностью — 1—5% и несколько выше — восточнее. Характерно мозаичное и ленточное распределение редкостойных лесов.

Северную границу распространения древесной растительности образует лиственница сибирская. К ней примешивается лиственница Сукачева, заходящая из Европейской части до долины Оби. Южнее наряду с лиственницей довольно широко распространена ель сибирская. Она встречается в примеси к лиственнице и в лесотундре на пространствах между Уралом и Обью. Еловые редины и редколесья вообще господствуют в лесотундре и средней подзоне. По гривам и сухим увалам р. Полуй и среднего отрезка Таза ель образует довольно продуктивные леса (до IV класса бонитета), имеющие заметное водорегулирующее значение. На дренированных, существенно песчаных почвогрунтах, в том числе иногда на междуречьях, широко распространены сосновые и лиственнично-сосновые редколесья. Северная граница ареала сосны обыкновенной очень близка к северной границе подзоны южного тундролесья. Несколько севернее заходит кедр сибирский, однако встречаемость его меньше, чем сосны, и в основном ограничена долинами, где глубже снежный покров и велика мощность деятельного слоя многолетней мерзлоты грунтов.

Вместе с елью, кедром и лиственницей заходят по долинам севернее южной границы тундры в пределах Западно-Сибирской низменности два вида берез: извилистая и Кузмищева. Восточнее Енисея березы нигде не подходят вплотную к широтной зоне тундр или горных тундр. В южной же подзоне тундролесья вместе с упомянутыми распространена береза пушистая.

Северные редины и редколесья особенно тесно связаны с дренированными повышениями рельефа. В редколесьях преобладают лишайниковые, зеленомошно-ку-

старниковые и сфагновые сообщества с подлеском ольховника. Обычно деревья искривлены. Производительность редколесий ниже Va и даже Vb бонитета, что не представляет промышленной ценности. Однако климатологическое значение их значительно.

После вырубок и пожаров там, где не идет заболачивание, возобновление леса удовлетворительное без смены пород. Однако начинается оно не раньше чем через десятилетие (10—15 лет).

Западно-Сибирская и отчасти Северо-Сибирская низменности — яркая иллюстрация мощного влияния рельефа на ландшафтообразование. Равнинность и низменность рельефа с весьма неглубоким врезом водотоков послужили главной причиной сохранения от денудации толщ тонкообломочных озерно-аллювиальных отложений: глин, суглинков, пылеватых тонкозернистых песков, обладающих крайне слабой фильтрационной способностью. Многолетняя же мерзлота грунтов окончательно исключает просачивание воды. Затруднение фильтрации и поверхностного стока послужило причиной широкого и продолжительного прогрессирования заболачивания междуречий. Обильная обводненность равнин активизирует формирование мерзлотных форм микро- и мезорельефа полигональных грунтов, бугров пучения, термокарстовых форм, миграции озер и т. д.

Подчиняясь климатической зональности, а следовательно, интенсивности мерзлотных процессов и мощности сезоннопротаивающего слоя, болота достаточно отчетливо различаются и меняются по типам с севера на юг, подчеркивая разницу ландшафтных подзон западносибирского тундролесья. В подзоне лесотундры и большей части средней подзоны господствуют плоскобугристые болота с кустарниково-лишайниково-моховым покровом на буграх и травяно-моховым (гипново-сфагновым) — в мочажинах. Несколько меньше распространены плосковыпуклые мелкопочковатые кустарничково-лишайниково-моховые (дикрановые и политриховые) и кустарничково-мохово-лишайниковые болота. Кроме этих трех типов для лесотундры характерны плоско-вогнутые трещиновато-полигональные, травяно-лишайниково-моховые и кустарничково-мохово-лишайниковые болота, которые типичны для подзоны южных (кустарниковых) тундр. В подзоне южного тундролесья наряду с плоско-

бугристыми широко распространены выпуклобугристые болота с кустарниково-моховым, реже лишайниковым покровом на буграх, иногда с редкими деревьями лиственницы, ели или сосны на их склонах и с травяно-сфагновым покровом в мочажинах (данные землеустроительной экспедиции под руководством геоботаника Е. А. Широковской). Эти мерзлотные, типичные для тундролесья, болота южнее Сибирских увалов не встречаются. В горах Путорана болота встречаются в полосе вдоль тыловых швов широких речных террас. Чаше всего это осоково-пушицевые, кочкарные болота с большим или меньшим участием мхов.

В пределах тундролесья Западно-Сибирской низменности Гипроторфразведкой выявлено около 400 месторождений топливного и подстилочного торфа с общими запасами до 17 млрд. т. Главные торфяные залежи приурочены к южной подзоне, в то время как в лесотундре они почти отсутствуют или лишь предполагаются.

Распределение, поведение, миграция и жизненный ритм животного мира зоны в общем типичны для тундролесья. Большое значение имеет северный олень с его сезонными миграциями, особенно восточнее бассейна Надыма.

Отчетливо намечаются два зональных фаунистических комплекса — на равнинах и горный путоранский комплекс. Вся лесотундра вместе с подзоной кустарниковых тундр — зона обитания землеройки-бурозубки, горностая, песца, лисицы, волка, росوماхи, зайца-беляка, полевок (экономки, Миддендорфа, узкочерепной и красной), леммингов (сибирского и копытного), а из птиц — белой куропатки, щеголя, малого веретенника, поморников, морянки, лапландского подорожника, краснозобого конька.

В остальных подзонах тундролесья обитают землеройка-бурозубка, песец, рысь (редко), бурый медведь, росوماха, соболь (местами), ондатра, заяц-беляк, бурзундук, белка, полевки (экономка, темная и красная), лось, северный олень (местами). Птицы — дятел (трехпалый и черный), свистель, реже рябчик, глухарь, а в южной подзоне и тетерев. Кроме того, между Уралом и долиной Оби — скворец, луговой конек.

Для подзоны южного тундролесья и гольцово-редколесной гор Путорана кроме представителей упомянутого

выше фаунистического комплекса весьма типична пища северная, а на северо-востоке — снежный баран, отмечается увеличение горностая, северного оленя, но уменьшается поголовье лоса.

Водоемы и водотоки зоны богаты рыбой. Широко распространены сиговые: сиг-пыжьян, ряпушка, чир, тугун, муксун, налим, из осетровых — стерлядь, соровые — плотва, окунь, гальян. Полупроходные: осетр, нельма, муксун, чир — обычно концентрируются в заливах (Обской губе и Тазовском), в приустьевой части Енисея, проходят по многим рекам бассейна морей Карского и Лаптевых. В водоемах Путорана широко распространен голец.

Из ценных и наиболее промысловых представителей фауны наибольшее значение имеют песец, водоплавающая птица, куропатка, рыбы (сиговые и голец), в меньшей степени — заяц, горностаи. В южной подзоне к ним прибавляются белка, лисица, ондатра, в меньшей степени — соболь, бурзундук, глухарь. Продуктивность охотничьих угодий на 1000 га: песца — от 0,3 до 1,0, горностая — от 0,45 до 3,9, лисицы — меньше 0,2.

Крайнюю юго-восточную часть зоны образует **Западнопуторанская провинция**, расположенная на северо-западной оконечности Среднесибирского плоскогорья. От Восточнопуторанской провинции она отличается по большинству компонентов ландшафта и главным образом многими особенностями климата, гидрографической сети и гидрологическим режимом, резкой расчлененностью рельефа, растительным покровом и структурой высотной зональности.

Западный край лавового плато расчленен широкими долинообразными депрессиями и длинными глубокими озерами в трещинах растяжения на отдельные останцовые платообразные горы (Норильское, Хараелах, Лантокайский Камень, Исян, Камень Кумто и др.). Здесь сосредоточено большое количество крупнейших озер: Лама (длина — 82 км, глубина — до 254 м), Кета (96 км), Глубокое (44 км, глубина — до 185 м), Хантайское (110 км, глубина — более 400 м), Дюпкун (133 км) и др.

Озера располагаются полукругом вдоль западной и юго-западной части плато, далеко врезаюсь в него узкими, долинообразными акваториями. Глубина подавляющего большинства этих длинных озер лежит на 50—

300 м ниже уровня Мирового океана, что убедительно опровергает их эрозионное и экзарационное происхождение. Все они проточные и относятся к бассейнам Пясины, Енисея и Нижней Тунгуски. Реки, кроме Рыбной и Норильской, имеют ярко выраженный горный характер, с невыработанным продольным профилем.

Характернейшие черты рельефа — равнинные между-речные пространства и крутые ступенчатые склоны, исчерченные массой деллей. Края платообразных возвышенностей обрываются до 20—60 м скалистыми уступами благодаря структурным особенностям базальтов.

Как и в Восточнопаторанской провинции, четко выражена высотная зональность, однако с иной структурой. Бровки террас и средняя часть крутых склонов долин на высотах до 450 м заняты сравнительно густыми разнообразными лиственничными лесами с большой примесью ели и березы, очень густым подлеском ольховника и ерничково-ивняковыми кустарниками. В приозерной части в силу неблагоприятного влияния температурных инверсий и охлаждающего влияния озер, особенно сильно проявляющегося в вегетационный период, а также в силу повышенной влажности почв лесная растительность угнетена.

Бугристая поверхность почвы покрыта мощным покровом зеленых и сфагновых мхов, над которыми возвышаются осоки и багульник. Густые тальники и ерники довершают угнетение лиственниц. Растительность приобретает вид типичных кустарниковых редколесий и реди́н.

Пологие склоны также заняты преимущественно редколесьями лиственничников лишайниковых, зеленомошно-лишайниковых и зеленомошных со слабо развитым подлеском. Нередко к лиственничникам примешивается береза извилистая, а в двух последних ассоциациях — и ель сибирская.

Указанная ранее автором инверсия лесной растительности в Паторана (Пармузин, 1959) весьма характерна для данной провинции. Выше горно-таежного пояса смешанных (елово-березово-лиственничных) лесов снова следует пояс лиственничных редколесий и реди́н. Характерно, что в связи с обилием снега и влажностью вообще верхняя граница зоны редколесий в Западнопаторанской провинции ниже, нежели в Восточнопаторанской. На се-

вере она проходит на высотах 200—400 м, а на юге — от 600 до 700—720 м. Выше следует подгольцовая зона, повсеместно представленная ольховниками с подчиненным значением ивняков и ерников.

Хотя растительность холодных горных пустынь и горных тундр существенно не отличается от восточнопаторанской, тем не менее сами горные тундры значительно более снежные. Здесь весьма часты перелетки снега. Горная тундра занимает на юге почти половину, а на севере больше половины территории и представлена самыми разнообразными типами тундр. Встречаются кустарниковые тундры, мохово-лишайниковые, лишайниковые, мохово-осоковые, осоково-травянистые, а по морфологии — каменистые, полигональные, пятнистые. Разновидности тундр не имеют строго выдержанных поясов и больше зависят от крутизны и экспозиции склона, от увлажнения, от субстрата. Ягельники в горной тундре нигде не образуют сплошного покрова. Они большей частью приурочены к сухим склонам вблизи лесотундры в виде разрозненных куртинок.

Выше 800 м абс. выс. на увлажненных седловинах и пологих склонах (структурных ступенях) широко распространены мохово-лишайниковые, мелкопочковатые и полигональные тундры. Многоугольники голых глинистых пятен до 0,7—1,4 м в диаметре разделяются узкими полосами, поросшими лишайниками, мхами, осоково-травянистой растительностью и полукустарничками. Голые глинистые пятна сравнительно глубоко оттаивают, и во время сильных дождей, а особенно весной, становятся топкими и вязкими, сильно затрудняя передвижение. В сухую же погоду они высыхают, затвердевают и растрескиваются, напоминая поверхность пустынных такыров.

Ранним летом — в июне и начале июля — горная тундра покрывается пестрым покровом цветов. Повсюду видны полярные желтые маки, синий сибирский колокольчик, горная горечавка, астрагал альпийский, незабудка альпийская, а также камнеломка, валериана, горичвет, куропаточья трава, альпийская толокнянка, некоторые злаки. В сырых западинах — большое количество пушицы и ряд других. Со второй половины июля большая часть цветов отцветает, и только у снежников, где весна и лето запаздывают, можно встретить в конце июля цветущую

незабудку, полярный мак, оранжевые цветы лютиков и др.

Если полярная горная пустыня бедна животным населением, то в горной тундре обильны грызуны: лемминги, пищуха и мышиные. Они селятся в мохово-осоковых кочках и среди каменных россыпей. Летом в горную тундру, особенно в кустарниковый пояс, залетает куропатка. Озера, особенно окруженные травянистой растительностью, летом заселяются различными видами уток, гусями, гагарами. Куликов же мало. Также мало насекомых. Поэтому летом, спасаясь от гнуса, в горную тундру поднимаются стада диких северных оленей. Нам приходилось встречать стада до 300 голов и много более мелких.

Вдоль западного обрыва плато, отсекая от него несколько останцов, тянется Норильская долина, достигающая 50 км ширины. Она заложена по осевой части антиклинория палеозойских пород. Очевидно, эту долину занимал Енисей, так как сильно расчлененные террасовые отложения, развитые в ней, без перерыва продолжают на правобережье реки вверх по течению. Норильское плато между Норильской и современной Енисейской долинами по сути дела является останцом обтекания.

Дно Норильской долины имеет абсолютные высоты от 30 до 200 м. Аллювиальные террасы сильно изменены денудационными, эрозионными и мерзлотными процессами. В результате вся низменность представляет холмистую местность — террас расползания. И все же в долине сохранились остатки эрозионно-аккумулятивных речных террас.

Среди холмов, на поверхности террас, на пологих склонах в изобилии распространены мелкие термокарстовые озера, характерные для всех северных низменностей (до 30% площади долины занято озерами). В восточную часть Норильской долины, к ее древним террасам, открываются расширенные концы крупнейших долинных озер Путорана — Ламы, Кеты, Хантайского. Их западные берега лежат на одной линии с обрывом гор и резко углубляются в пределах базальтового покрова. Те же части их, которые выходят в долину, становятся плоскодонными и мелководными. Так, оз. Мелкое — продолжение Ламы — имеет наибольшую глубину 25 м вместо 254 м у Ламы (рис. 46).

Долина занята типичной лесотундрой. На возвышенностях распространены лиственничные редколесья с примесью ели. Иногда редколесья сменяются крупнобугристой тундрой.

Вдоль рек протягиваются полосы относительно густых лесов с травянисто-моховым покровом. Они состоят из лиственницы сибирской с примесью ели и березы. Высота лиственницы достигает 15—18 м, обычная же высота березы от 3 до 15 м и ели до 15 м. Довольно густы кустарники ольхи и карликовой березы. В травянисто-

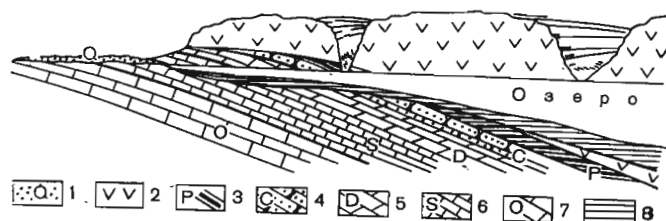


Рис. 46. Строение впадины оз. Лама (составил автор):

1 — четвертичные аллювиальные отложения, 2 — базальты, 3 — пермские угленосные отложения, 4 — карбоновые песчаники и сланцы, 5 — девонские гипсоносные мергели и алевролиты, 6 — силурийские известняки, 7 — ордовикские известняки, 8 — современные озерные отложения

кустарничковом ярусе растут багульник, голубика, изредка можжевельник и др. Почву покрывают зеленые мхи и печеночники, изредка сфагновые мхи. На склонах террас довольно широко распространено разнотравье: арника, незабудка, копеечник, астрагалы, синюхи, вале-риана, камнеломки, кошачья лапка, мокричники, злаки и др.

На сухих наиболее высоких холмах и склонах гор распространены леса с ягельным покровом из лиственницы с примесью ели (10—20%) и березы (10%). В подлеске — ольха, ива, рябина. Напочвенный покров на 50% состоит из ягелей, остальная часть покрыта другими лишайниками и зелеными мхами. В кустарниковом ярусе — карликовая береза, а в травянисто-кустарниковом — багульник, голубика, реже княженика, водяника, брусника и др. Такие леса имеют суглинисто-щебенчатые грунты со слабо расчлененными на горизонты почвами. Под мохово-лишайниковой подстилкой лежит горизонт, слабо окрашенный гумусом. Гумусовый горизонт увеличи-

вается в местах развития корней кустарников. Ниже гумусового, очень неровного, горизонта располагается однообразная масса светло-бурого цвета, не вскипающая от соляной кислоты.

В Западнопуторанской провинции распространены виды растительности, типичные для Западной Сибири и не встречающиеся восточнее меридиана 94—95° в. д. Это лиственница сибирская, береза плосколистная и извилистая, ель сибирская, рябина, карликовая березка и некоторые другие. Нашими исследованиями в восточной части провинции обнаружена широкая полоса гибридных форм лиственницы сибирской и даурской, а также березки карликовой и тощей.

Енисейско-Хетская провинция занимает узкую полосу южной окраины предплатформенного прогиба Северо-Сибирской низменности. Она представляет собой низменную, сильно заболоченную равнину с высотами 30—150 м, а в наиболее холмистой части отдельные гряды немногим превышают 200 м.

Вся эта полоса в настоящее время сильно отстает от интенсивно поднимающегося северного края Сибирской платформы, что имеет существенное значение для конфигурации долин и характера рек. Многочисленные реки, стекающие на север с Среднесибирского плоскогорья, имеют сравнительно узкие каменистые долины и горный характер потока. При выходе в предплатформенный прогиб течение водного потока резко замедляется и поворачивает либо на запад, либо на восток вдоль края Путорана. В западной части провинция пересекается р. Пясиной, а в восточной — Хетой и Котумом (рис. 47). При слиянии они образуют Хатангу.

Провинция, так же как и тундра, изобилует озерами. Большая часть озер имеет небольшие размеры и глубины. Это старичные, термокарстовые и частично подпружные озера. Они распределены равномерно и очень густо по всей территории на самых различных гипсометрических уровнях. Крупнейшие из них — оз. Пясино расположено на юго-западной окраине провинции. Длина озера — около 70 км, но глубина небольшая: на севере — 1—2 м, а на юге — 6—7 м при наибольшей до 20 м.

Вся провинция входит в подзону лесотундры с суммой температур воздуха выше 10° от 400 до 500° и отношением осадков и испаряемости 1,33. Наблюдается

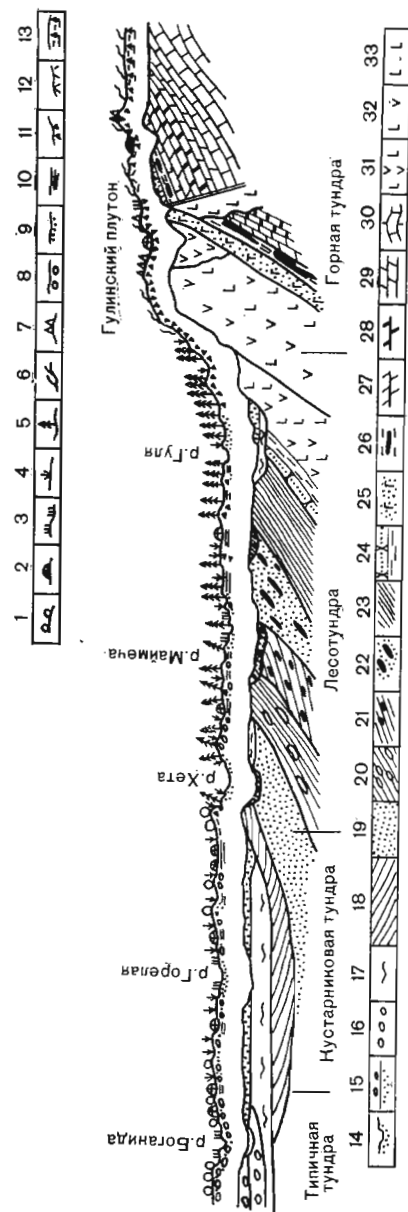


Рис. 47. Ландшафтный профиль Пясино-Хетской лесотундровой провинции (составил автор):

- 1 — моховая пятнистая тундра возвышенностей; 2 — моховая бугристая тундра низин; 3 — притеррасные полигональные болота и кустарники; 4 — ериковая тундра; 5 — мохово-лишайниковые лиственничные редколесья и криволеся; 6 — горная кустарниково-лишайниковая тундра; 7 — торная арктическая пустыня и каменистые россыпи; 8 — валунные суглинки, галечники и пески; 9 — пески; 10 — озерные глины и суглинки; 11 — элювиальные каменистые россыпи; 12 — элювиальные суглинки, галечники и пески; 13 — элювиально-морские и морские валунные отложения; 14 — аллювиальные четвертичные песчано-галечные отложения террас; 15 — ледниково-морские и морские валунные отложения; 16 — ледниковые валуно-глинистые отложения; 17 — морские четвертичные глины и пески; 18 — верхнемеловые глины, алевролиты, пески, глины, пласты бурых углей; 19 — верхнемеловые пески и алевролиты; 20 — верхнемеловые глины, алевролиты, пески, глины, пласты бурых углей; 21 — нижнемеловые песчаные линзы бурых углей; 22 — нижнемеловые алевролиты, известняки и гипсы; 23 — девонские доломитизированные известняки и мергели; 24 — верхнеюрские песчаники, алевролиты; 25 — туфы; 26 — верхнепермские алевролиты, углестанцы; 27 — нижнепермские алевролиты, углестанцы; 28 — известняки и гипсы; 29 — ультраосновные породы (маймечиты); 30 — ордовикские доломиты, известняки и гипсы; 31 — ультраосновные породы (маймечиты); 32 — ультраосновные породы — дуниты, перидотиты; 33 — основные и целочные эффузивы

уменьшение снежного покрова с запада на восток, и особенно восточнее Пясины.

Древесная растительность среднесибирской лесотундры восточнее Пясины представлена исключительно лиственницей. Господствуют лиственница сибирская и гибридная, но даже отдельные ее особи не переходят долину Хатанги к востоку; там редколесья представлены лиственницей даурской. Вместе с лиственницей повсюду распространена кустарниковая ольха.

По мере движения на восток граница древостоя смещается к северу. Если у западного предела подзоны последние деревья достигают широты $69^{\circ}20'$, то в долине Хатанги они имеются под широтой 72° . При этом древостой здесь лучше, чем на западе. Это наиболее северная в мире граница произрастания деревьев. Изменению древостоя к лучшему и проникновению его далеко на север способствует в первую очередь повышение летних температур, что особенно необходимо деревьям, и уменьшение силы зимних ветров. Немалую роль играет рельеф и дренированность грунта. Пользуясь хорошо дренированным грунтом в западине, защищающей от ветра, лиственница растет и севернее, например в бассейне р. Новой в виде острова Ары-Мас под широтой $72^{\circ}40'$.

Между Енисеем, устьем р. Дудыпта и северо-западным обрывом Путорана в бассейне Пясины расположена наиболее ветреная, с наименее континентальным климатом часть провинции. Она находится под значительным влиянием западносибирских компонентов ландшафта и отражает промежуточные положения между Западной и Средней Сибирью, отвечая понятию «лесотундра».

Пясинская лесотундра почти целиком лежит в пределах современных и древних долин рек Енисея и Пясины. Ее основу составляет впадина, выполненная верхнемеловыми континентальными и четвертичными морскими и континентальными песчано-глинистыми отложениями. С севера, подпружая Пясины и образуя озеро в ее долине и резкую излучину Енисея ниже р. Дудинки, впадина замыкается антиклиналью, в ядре которой выходят пермские и нижнемеловые породы на возвышенности Ньяпан (170—215 м).

Для современных и древних долин рек Енисея и Пясины характерен асимметричный поперечный профиль: широкое равнинное днище с тремя аккумулятивными

террасами. Древние речные и другие отложения представлены маломощными покровными суглинками и супесями. В верхней части цвет их красновато-бурых тонов, в нижней части — темно-бурый со слабо-голубыми разводами — следами оглеения.

Там, где покровные суглинки отсутствуют или плаш их слишком маломощны, вследствие сильных ветров образуются развеваемые пески. Голые оранжеватые пятна песков летом резко выделяются среди блекло-зеленой одежды лесотундры, покрывающей однообразные волнисто-западинные пространства. На особенно выдающихся вершинах холмов и узких гряд ветры выдувают песок, оставляя валунно-галечный материал. С годами каменистый материал уплотняется так, что напоминает мостовую. Песчаные пятна на пологих склонах и равнинных участках зачастую напоминают приподнятую (на 60—70 см) округлую садовую клумбу. Диаметр выпуклой голой песчаной поверхности пятна достигает 10—15 м. Его склоны почти обрывисты. Вокруг пятна располагается плотная дерновина из куропаточьей травы, мхов, ягеля, голубики, кустарниковых ив и березки (Кузнецов, 1916).

Вершины и склоны междуречий в не нарушенных человеком местах занимают лиственничные редины. По бортам долин к господствующей здесь лиственнице сибирской примешивается ель. Самая вершина елей, высота которых редко превышает рост человека, чаще всего сухая. Редкая крона однобоко торчит в северо-западном направлении в связи с холодными южными ветрами зимой. Наиболее же густо ветки растут невысоко над землей. Здесь они засыпаются снегом и чувствуют себя лучше, чем верхние. Под этим густым навесом зимой находят себе приют куропатки — «куропаточий чум». Часто ели растут плотными группами или шеренгами, вытянутыми на северо-запад. В таких случаях их кроны смыкаются и лучше противостоят холоду и ветрам. Повсюду среди древесных пород растут кусты ольхи. Ольха не идет в тундру дальше лиственницы. Особенно густы ее заросли там, где имеются токи грунтовых вод. Поэтому часто полосы кустов ольхи протягиваются вдоль склонов, вдоль понижений временных потоков, вдоль каменистых полос, под которыми часто журчит невидимая вода.

Наиболее характерно для лесотундровой растительности расположение ее в четыре яруса. Первый ярус — лиственница и ель высотой 1,5—3,5 м; второй — ольха, кустарниковые ивы и березка (до 1,5—2 м); третий — кустарниково-травяной ярус из багульника болотного и меньше лежачего, кассиопей, голубики, осоки жесткой, пушицы, валерианы и др. Вокруг мочагин и западин много морошки, грибов (сыроежки, подберезовики) и др. В четвертом, мохово-лишайниковом ярусе характерны лишайники клядони (оленья, лесная), цетрарии (кукушечья, снежная, курчавая), мхи зеленые и печеночники. Древесная растительность лучше растет на склонах южной экспозиции. Там чаще встречаются разнотравные ассоциации. На склонах северной экспозиции рост деревьев затруднен долго залеживающимися летом снежниками.

Понижения или микрозападины на равнинных участках представляют собой типичный для лесотундры ландшафт лайд. Местное название «лайды» обозначает безлесные пространства, но не тундры. Это деформированные болота. Они отличаются от тундр наличием торфяного слоя, состоящего из остатков современных мхов и кустарников при отсутствии сфагнумов. Лайды бывают равнинные — кочковатые, покрытые багульником. Торфяной слой имеет среднюю мощность 10 см. Вторая разновидность — мелкобугристые лишайниково-моховые лайды. Третья разновидность — крупнобугристые лайды. Торфяные бугры с растрескавшейся поверхностью достигают 6—8 м при площади до 20—25 м². Мощность торфа — от 0,4 до 4 м. Бугры зачастую окружены осоковым болотом или мелкими озерами. Торф бугров облекает повышения минерального грунта.

Горизонт многолетней мерзлоты грунтов под лайдами имеет весьма непостоянную глубину в зависимости от микрорельефа и растительного покрова. Отмечались глубины мерзлоты 24 см под торфом, 37 см под моховым кочкарником, 48 см под мелкими болотами и 80 см между двумя кочками. Особенно типичны лайды для широких надпойменных террас в долинах рек. По площади лайды занимают около 40% пясинской лесотундры (Кузнецов, 1916). Восточнее междуречья Хеты и Пясины ландшафт лайд почти не встречается.

Приенисейская провинция расположена между доли-

ной р. Таз и западными обрывами гор и отчлененных от них останцов Путорана. Она имеет два основных типа макрорельефа: широкую — до 30—35 км — долину Енисея и волнистую абразионно-аккумулятивную равнину. Равнина постепенно повышается в восточном направлении и спускается коротким и несколько более крутым склоном к долине Енисея — Нижнеенисейская возвышенность. К ней приурочены максимальные высоты в 150—201 м.

Долина Енисея в основном имеет пойменную и надпойменную террасы. Средняя высота поймы — 10 м, но в районе Игарки она повышается до 18—20 м. На некоторых участках имеется низкая пойма в 5—7 м. Общая ширина поймы колеблется от 0,5 до 8 км. Сложена она преимущественно алевритами с прослоями суглинков, глин, реже — торфа. Надпойменная терраса от 20 до 50 м составляет главную часть днища долины. Ее ширина на правобережье — от 1,5 до 10 км, а на противоположном берегу — от 15 до 20 км. Сложена она в основном песками с галькой и супесью. Иногда из-под этого покрова выступает цоколь из четвертичных-морских, а на правобережье и палеозойских отложений.

Обе террасы испещрены озерами-старицами с остатками береговых валов, термокарстовыми и суффозионными.

С абразионно-аккумулятивной равниной надпойменная терраса сочленяется посредством относительно хорошо сохранившегося уступа в 10—15 м. Равнина сложена морскими и ледниково-морскими глинами, суглинками, супесями, песками с валунами и галькой и озерно-аллювиальными суглинками, алевритами, супесями и песками с прослоями и линзами торфа и погребенных почв. По существу это древние морские террасы высотой 50—120 м.

Четвертичные отложения покрывают размытую поверхность меловых и палеогеновых глин, суглинков и песков мелководного морского и аллювиально-озерного происхождения, залегающую на 200—300 м ниже уровня океана (Лазуков, 1975).

Нижнеенисейская возвышенность имеет наибольшее расчленение из всего пространства между Енисеем и Обью. Однако глубина расчленения редко превышает 50 м, и только на междуречье Енисея с истоком Большой

и Малой Хеты относительное превышение достигает 100—130 м.

Провинция отличается распространением крупных промысловых озер со сложными очертаниями береговой линии: Маковское, Налимье, Советское и массы меньших.

Широкое распространение болот и суглинисто-глинистых отложений, покрытых торфяным слоем, при актив-



Рис. 48. Круйнобугристое болото — инъекционные бугры пучения (фото Н. Брюшинина)

ных процессах в многолетнемерзлых грунтах способствует возникновению и значительному количеству бугров пучения или плоскобугристых торфяников. Их диаметр достигает 20—100 м, а иногда и больше при высоте 2—3 м, реже до 6 м. В заболоченной полосе вдоль тыловых швов террас встречаются асимметричные бугры пучения до 12—15 м высотой (рис. 48). Полоса плоскобугристых торфяников, миграционных бугров пучения, по В. П. Евсееву (1976), достаточно отчетливо приурочена к подзоне лесотундры.

Большую часть подзоны занимают болота и тундры — ерниковые с кустарниковой ольхой, ерnikово-моховые,

ерниково-лишайниковые в сочетании с лиственничными рединами и редколесьями преимущественно на дренированных склонах долин. Общая лесистость подзоны — 1%. Ерниково-лишайниковые лиственничники представляют собой неплохие оленьи пастбища с запасами кормовых лишайников 0,2—1,8 ц/га и 0,1—0,2 ц/га (сухой массы). Эти пастбища используются в переходные сезоны.

Почвы болотно-тундровые торфянисто-глееватые и тундровые элювиально-глеевые господствуют на междуречьях наряду с остаточнo-торфяно-глеевыми на буграх и торфянисто-глеевыми в мочажинах. Для днищ долин характерны торфянисто-дерново-глеевые пойменные почвы. Лишь местами под лиственничниками встречаются таежно-поверхностно-глеевые почвы.

Подзона используется как охотничье угодье, в основном песцовое, и оленьи пастбища.

Средняя подзона отличается от лесотундры увеличением площади (до 5—8%), занятой рединами лиственнично-березовыми и елово-березово-лиственничными на таежно-поверхностно-глеевых почвах. Однако и здесь господствуют кустарничково-лишайниково-моховые болота с мерзлотным мезо- и микрорельефом и с редкими лиственницами на буграх. Только в долинах лесистость повышается до 35—40%, где редколесья вытянуты узкими полосами вдоль водотоков и участками на сухих склонах.

В южной подзоне тундролесья, которую многие относят к северной тайге, наряду с широким распространением болот лесистость редколесий и редины увеличивается до 10%. В долинах на юге подзоны появляется примесь кедра и одиночных особей сосны. Иногда встречаются небольшие участки преимущественно кедровых и еловых редколесий и довольно крупные площади березняков. Лесистость долин достигает 50%. Почвы же в основном не отличаются от предыдущей подзоны, и только на песчаных почвообразующих породах южной половины подзоны появляются подзолисто-элювиально-глеевые и иллювиально-гумусовые подзолы. Увеличивается торфянистость болот.

Отмечается увеличение встречаемости белки, соболя, лося. Ведется промысел белки. Вся провинция используется как оленьи пастбища, главным образом в переходные периоды, рыбпромысловая и охотничья терри-

тория. По сравнению с территориями, расположенными западнее, провинция менее перспективна как нефтеносная.

Обско-Тазовская провинция, простирающаяся между долинами рек Таза и Оби, наиболее низменна и слабо расчленена. Ее мезокайнозойский фундамент, особенно под бассейнами рек Пура и Надыма, погружен до 4,5 км. В структуре погруженного фундамента выявлены крупные линейно вытянутые валы и своды с амплитудой поднятий 400—800 м, к которым приурочены многочисленные нефтяные и газовые месторождения.

Большее половины территории имеет абсолютные высоты до 50 м. Высоты от 100 до 120 м занимают небольшие пространства в виде островов на водоразделах рек Пур — Надым и Полуй — Казым — Обь (Полуйская возвышенность).

Вся эта плоско-волнистая равнина представляет собой террасовые поверхности. Основу их образует морская терраса ямальской (санчуговской) полярной трансгрессии с отметками до 100—120 м (южнее за пределами зоны высоты достигают 280 м) и вторым уровнем в 50—60 м. Характерной деталью рельефа, особенно в северной и западной части провинции, выступают эрозионно-мерзлотно-тектонические гряды протяжением до нескольких километров при высоте до 15—20 м. Раньше их неправильно принимали за ледниковые озы и камы (Лазуков, 1975). В эту основную поверхность врезаны долины рек Таза, Пура, Надыма, Полуя и Оби с многочисленными притоками. Они выработали очень широкие долины (до 80—120 км), состоящие из пяти террасовых уровней: пойма до 8 м высотой, особенно широкая (до 40 км) у Оби, и четыре надпойменные террасы с высотами в среднем 12, 18, 35 и 60 м. Значительная часть междуречий Таза и Пура, Надыма и Полуя полностью занята четвертой надпойменной террасой, сложенной озерно-аллювиальными отложениями: алевритами, суглинками, супесями, песками с прослоями погребенных почв.

Так же как и в предыдущей провинции, здесь отчетливо выступает широтно-зональная дифференциация ландшафтов.

Лесотундра. Лиственничные редины и редколесья с включением березы и ели на таежно-поверхностно-глеевых почвах занимают в основном участки небольших

дренированных склонов речных долин. Березово-лиственничные редколесья с пойменными поверхностно-оглеенными и пойменно-дерновыми почвами вытянуты в виде прибрежных полос первой надпойменной и пойменной террас. Не менее 80% площади междуречий покрывают грядово-мочажинные болота с плоскобугристыми торфяниками и тундры с тундрово-торфянисто-глеевыми почвами.



Рис. 49. Ерниково-ивняковая лесотундра (фото Н. Сеютовой)

Большая часть пойм долин всех крупных рек занята зарослями ольховника с ивняками, ерниками (рис. 49). Во многих местах поймы имеют разнотравно-злаково-осоковые и осоково-пушицевые луга с запасами 0,9—1,4 ц/га (сухой массы).

В отличие от лесотундры предыдущей провинции массивы болот здесь более обширны и монолитны. Широко развиты многочисленные мерзлотные формы рельефа с огромным количеством небольших термокарстовых озер. Обширная дельта Оби с песчаными островами и осоково-пушицевыми лугами, а по берегам зарослями ивняков оконтуривает южную оконечность Ямала.

Подзона полностью относится к области сплошной слитной многолетней мерзлоты грунтов.

В средней подзоне практически нет тундровых междуречий. Господствуют выпуклобугристые болота наряду с плоскобугристыми. Расширяются площади лишайниковых листовенных редколесий. Дренажные участки речных террас с пойменными поверхностно-оглееными и дерново-глебовыми почвами покрыты елово-лиственничными редколесьями в сочетании с кустарниками, преимущественно ивняков, и лугами. По долинам р. Полуй и малых правых притоков Оби преобладают листовенно-еловые редколесья с участками ельников и лугов. В бассейнах Пура и частично Таза к листовенникам и елово-лиственничным редколесьям примешивается кедр.

Южная часть подзоны входит в область разобщенного распространения многолетнемерзлых грунтов.

Южноредколесная подзона при господстве листовенницы характеризуется присутствием сосны, полностью отсутствующей в северных подзонах, расширением ельников в западной трети и кедра в восточной половине подзоны. На Полуйской возвышенности появляется осина, сокращаются массивы болот. Преимущественное распространение получают крупногрядовые болота. Там же начинается область глубокого залегания древней мерзлоты грунтов с островами современной.

В почвенном покрове кроме болотных торфяно-перегноино-глебовых почв распространены торфянисто-подзолисто-элювиально-глебовые и подзолисто-элювиально-глебовые, не встречавшиеся севернее этой подзоны. На речных террасах также чаще распространены оподзоленные почвы в сочетании с поверхностно-оглееными.

Юго-западная часть подзоны отличается увеличением поголовья лоса, достигающего местами 15—20 особей на 100 км². Встречается ондатра, водяная крыса, шире распространена белка.

В провинции разрабатывается несколько крупных газовых месторождений: Уренгойское, Тазовское, Заполярное и др.

Зауральская провинция имеет относительно небольшую площадь, заключенную между левобережными террасами долины Оби и орографически выраженным уступом Урала. Происхождение уступа связано с глубинным разломом, определяющим границу складчатого сооружения Урала с Западно-Сибирской погруженной плитой.

Провинция занимает северную окраину Северо-Сосьвинской возвышенности, южной границей которой следует считать субширотно вытянутую долину р. Вогулки; ширина провинции достигает 210 км. К северу против пос. Лабитнанги она сужается до минимальной — 6 км. Рельеф представляет собой систему небольших холмисто-увалистых предгорий Урала, разобщенных низменными понижениями тектонического происхождения и долинами левых притоков Оби. Максимальная высота в 259 м, являющаяся высшей точкой всей зоны, находится близ долины Оби в холмистом массиве Мужинский Урал.

Основание провинции составляет неглубоко погруженная складчатая структура уральских герцинид. Куполообразные повышения этого основания образуют основные массивы возвышенностей, к которым относятся и Мужинский Урал.

Расчлененный рельеф способствует разобщению водораздельных болотных массивов и значительному их сокращению по сравнению с предыдущими тремя провинциями западносибирского тундролесья. Преобладают бугристые болота с кустарниково-моховым, реже лишайниковым покровом на буграх с елью и листовенницей, а в южной подзоне и с сосной на склонах и травяно-сфагновым покровом в мочажинах. Плоскобугристые болота занимают подчиненное положение. Также отчетливо выделяются три ландшафтные подзоны, заметно отличающиеся от подзон Обско-Тазовской провинции.

В лесотундре на пологоувалистых междуречьях и высокой террасе Оби распространены мохово-лишайниковые и ерниковые тундры на иллювиально-гумусовых и торфянисто-иллювиально-гумусовых, слабо оподзоленных почвах. Вместе с тундрами не только в долинах, но и на осушенных участках междуречий встречаются елово-лиственничные и березово-лиственничные редколесья. На островах Обской дельты — арктофиловые и осоковые луга с редкими кустарниковыми и древовидными ивняками на пойменных дерновых почвах. Острова используются для сенокосов.

Средняя подзона характеризуется сокращением тундр до небольших участков на возвышенностях и расширением площади лишайниковых и моховых елово-лиственничных и листовенно-еловых редколесий со

значительной примесью березы. При этом вместе с лиственницей сибирской распространена европейская лиственница Сукачева. Почвы охристо-элювиально-глеевые и подзолисто-элювиально-глеевые.

Южная подзона отчетливо выделяется участием сосны во всех редколесьях: елово-сосново-лиственничные, кедрово-сосновые, а иногда и сосняки с лишайниковым напочвенным покровом. Встречаются, преимущественно в южной части, значительные массивы береговых редкостойных лесов с лиственницей, елью, реже с кедром с кустарничково-моховым напочвенным покровом. Также отчетливо обозначается господство иллювиально-железистых подзолов, хотя еще немалые площади занимают подзолистые иллювиально-глеевые, характерные для предыдущей подзоны.

ЗОНА ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКОГО ТУНДРОЛЕСЬЯ

Зона протягивается от восточного склона Уральских гор до берега Белого моря в полосе между $67^{\circ}30'$ и $65^{\circ}60'$ с. ш. Границы зоны чрезвычайно извилисты, особенно южная. По сравнению с сибирскими тундролесьями зона сильно сужается — от 300 до 70 км. Это связано с резким уменьшением континентальности климата западнее Урала и сокращением многолетнемерзлых грунтов.

По Б. А. Алисову (1956), территория относится к атлантико-арктической климатической области умеренного пояса с южной границей, разделяющей северную и среднюю тайгу. Однако южная граница тундролесья проходит севернее и не совпадает с климатической. Зона характеризуется преобладанием океанического, а не континентального влияния. Значительно воздействие Ледовитого океана, которое сильно задерживает нарастание тепла весной. Особенно часты вторжения арктического воздуха с мая по сентябрь (20—29%). Теплый воздух, поступающий зимой в циклонах с Атлантического океана, вытесняется континентальным в верхние слои атмосферы. В тылу циклонов приходит холодный арктический воздух, который при длительном воздействии может понижать температуру до -50° . Однако это случается крайне редко. Наиболее характерные абсолютные минимумы -30 — -35° . Средняя температура воздуха за ян-

варь от -12° у Беломорского побережья до -20 — -22° в Приуралье. Как и в Сибири, изотермы января и вообще большей части холодного периода в восточноевропейском тундролесье располагаются субмеридионально. В теплую же часть года прогревание воздуха, поступающего на материк, идет быстро, изотермы приобретают субширотное направление, заметно сближаясь именно над тундролесьем. Средняя температура воздуха в июле увеличивается с севера на юг от 10 до 13— 14° . Следовательно, увеличение континентальности климата происходит к востоку в основном в результате понижения зимних температур воздуха.

Адвекция влажного атлантического воздуха обуславливает значительно большую облачность по сравнению с сибирским тундролесьем. Низкие слоистые облака зимой могут закрывать небосвод непрерывно в течение нескольких недель (90% в ноябре и декабре). И даже летом из-за облаков солнечное сияние сокращается до 50—70% от возможного для этих широт. К этому следует прибавить значительную поглощаемость солнечного тепла многочисленными озерами и болотами. В результате здесь не успевает завершиться трансформация океанического воздуха в континентальный.

Близость Атлантического океана, вызывающая значительную влажность воздуха и облачность, определяет относительно большое количество атмосферных осадков — от 400 до 500 мм в год. Осадки обычно затяжные, но малоинтенсивные. Орографические преграды способствуют увеличению осадков, например на Тиманском кряже выпадает 600 мм, а на наветренном западном склоне Урала — до 750 мм в год. Наибольшая мощность снежного покрова в долине р. Печоры (80 см) и на Урале (до 1,5 м). Держится он от 200 до 230 дней.

Преимущественно западный перенос воздуха определяет и западные ветры с южной составляющей зимой и северной — летом. Ветреность зоны относительно большая. Среднегодовая их скорость — 4—6 м/сек. При значительной относительной влажности воздуха зимой в среднем 80%, весной 65% и летом 60% ветер и понижения температур оказывают отрицательное влияние на организмы.

В начале мая происходит переход среднесуточных температур через 0° , но значительные заморозки до

—10 —15° бывают в течение всего мая и даже июня из-за частых вторжений арктического воздуха, особенно с Карского моря, на прогреваемый континент. Вообще весна затяжная, так как атлантический воздух в это время холоднее суши и адвекция тепла прекращается.

Прогретые за лето озера оказывают тепляющее влияние на побережья, особенно по ночам, что заметно сказывается в начале осени. В первой половине сентября суша выхолаживается, но интенсифицируется адвекция тепла с Атлантики. Возрастает облачность, учащаются моросящие, затяжные дожди, усиливаются ветры. Реже вторжения арктического воздуха, хотя он становится значительно холоднее, чем летом.

Более короткая зима с более высокими температурами воздуха по сравнению с Сибирью, а следовательно, и повышение средних за год температур является главной причиной сокращения распространения многолетнемерзлых грунтов в восточноевропейской зоне тундролесья. Вся она в основном находится в области островной мерзлоты с преимущественным распространением крупнобугристых торфяников. Уже в северной части зоны — в собственно лесотундре мерзлые породы составляют 30—40% (Акимов, Тютюнов, 1961). В южной подзоне встречаются лишь единичные мерзлотные бугры пучения и их группы. Соответственно повышается температура многолетнемерзлых пород. Различают три типа островов мерзлоты. Первый — в рыхлых отложениях и подстилающих их коренных породах. Они обычны для возвышенностей и высоких речных террас, с которых ветром сдувается снег. Температура горной породы, как правило, не ниже —0,8°. Мощность мерзлоты часто колеблется на глубинах от 1,5 до 5 м, достигает же 25—30 м. Для второго типа мерзлоты, охватывающей торфяники и подстилающие породы, характерно более широкое распространение к югу. Мерзлые породы начинаются здесь уже с глубины 0,4—0,8 м, достигая мощности 30—50 м при температурах —0,7 —1,3°. На крайнем юге распространения этого типа сокращается мерзлая толща до 10—25 м, а температура ее повышается до 0—0,5°. Южная часть распространения островной мерзлоты определяется третьим типом — бугры пучения на торфяниках и ленточных глинах. Мощность мерзлой толщи редко превышает 5—10 м, а температура не ниже —0,3°. На Урале

мощность мерзлых пород повышается с одновременным понижением их температуры.

Бугры пучения (Евсеев, 1976) встречаются не только вдоль южного предела многолетнемерзлых пород, но и повсюду, где у поверхности (обычно в тектонических впадинах) залегают ленточные глины. В условиях современной деградации мерзлоты у южного предела распространения многолетнемерзлых грунтов наблюдается таяние их не столько сверху, сколько снизу и с боков, со стороны талых грунтов. Термокарстовые формы и активность термокарста увеличиваются в южной части зоны.

Характерно, что в противоположность западносибирскому тундролесью в Европейской части плоскобугристые торфяники в основном не выходят за пределы тундры.

Среднюю часть зоны пересекают крупнейшая здесь р. Печора с большей частью бассейна и наибольшими притоками, р. Уса, берущая начало на Полярном Урале, и р. Цильма. Крайнюю западную часть зоны занимают водосборы приустьевых частей рек Мезени и Кулойа. Больше 50% стока формируется за счет талых снеговых вод (от 57 до 63%), и довольно большая часть приходится на питание подземными водами (22—28%). Как и везде в тундролесье, зимний сток невелик и не превышает 3 (Уса) — 5% (Печора) от годового. Максимум стока приходится на снеготаяние: для Печоры и Мезени это май (32%), а для Усы — июнь (38% от годового). Подъем уровней рек во время половодья достигает 4—6 м. Половодье очень растянуто, особенно в низовьях Печоры и Мезени, где оно начинается на 3—10 дней позже, чем в верхнем течении. Ледообразование начинается обычно в начале октября. Осенний ледоход раньше всего отмечается на Усе и в бассейне Мезени и длится от 3 до 12 дней. Окончательный ледостав происходит в конце октября с мощностью льда до 1 м на плесах. Вскрытие рек начинается в апреле — мае с основным ледоходом во второй половине мая. Поскольку нижние части Печоры и Мезени расположены севернее верховьев, вскрывающихся раньше, то здесь нередки мощные ледяные заторы.

Мутность рек невелика (30—50 г/м³), но в связи с заболоченностью бассейнов и значительным поступлением органических веществ воды рек имеют желто-бурую окраску.

Большое количество малых старичных и термокарсто-

вых озер, особенно обильных между Уралом и Тиманским кряжем, относится к дистрофному типу. В них господствует аллохтонное накопление растворенных и взвешенных органических веществ, сносимых с окружающих болот. На дне озер накапливается коричневая масса из торфянистых частиц и аморфного вещества, выпадающего из раствора коллоидов гуминовых кислот (Россолимо, 1966).

На междуречьях, так же как в западносибирской зоне, господствуют в основном два типа почв: неглеевые подбуры с подзолистыми Al-Fe-гумусовыми и глеевыми (подзолисто-болотные). Распределение их в зависимости от форм рельефа мозаичное, комплексное. Основное отличие почвенного покрова от покрова западносибирской зоны — меньшие площади болотных и появление почв гумусово-карбонатного типа, развивающихся на выходящих здесь мергелях и известняках. В долинах обычны дерново-аллювиальные, а на заболоченных поверхностях террас — торфяно-болотные почвы.

Растительность восточноевропейского тундролесья близка к растительности Зауральской провинции. Она существенно отличается от сибирских провинций господством еловых и березово-еловых редколесий. Особенно характерны заболоченные и болотистые ельники V и Va бонитета. Только в южной и западной частях (бассейн Кулоя и Беломорского побережья) имеются значительные массивы сосняков, частью в сочетании с верховыми и сфагновыми болотами. Кроме этого встречаются вторичные березняки на старых гарях и заболачиваемых участках. Еловые леса довольно разнообразны: сфагновые, политрихово-сфагновые, долгомошно-зеленомошные, голубичные, зеленомошные, воронично-брусничные и др. На поймах рек встречаются травяные ельники. Лиственница Сукачева образует примесь к сосновым и еловым редколесьям, и лишь изредка, в основном у подножия восточного склона Урала и в средней части Тимана, имеются чистые лишайниковые и кустарничковые лиственничники.

В Уральских горах растительность имеет ярко выраженную высотную зональность со значительным различием западного и восточного макросклонов. Менее отчетлива высотная зональность Тиманского кряжа (см. ниже).

Весьма широкое распространение имеют пойменные луга. Особенно они широки (до 25 км) в низовье Печоры.

В связи с широким распространением еловых лесов в зоне увеличивается количество птиц и животных, которые используют ель как базу питания и укрытия в ее густых ветках. В средней части елей укрываются дрозды, чечетки, овсянки, варакушки и др. Под нижними ветками, укрывающими землю, ночуют глухари, рябчики, куропатки, а некоторые водоплавающие делают здесь гнезда. Семена ели поедают птицы: клесты, большой пестрый дятел, реже синицы, кукушки, свиристели, белые куропатки, а из млекопитающих — белка, бурундук, полевки. Сережки березы и особенно ольхи склевывают рябчики, а семена берез — основная пища сойки, снегиря. Обилие кустарников дает возможность для гнездования больше половины пернатых обитателей зоны. Ветки кустарников используются в пищу лосями, зайцами, полевками. Многими животными и птицами используются в пищу ягоды и грибы. Интересно, что здешние белки, как правило, не заготавливают на зиму сушеные грибы, а питаются свежими или выкапывают из-под снега мороженые (Теплов, 1960). Из хищников обычны медведь, росомаха, волк. Из насекомых обильны жуки-короеды, усачи, комары (16 видов) и др. Много пауков, которыми питаются и в первые дни выкармливают вылупившихся птенцов все воробьиные. Имеются, хотя и мало, черви и моллюски, которые отсутствуют или крайне редки в сибирских зонах с многолетнемерзлыми грунтами.

В противоположность западносибирскому тундролесью реки заселены преимущественно лососевыми рыбами, а осетровые почти отсутствуют (кроме стерляди). В бассейне Печоры встречаются девять видов сибирских рыб: сиг, нельма, чир, пелядь, омуль, голец, сибирские корюшка и ряпушка, таймень. В бассейне Мезени их число сокращается до пяти. Зато увеличивается количество рыб среднеземноморской подобласти — лещ, голец, голавль, уклейка, елец, плотва, из которых в Печорском бассейне распространены лишь лещ и плотва (Берг, 1949).

В прошлом почти полностью истребленный лось после запрещения охоты на него сейчас размножился до 40 голов на 100 тыс. га. В зоне идет промысел песца и

белки, которых, однако, здесь немного по сравнению с тундрой (песец) и тайгой (белка), а из птиц добываются водоплавающие, куропатки и в меньшей степени боровая дичь.

Приполярно-Уральская среднегорная провинция, четко разделяя западносибирскую и восточноевропейскую зоны, протягивается в юго-западном направлении между 67 и 64° с. ш. почти на 450 км. На севере она отчетливо ограничена сквозной долиной р. Сось (левый приток Оби) и Елец (левый приток Усы), по которой проложена железная дорога Елецкий — Лабытнанги. Южной границей также является долина р. Шугор (левый приток Печоры). На ширину от 40 до 130 км территория занята короткими хребтами и горными массивами, разделенными депрессиями и глубоко врезаемыми долинами истоков рек бассейнов Оби и Печоры. Это самая высокая часть всего Уральского хребта, достигающая в г. Народной 1894 м.

По схеме орографического и физико-географического районирования территория обычно относится к двум областям: Приполярному и большей части Полярного Урала. Здесь же они объединены в одну горную провинцию на основании общности климата с близкими климатическими показателями и типичных тундролесных черт лесотундры редины и редколесий, поднимающихся на склоны гор и проникающих в межгорные депрессии и долины от примыкающих равнин и предгорий. Общепринятая граница между Полярным и Приполярным Уралом в данном случае совпадает с подзональной границей лесотундры и редколесий.

Вся складчатая система Урала, пройдя сложную историю осадконакопления, вулканизма, складчатостей, разломов и дизъюнктивных движений, окончательно сформировалась в конце палеозоя в герцинскую (варисцидскую) зону складчатости. В неоген-четвертичном периоде эта складчатая структура была поднята, и особенно высоко в данной Приполярной провинции. Неотектонические движения продолжаются и сейчас.

Тектонические движения усложнили и без того сложное строение Урала, создав в основном параллельно вытянутую систему синклинальных и антиклинальных структур, чаще всего разделенных глубинными разломами. С запада горная провинция ограничена глубоким

Предуральским прогибом. Большая его часть входит в следующую, Печорскую провинцию, образуя Печорский каменноугольный бассейн. Предгорья в виде холмистогрядовых поднятий, называемых пармами, сложены кремнистыми и кремнисто-глинистыми сланцами среднего палеозоя, а на юге — и известняками. Их высоты — 200—250 м. В структурном отношении они входят в Лемвинский синклиниорий.

Осевую часть гор в Полярном Урале образует Центрально-Уральский антиклинорий с высшей точкой г. Пайер — 1499 м. Антиклинорий сложен метаморфическими нижнепалеозойскими кварцитами, сланцами, а также конгломератами, прерванными многочисленными ультраосновными интрузиями. К контактными зонам интрузий приурочены рудопроявления платины, золота, хромитов, месторождение магнетитов. Если в Полярном Урале выделяется лишь один водораздельный антиклинорий, то Приполярный имеет их несколько, разделенных синклинальными зонами. На юге провинции древние метаморфизованные породы пронизываются гранитными интрузиями с многочисленными кварцевыми жилами, включающими месторождения горного хрусталя. Антиклинальные структуры образуют орографически выраженные хребты и массивы: Исследовательский с горой Народной, Народноитвинский, Хобеиз, Дьявола-Из, Манья-Нырды, Восточные Саледы (до 1400 м), Курсамбай (1700 м), Обезиз (600—700 м), массив Сабля (1425 м) и др. С востока эти хребты ограничены предгорным плато Испытателей Природы (800—900 м). К северу от плато тянется полоса холмистых кряжей высотой 370—380 м. Эта восточнопредгорная гряда, называемая Малым Уралом, отделена от Полярного, или Большого, Урала синклинальным, вытянутым параллельно хребтам понижением — волнистой равниной (150—300 м абс. выс.), выполненной осадочно-эффузионными отложениями. Малый Урал сложен зеленокаменными породами среднепалеозойского возраста.

Провинция, как и весь Уральский хребет, в связи со своим протяжением перпендикулярно господствующему направлению переноса атлантических масс воздуха имеет существенные ландшафтные различия западного и восточного макросклонов. Западный склон испытывает значительно большие скорости ветров, чем восточный.

*

Восточный склон более континентален. Западный, наветренный склон получает до 800—1400 мм атмосферных осадков, в том числе значительное количество снега, особенно в верхней части гор, хотя с самых вершин снег сдувается. Средняя мощность снежного покрова — 0,7—0,8 м, но в долинах нередко он достигает 2 м. На восточном же склоне выпадает 350—500 мм осадков. Соответственно количеству осадков более водоносны реки западного склона. Так, модуль стока с западного склона в среднем 13,7 л/сек·км², а с восточного — 4,7 л/сек·км² (Кеммерих, 1966). Реки восточного склона начинаются на меньших высотах, они более короткие (в пределах гор) и имеют большее падение русел по сравнению с реками западного склона.

Различна и высотная зональность ландшафтов (рис. 50). В связи с большим увлажнением нижняя часть западного склона покрыта преимущественно еловыми редколесьями. На восточном же склоне лиственничные и лиственнично-еловые, а в южной части и сосново-лиственничные редколесья. Подгольцовый пояс на западе составляют березовые криволесья в сочетании с луговыми полянами, а на востоке — предтундровые лиственничные редины и редколесья. Редколесья восточного склона поднимаются в горы выше на 200—300 м относительно западного склона.

В почвах менее выражено различие склонов, если не считать, что под лужайками запада, которых нет на востоке, развиты горно-луговые почвы.

Несмотря на небольшую высоту гор, в них широко развиты следы древнего оледенения в виде каров, троговых участков верховий долин с конечноморенными валами. В провинции зафиксировано 74 современных небольших, в основном каровых ледника с общей площадью около 9 км². Наибольший из современных ледников в хребте Сабля Приполярного Урала, язык которого выходит из кара и достигает длины 1 км (ледн. Гофмана). Подавляющее большинство ледников сосредоточено на восточных склонах хребтов. Они являются результатом больших масс снега, перевевающегося господствующими западными ветрами и оседающего в истоках рек. Известно, что глубина снега, накапливающегося за зиму в некоторых узких долинах, может достигать 16 м, а успевает стаять лишь немногим более половины за

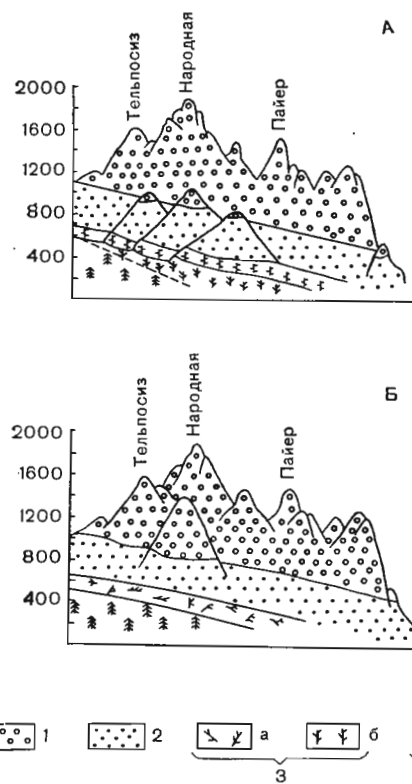


Рис. 50. Распределение высотных зон на восточном (А) и западном (Б) склоне Урала (по П. Л. Горчаковскому):

1 — холодные гольцовые пустыни, 2 — горные тундры, 3а — березовые криволесья в комплексе с луговыми полянами, 3б — подгольцовые лиственничные редколесья, 4а — предлесотундровые лиственничники, 4б — горная темнохвойная тайга (редкостойная)

лето (Долгушин, 1960), которое длится здесь не более двух месяцев, а период со средними положительными температурами — около трех месяцев. Поэтому в верховьях долин и западин восточных склонов снежников-перелеток значительно больше, чем на западных склонах хребтов.

Большое количество каров, тектонических впадин и моренных плотин способствует значительному распространению озер, которых в провинции насчитывается

около 4 тыс. Некоторые из них имеют значительные глубины (до 30—100 м), но бедны рыбой и растительностью.

В подзону лесотундры входит Полярный Урал. Это самая узкая часть всего складчатого сооружения. Кроме увалов предгорного Малого Урала и западных вытянутых холмов здесь протягивается сначала один, а в южной части два антиклинальных хребта — Большой Урал. Они сильно расчленены поперечно направленными долинами. Наибольшие высоты обусловлены выходами ультраосновных интрузий по восточной части (Райиз — 1177 м, Пайер — 1499 м). На многих массивах сохранились плоские вершины, покрытые каменными россыпями.

Зима начинается в среднем на две недели раньше равнинной части зоны и длится не менее семи, а в гольцах и до девяти месяцев. Средняя температура воздуха за январь у подножия западного склона —21 — 22°, а у восточного —23°. Зимние циклоны вызывают частые метели (до 100 в зиму), особенно сильные на западном склоне. Скорость ветра достигает 40 м/сек. На восточном склоне, где ветры умереннее, нередки инверсии температур в долинах. Лето наступает в средних числах июня, когда у подножия гор среднесуточная температура воздуха переходит через 10°. Заморозки могут случаться во все месяцы. Часты морозящие дожди, а в верхней части хребта во все месяцы возможны снегопады. Постоянные заморозки начинаются в конце августа. Усиливаются ветры, учащаются затяжные дожди, хотя количество сентябрьских осадков в общем в 2 раза меньше, чем июльских. Климатические показатели весьма изменчивы в разные годы.

Реки вскрываются во второй половине мая, но максимальный сток приходится на лето. Ледяной покров устанавливается во второй половине октября.

Большую часть гор занимают холодные пустыни — гольцы. Их зона начинается с высоты 600 м на севере и около 800 м на юге подзоны, охватывая как альпинотипные, так и плоские вершины. Как и всюду в тундролесных горах, здесь господствуют крупноглыбовые со щебен россыпи и осыпи, иногда покрытые накипными лишайниками. Энергично идет морозное выветривание и сползание материала выветривания в долины, что приводит к характерной террасированности склонов. Грунты гольцов охвачены сплошной многолетней мерзлотой.

Между 200 и 600 м на севере и 300 и 800 м на юге простирается зона горных тундр. В них также широко распространены каменные осыпи и россыпи, но встречаются лишайниковые тундры, а на плоских вершинах и моховые на горно-тундровых почвах. По берегам ручьев, берущих начало со снежников, обычны осоково-разнотравные лужайки. Нижний пояс тундр образуют кустарничково-кустарниковые тундры (ерники). Ниже узкой



Рис. 51. Поясность растительности на юге Полярного Урала (условные знаки, как на рис. 50)

полосой, около 100 м, по вертикали тянется подгольцовая зона из березовых криволесий (береза извилистая) с лужайками на западном склоне и низкорослых лиственничных редин — на восточном. Лиственница Сукачева проникает по долинам далеко к северу и вверх по склонам, внедряясь в зону тундры. Вместе с лиственницей долины рек и ручьев занимают кустарниковая ольха, карликовая береза и ивняки с покровом зеленых мхов. В заболоченных депрессиях, особенно между Большим и Малым Уралом, как и в большинстве лесотундр, много плоскобугристых болот с осоково-пушицевыми мочажинами (рис. 51).

Подгольцовая зона постепенно переходит в еловые редколесья на западном и в лиственничные — на восточном склоне.

Приполярный Урал уже расположен в подзонах тундролесья, которые в связи с горным рельефом трудно разделить на средние и южные. Вместо одного-двух антиклинариев Полярного Урала появляется целая сложно построенная система большей частью параллельно расположенных, антиклинальных, в основном коротких хребтов и массивов. Только водораздельные хребты Исследовательский и Народноитвинский протягиваются почти на всю длину провинции. Наиболее высокие вершины образованы стойкими к выветриванию кварцитами и гранитными интрузиями. Горы несут свежие следы действия горно-долинных ледников с большим количеством каров и моренных валов. Наряду с резко расчлененными антиклинальными формами немало уплощенных вершин на разных высотах, фиксирующих разную степень недавних (неотектонических) поднятий.

Общие климатические условия, в том числе и характер зимы, не отличаются от лесотундры Полярного Урала. Лето же теплее: средняя температура воздуха за июль $+13^{\circ}$ $+14^{\circ}$. Однако из-за значительных высот снег сходит только во второй половине июня, оставляя большое число перелеток и многолетних снежников. Лето более дождливое, чем в лесотундре. Вообще на Приполярном Урале выпадает максимальное количество атмосферных осадков.

Гольцовые ландшафты со значительным количеством снежников занимают и в этой подзоне обширные площади, но их нижний предел выше, чем в лесотундре (800 м на севере и 1100 м на юге). Также широка и в общем однотипна с лесотундровой полоса горных тундр, протягивающаяся ниже гольцов до высот 750—500 м. Не меняется характер и подгольцовой зоны, если не считать более высокое ее расположение. Заметные изменения происходят в нижнем редколесном поясе. К еловым редколесьям западного склона примешиваются кроме березы пушистой сибирская пихта и кедр. Почвы щебнистые глеево-подзолистые. На восточном склоне лиственничные, лишайниковые и кустарничковые редколесья получают все увеличивающуюся к югу примесь ели. Они занимают в основном верхний пояс редколесий, а нижнюю часть склонов и предгорий занимают лиственнично-еловые редколесья. К южной части подзоны лиственничники практически выклиниваются даже в верхнем поясе, усту-

пая место кустарничково-лишайниковым и моховым ельникам. Подножия же гор покрываются лиственнично-сосновыми редкостойными лесами. Почвы под редколесьями горно-лесные кислые неоподзоленные.

Уральские горы — носители более северной природы по сравнению с окружающими равнинами из-за более холодного климата и ветренности. В горах Урала нет настоящих горных животных, практически нет и эндемиков. Северная часть Урала не представляет существенной границы фаун. В горных тундрах селится лемминг, встречаются пищуха тундряная, куропатка, хрустан, золотистая ржанка, лапландский подорожник и луговой конек. В редколесьях также мала плотность животных. Они не отличаются оригинальностью от прилегающих равнин. В Приполярном Урале распространены белка и северный олень. В юго-западную часть проникла лесная куница, а в юго-восточную — соболь.

Печорская провинция — слабо холмистая равнина, заключенная между Уральским хребтом и Тиманским кряжем с высотами междуречий от 80 до 200 м. Тектоническим ее основанием служит Печорская синеклиза, vyplненная песчаниками, алевроитами, глинами и песками пермского, юрского и мелового возраста. В пермских породах, мощность которых достигает 4000 м, имеются крупные залежи каменного угля (до 20 рабочих пластов), разрабатываемые в районе г. Инта, и тяжелой нефти (Югидское месторождение). Подстилающие дислоцированные слои, в основном карбонатные породы девона, карбона и нижней перми, выходят по краям синеклизы у Тиманского кряжа и в пределах Урала — антиклинальный кряж Чернышева. К последнему приурочена наибольшая высота провинции (275 м). Докембрийский кристаллический фундамент синеклизы обнаруживается на глубинах 2000—6000 м. Покров четвертичных песчано-глинистых морских, ледниково-морских и озерно-аллювиальных отложений достигает 30—150 м мощности. Расчлененность рельефа слабая и в основном вблизи речных долин. Междуречья представляют собой плоскую равнину, лишь изредка отличающуюся пологосклонными вытянутыми холмами — мусюрами: Сосьвинский Мусюр (148 м), Евсямусюр (144 м) и др.

Широкие междуречья часто заболочены. Наиболее типичны верховые сфагновые грядово-мочажинные без-

лесные, а в северо-восточной части крупнобугристые болота. Наибольшее из болот — в приустьевой части бассейна р. Усы (152 тыс. га), имеющее запасы торфа 2,8 млрд. м³. Среди болот много озер, например на Усинском болоте их около 400. Наибольшие из них 2 км в диаметре, но глубина до 3—4 м.

Вся провинция дренируется Печорой с ее притоками. Это вторая по водоносности (4100 м³/сек) река Русской равнины после Волги. На весну приходится 50% стока с подъемом уровня до 5—7 м, а на зиму — 5—15%. Ширина русла Печоры от 200 до 1700 м, а глубина от 0,4 до 8 м.

Долины рек имеют до шести надпойменных террас и широкие поймы, часто занятые лугами с невысокой продуктивностью (7—8 ц/га).

В провинции развито оленеводство.

В печорской лесотундре, как и везде, деревья появляются прежде всего на бровках и склонах речных террас — еловые и березовые (береза извилистая) редины и редколесья с низким качеством древесины и высотой деревьев ниже 4—6 м. В долине Печоры встречается лиственница Сукачева. Междуречья заняты кустарниковыми тундрами из карликовой березы и нескольких видов ив с кустарничками, обычными для гипоарктической флоры, мхами в микропонижениях и лишайниками на вершинах и склонах холмов. До 60% междуречья покрыты болотами. Ивняки обычно занимают подветренные склоны и западины, заносимые снегом. Их высота достигает 2 м. Во втором ярусе ив (сизой, мохнатой, финиколистой) обычны ветки Лангсдорфа и незамечаемый, осоки и небольшая примесь бореальных видов трав: таволга, горец змеиный, живокость и др. В напочвенном покрове преобладают зеленые лесные, а в западинах болотные мхи. Равнинные поверхности занимают ерники, также с лесными мхами на торфянисто-глеевых и торфянисто-подзолисто-глеевых почвах.

Уже в средней части лесотундры сначала отдельные и кустобразные деревья, а затем их группы выходят на междуречья. Здесь они имеют флагообразные кроны и ветки, развитые у земли, где они покрываются снегом. Изредка деревья достигают высоты 6—10 м. Обычная их густота — 50—200 стволов на гектар с запасами древесины 10—60 м³/га (Корчагин, Нейштат, 1966). Типичны

зеленомошные и зеленомошно-лишайниковые редколесья с обильными ягодниками: черникой, брусникой, вороникой, голубикой. В восточной части в кустарниковом ярусе редколесий развит ольховник.

В средней тундролесной подзоне практически нет тундр, сокращаются площади болот. Междуречья покрыты заболоченными политрихово-сфагновыми и сфагновыми или более сухими лишайниковыми и лишайниково-зеленомошными ельниками на глеево-подзолистых, а в понижениях торфянисто-глеевых почвах. Довольно широко распространены березняки с кустарничково-моховым напочвенным покровом, чаще всего заболоченные. Береза извилистая и пушистая чаще всего примешивается к ельникам, заселяет вырубki и гари, но иногда образует и первичные редколесья, особенно в северной части подзоны. На дренированных и карбонатных почвах в кряже Чернышева и в предгорьях Приполярного Урала к еловым лесам примешивается лиственница Сукачева, редко образующая самостоятельные и, как правило, очень небольшие насаждения.

Южная подзона тундролесья отличается еще более широким распространением ельников, преимущественно зеленомошно-долгомошных и долгомошных. Сомкнутость достигает 0,4—0,6, а запасы древесины — до 100 м³/га. По террасам рек и участкам междуречья с песчаным субстратом появляются редкостойные сосняки: зеленомошные, брусничники и черничники, а также сфагновые сосняки по краям болот. Наиболее сухие местообитания занимают сосняки лишайниковые. Обычно деревья невысокие, с толстым стволом и широкой кроной.

Вторичными редколесьями здесь чаще встречается лиственница вместе с березой. По долине Печоры и некоторых ее притоков, стекающих с Приполярного Урала, проникают кедр сибирский и пихта. По сравнению с предыдущими подзонами становится меньше лугов на поймах рек.

По долине Печоры акклиматизирована и широко распространилась ондатра. Вообще же в фаунистическом отношении провинция относительно бедна и не отличается от типичных общезональных представителей.

Тиманская провинция хорошо обособляется по геолого-геоморфологическому строению. Она представляет со-

бой сильно денудированный кряж, протягивающийся от Чешской губы к Северному Уралу на междуречье Печоры и Мезени. Он не является водоразделом, так как его пересекают притоки этих рек. В его осевой части протягиваются докембрийские кристаллические сланцы и частично известняки, прерванные гранитами и местами диабазами. К этим отложениям приурочены наивысшие точки — 303 м у самого северного предела и 463 м у южного в данной провинции. Западную и восточную полосы, оконтуривающие докембрийскую, слагают песчаники, мергели, известняки от девонского до пермского возраста. Девонские песчаники в бассейне Пижмы содержат месторождение титана. В известняках, особенно карбонатных, развит карст в виде провальных воронок и исчезающих водотоков (суходолов). Различные слои горных пород и неоднократные за длительный геологический период разломы складчатой структуры сформировали ступенчатость кряжа и две — четыре параллельные гряды. В северной части это Косминский, Тиманский, Чайцынские Камни и выраженная в виде куэсты Каменноугольная гряда в северо-восточной части. В Среднем Тимане, южнее пересекающей кряж р. Цильмы, тянется широкая плосковерхая гряда метаморфических сланцев Чатласского Камня, а в южной части — параллельная ей Вымско-Вольская гряда (до 353 м).

Поверхности гряд покрыты маломощной грубообломочной корой выветривания коренных пород, а широкие межгрядовые понижения выполнены относительно мощными четвертичными отложениями. В этих понижениях реки со спокойным течением имеют типично равнинный характер, но при пересечении гряд их долины сужаются, а течение убыстряется, появляются пороги.

К тундролесью относится не весь кряж, а большая часть Северного и приблизительно половина Среднего Тимана.

Тиманская лесотундра, занимающая Северный Тиман, отличается от приполярно-уральской меньшей снежностью зимы и весьма быстрым нарастанием континентальности к югу. Если в северной части в силу морского влияния средняя температура воздуха в январе —9°, то в южной части она понижается до —16°, а температура за июль соответственно повышается от 8 до 11°. Сумма активных температур нарастает от 190 до

600°. Грунты на междуречьях повсюду многолетнемерзлые. Мощность же мерзлоты невелика — не более 30 м.

Долины и склоны междуречий в основном заняты еловыми и елово-березовыми рединами и редколесьями на подзолистых Al-Fe-гумусовых почвах и подбурях. Верхние части высоких междуречий покрыты кустарничковыми, моховыми и лишайниковыми тундрами. Население занимается оленеводством.

Редколесная подзона занимает всю входящую в провинцию часть Среднего Тимана. В ней еще больше повышается континентальность климата, суровая зима (средняя температура за январь —17,5°) и теплее лето (за июль 14°). Сумма активных температур достигает 1000°. Зима более снежная, особенно в южной части, чем в лесотундре. Средняя мощность снежного покрова от 65 до 85 см.

Почвенно-растительный покров весьма близок к редколесным подзонам Печорской провинции. В северной части преимущественно зеленомошно-сфагновые и кустарничково-зеленомошные низкорослые и редкостойные ельники и березово-еловые леса, а в южной — зеленомошные. В почвенном покрове отличие выявляется на близко залегающих известняках, где формируются дерново-карбонатные почвы. Межгрядовые понижения нередко заболочены. Луга имеют небольшие площади и распространены в основном по долине Цильмы.

Несмотря на малые высоты кряжа, высотная зональность проявляется отчетливо. Нижнюю часть гряд до 250 м на севере и до 320 м на юге занимают в основном березово-еловые зеленомошные редкостойные леса, а по долине Цильмы — и сосновые. Выше древостой, преимущественно еловые, становятся реже, деревья ниже. Около 400 м абс. выс. обычны еловые редины, переходящие на выдающихся вершинах даже в безлесные или с редкими березами (извилистая) ерники. Ни пихта, ни кедр в провинцию практически не заходят.

Мезенская провинция, протягивающаяся от Тиманского кряжа до берега Белого моря и его Мезенской губы, становится наиболее узкой — от 150 до 100 км между полярным кругом и 65° с. ш. Здесь на своей западной окраине она наиболее сильно испытывает влияние как атлантического, так и арктического воздуха. В северо-западной, прибрежной части наиболее холодным меся-

ЗОНА ЗАПАДНОЕВРОПЕЙСКОГО ТУНДРОЛЕСЬЯ

цем становится не январь, а февраль. Температура воздуха самого холодного месяца от -12° на северо-западе близ моря до -17° на юго-востоке. Средние температурные показатели июля от $+10$ до $+14^{\circ}$.

Провинция занимает северную оконечность Московской синеклизы. Кристаллический протерозойский фундамент у Беломорского побережья близок к поверхности и на небольшом пространстве обнажается на берегу, а к востоку — к Тиману он погружается более чем на 3000 м. Синеклиза заполнена в большей степени слоями палеозойских пород.

Морской берег оконтуривается прибрежной низменностью, образованной песчано-глинистыми морскими отложениями четвертичного возраста. Уступом до 70 м высотой над низменностью поднимается Кулойское плато и также уступом обрывается на востоке к долине Кулоя. Высота его достигает 208 м. Сложенное карбонатно-гипсоносными породами карбона и перми, плато интенсивно карстует. Большое число воронок до 50 м в диаметре при глубине 15—20 м, понор, суходолов и подземных полостей с гротами местами создает своеобразный западинный рельеф (Чикишев, 1965). Как правило, на плато нет многолетнемерзлых грунтов. Оно мало обводнено, что способствует распространению сосновых редколесий. Характерные для зоны еловые редколесья занимают либо долины рек, либо незакарстованные междуречья.

Между долиной Кулоя и Тиманским краем, захватывая обширный бассейн Мезени, простирается Мезенская низменность со средней высотой 58 м. Здесь господствуют заболоченные еловые и березовые редколесья и сфагновые, большей частью верховые болота. Имеются торфяные залежи, годные для разработки. Широкие террасированные (до шести террас) долины большей частью заболочены или покрыты березовыми и елово-березовыми редколесьями с пойменными лугами, которые используются для расширяющегося сейчас животноводства.

Как и везде в этой зоне, леса низкорослы и низкопродуктивны: запасы древесины заболоченных ельников, так же как и сосняков, — $50-100 \text{ м}^3/\text{га}$, а ельничково-зеленомошников — до $150 \text{ м}^3/\text{га}$. Провинция мало освоена. Сельскохозяйственные угодья занимают не более 1%. Развито рыболовство.

Зона в пределах СССР имеет только одну **Кольскую провинцию**. Она занимает почти весь Кольский полуостров, оставляя тундре прибрежную полосу Баренцева моря шириной от 30 до 90 км, и лежит в основном севернее полярного круга. По сравнению с другими тундролесными зонами это наименее континентальная и, следовательно, наименее типичная для тундролесья, к тому же отличающаяся многими чертами и различными компонентами ландшафта.

Общие циркуляционные факторы климата практически не отличаются от таковых восточноевропейской зоны. Но благодаря усиленной циклонической деятельности в южной части Баренцева моря и теплomu североатлантическому течению зона имеет самую теплую зиму не только для этих широт, но и для тундролесья вообще. Большая часть циклонов проходит севернее Кольского полуострова, поэтому над провинцией преобладают юго-западные и южные ветры. В этой части тундролесья юго-западные ветры приносят более теплые массы воздуха, не успевшие переохладиться, как в континентальной заенисейской Сибири. В тылу циклонов, как и в две предыдущие зоны тундролесья, на Кольский полуостров притекает арктический воздух. Однако он идет над незамерзающими, относительно теплыми водами североатлантического течения, успевает прогреться и если приносит похолодания, то редко больше чем на несколько градусов. В результате средние температуры за январь -10° на севере и до -13° в южной, наиболее континентальной части. Зимой, обычно сильные ветры. Часты оттепели до $+1$ $+2^{\circ}$ и выпадение осадков по 20—30 мм в каждый зимний месяц. Снежный покров длится не менее пяти месяцев.

Ветры и оттепели сильно уплотняют снег (до 0,7), распределение которого, так же как и на Урале, очень неравномерно. Снегом заносятся все долины и подветренные (восточные) склоны холмов и гор. Часто бывают изморозь и гололед, которые способствуют сходу снежных лавин в горных массивах. Со второй половины мая начинается полярный день. Однако температуры воздуха не повышаются так стремительно, как в континенталь-

ных зонах. Этому способствуют значительная облачность (около 70% пасмурных дней) и перестройка барических центров с северной составляющей направления ветров, переносящих воздух с более холодного, чем суша, моря. К началу июня сходит снег, а лед на озерах держится до середины июня.

Май — наименее пасмурный и дождливый месяц. Но уже в июне облачность возрастает, увеличиваются длительные, но не интенсивные осадки — по 60—70 мм в летние месяцы. Изредка на Кольский полуостров летом распространяются антициклоны из центральной части Русской (Восточно-Европейской) равнины, и тогда температуры воздуха могут повышаться до $+30^{\circ}$, но средняя температура июля от $+10$ до $+14^{\circ}$.

Самый пасмурный сезон года — осень. Однако понижение температуры происходит еще медленнее, чем ее повышение весной, и сентябрь на $2—3^{\circ}$ теплее мая. В сентябре снова происходит перестройка барических центров, и ветры получают преимущественное направление с южной составляющей. Воздух приходит более сухой, и поэтому, несмотря на значительную облачность, количество атмосферных осадков уменьшается (Алисов, 1956).

Провинция находится в пределах выходов на поверхность древнейших в тундролесье дислоцированных архейских и протерозойских горных пород кристаллического основания (Балтийский щит). Основу составляют гнейсы, кварциты, кристаллические сланцы и другие метаморфические породы, прорванные интрузивами гранитов основных, ультраосновных и щелочных пород. С ними связаны разнообразные и богатые полезные ископаемые.

В соответствии с большой тектонической раздробленностью рельеф провинции разнообразен. В западной части поднимаются крутосклонные, но с плоскими вершинами горные массивы, разъединенные равнинными и озерными депрессиями.

Наиболее высокие массивы, называемые здесь тундрами, образованы кварцитами, эффузивами и интрузивами основных пород. Так, наивысшие в провинции массивы — Хибинские горы (1191 м) и Луяврут (1125 м) сложены нифелиновыми сненитами с богатейшим месторождением апатитов и различных редких элементов. С ультраосновными протерозойскими габбро-амфиболитами и вмещающими их гнейсами связаны медные и ни-

келевые руды Мончегорска, железные руды Оленегорска и Ено-Кавдорского месторождений и др.

Южную часть полуострова образуют платообразные возвышенности до 784 м, Колвицкие и Иолга тундры. До высоты 200 м на их склонах видны следы морской абразии. Северо-восточная часть провинции представляет собой холмистое плато с максимальной высотой 396 м в гряде Кейвы. Южнее его простирается несколько синклинальных структур, сформировавших заболоченные равнинные и равнинно-холмистые низменности: Понойско-Варгузскую, Южно-Кольскую и др. Островная мерзлота имеется лишь в северной половине провинции.

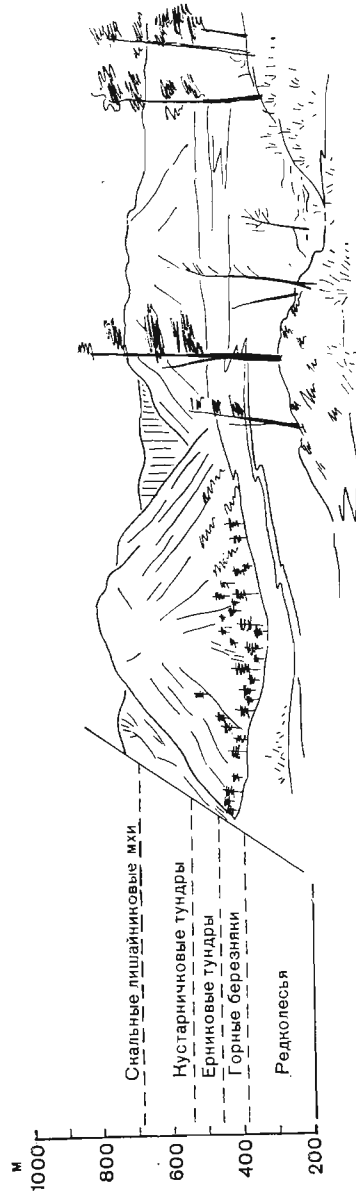
В депрессиях среди горных массивов запада расположены крупные озера: Имандра, Умбозеро, Ловозеро и более мелкие. Все реки провинции начинаются в ее пределах и впадают в Баренцево и Белое моря. Наибольшие из них — Поной, Воронья, Варзуга и др. Большинство из них имеют стремительное течение и водопады благодаря пересеченному рельефу, различной стойкости подстилающих русла пород, тектоническим разломам, по которым еще продолжают медленные движения. Реки, как правило, многоводны. Модуль стока — около 30 л/сек · км². Из-за мягкой зимы и многоснежья некоторые реки не успевают замерзнуть.

В отличие от других провинций северную границу древесных пород тундролесья на Кольском полуострове почти всюду образует береза извилистая. Низкорослые редины и редколесья обычно с кустарничковым и кустарничково-лишайниковым покровом или ерником. На гранитах и гнейсах, которые составляют большую часть площади, как правило, растут сосново-лишайниковые редколесья из сосны лапландской (*Pinus silvestris lapponica*).

Часть равнинных депрессий и низменностей занята мокрыми ельниками — сфагновыми и зеленомошными. Большие площади междуречий и широких долин восточной части провинции заняты сфагновыми болотами.

Для северных редколесий, в том числе березовых, характерно присутствие вереска (*Calluna vulgaris*), кизила шведского (*Chamaericeclumenum suecicum*), можжевельника и большое распространение вороники.

Отчетливо выражена высотная зональность (рис. 52). Сосновые и еловые редколесья поднимаются до высот 350—400 м (в средней части зоны). Интервал 400—500 м



Р и с. 52. Высотная зональность Хибинского массива (по Н. А. Миняеву)

занимает субальпийский пояс лишайниковых березняков. Выше идут кустарниковые, преимущественно ивняковые тундры с разнотравьем во втором ярусе. Постепенно редкая, ивняки уступают место каменисто-лишайниковым тундрам. Выше 700 м господствуют скалистые обнажения, каменные россыпи, пятнистые каменисто-лишайниковые тундры.

В составе фауны присутствуют норвежский лемминг, не встречающийся восточнее, голубой песец, очень мало северного оленя, полярный жаворонок и другие привлекающие на лето птицы, обычные для тундролесья.

Западноевропейская зона тундролесья в связи с относительно небольшими контрастами температур воздуха и островным распространением многолетнемерзлых грунтов слабо дифференцируется на подзоны и только в северной трети зоны.

Подзоной лесотундры следует считать полосу в 20—50 км шириной преимущественного распространения реликтовых торфяников, березовых редколесий, выходящих из днщ долин на их склоны. Эта полоса проходит параллельно берегу Баренцева моря, приближаясь к нему в северо-западной части, где она наиболее широка. Вся остальная часть Кольского полуострова относится к подзоне редколесий, в которой хорошо выражена лишь высотная зональность и дифференциация почвенно-растительного покрова в связи с различиями материнских горных пород и их увлажнением, на которое решающее влияние оказывает рельеф.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ландшафт как природный комплекс состоит из восьми основных материальных составляющих: горные породы с их рельефом, воздух, вода, растительность, почвы, микроорганизмы, животные и человек. Эти компоненты земной природы объединяются в три группы: геолого-геоморфологическую (литогенную), гидроклиматическую и биогенную. Причиной движения, взаимодействия и развития перечисленных компонентов ландшафта является энергия Солнца (тепловая, световая). Она стимулирует движение и выделение специфических видов энергии большинства из материальных составляющих земную природу, а также и приращение массы биотических компонентов за счет фотосинтеза.

Литогенная группа составляющих ландшафт в своем происхождении не имеет непосредственной зависимости от солнечной энергии, однако всегда подвергается преобразованию как непосредственным влиянием солнечных лучей, так и через посредство гидроклиматических компонентов, полностью зависящих от них. В результате каждый естественный ландшафт зонален по положению, происхождению, ритмике развития и приращению природных ресурсов, а также и по их использованию человеком. Всякое использование природных ресурсов должно корректироваться зональными особенностями и возможностями воспроизводства их. В соответствии с трехмерностью пространства трехмерна и зональность ландшафтов: широтная — в силу неодинакового распределения солнечной энергии по сферической поверхности Земли, долготная — благодаря преобладанию западного переноса тепла и влаги от океанов на сушу и высотная — в связи с понижением температуры воздуха с высотой.

Успешное и рациональное использование природных ресурсов неизбежно зависит (и, следовательно, должно

строго учитываться) от зонального положения ландшафтов. Зональность же проявляется и заметно изменяется приблизительно на 100—120 км по широте, от 50 до 300 км по долготе и на сотни, а иногда и несколько десятков метров по высоте.

Большей частью традиционные названия физико-географических (ландшафтных) зон даются по господствующему типу ландшафтов: тундра, тайга, степь, пустыня и т. п. Однако большинство этих типов подвергается существенной модификации в зависимости от адвекции влаги и тепла, идущих с океанов. Так, степи, лесостепи и пустыни нигде не опоясывают земную сушу от океана до океана. Прерывисты и зоны смешанных лесов умеренного пояса. Да и в тундрах и тайге, которые в силу достаточной или избыточной влажности сохраняют типичные для них черты непрерывными полосами, замечаются существенные изменения при удалении от океанов. Так, темнохвойная тайга Европейской части сокращает свою ширину в Западной Сибири и совсем исчезает в Средней и тем более в Восточной Сибири, но опять появляется на Дальнем Востоке в зоне влияния муссонов. Изменения в тундрах менее существенны, но и в них они достаточно заметны. Следовательно, ландшафтной зоной следует называть часть географического пояса с доминирующим типом ландшафта, формирование которого регламентируется не только радиационным балансом, распределяемым в общем широтно, но и адвекцией океанических влаги и тепла. Иначе говоря, широтно протягивающиеся границы зон совпадают с типом ландшафта, а меридиональные границы определяются изменением поступающего тепла и влаги или удалением от океанов — субмеридиональными границами.

Предыдущий анализ ландшафтов показывает, что между тундрой и типичной тайгой как в Евразии, так и в Америке простирается своеобразный тип ландшафта, все компоненты которого отличаются и от тундры и от тайги. Автор предлагает назвать его тундролесьем, т. е. ландшафтом, где внешний вид определяется наличием в основном редколесья, рединами, но с преобладанием тундровых элементов растительности и флоры. В отличие от лесотундры распределение лесных и тундровых элементов здесь настолько взаимопроникает, что создается впечатление лесов, хотя и редкостойных, угнетенных, но

покрывающих древостоем всю площадь относительно равномерно. Название же «лесотундра» предполагает чередование лесных и тундровых участков. Такой ландшафт характерен для западной половины Евразии, однако по всем остальным компонентам ландшафта и биологической продуктивности он ничем не отличается от редкостойных «лесов» или предтундровых редколесий, как его стали называть в последнее время. Лесотундру следует считать подзоной тундролесья, обособляющейся не повсеместно, а в зависимости в основном от распределения влаги и снега в связи с микро- и мезорельефом и относительно небольшой континентальностью климата.

Для тундролесья, как и для лесотундры, характерны: длительный период светлых суток летом и темных — зимой; ярко выраженная трансформация арктического воздуха в умеренный континентальный; избыточная влажность и гумидность климата; широкое распространение сплошной многолетней мерзлоты грунтов; преобладание физического выветривания над химическим, а вследствие этого широкое распространение грубообломочной коры выветривания; избыточная влажность, присутствие водоупорного слоя мерзлоты и грубообломочность поверхностных отложений способствуют интенсивной денудации, в том числе и внутригрунтовой, в сезоннопротаивающем слое почвогрунтов; густая сеть рек и озер; гипоарктический тип растительности с процветанием кустарников и лишайников; специфические почвы — подбуры и гранулемы; для животного мира характерна постоянная миграция, изменение физиологических функций по сравнению с теми же таежными видами, отсутствие рептилий и дуплогнездовиков. Перечисленные особенности достаточны для обоснования специфического ландшафтного типа, диктующего использование природных ресурсов с существенными отличиями от тайги и даже более отличных, чем в тундре.

Аверина И. М., Агапитов В. Г. и др. Северная Якутия. Физико-географическая характеристика. — Труды Аркт. и Антаркт. НИИ. Л., 1962.

Акимов А. Т., Тютюнов И. А. Многолетнемерзлые породы и микрорельеф в Печорском угольном бассейне. М., 1961.

Алекин О. А. Основы гидрохимии. Л., 1950.

Алисов Б. П. Климат СССР. М., 1956.

Алисов Б. П., Полтараус Б. В. Климатология. М., 1962.

Андреев В. Н. Подзоны тундры Северного края. — Природа, 1932, № 10.

Андреев В. Н., Игошина К. Н., Лесков А. И. Оленьи пастбища и растительный покров Полярного Приуралья. — Северн. оленевод, 1935, № 5.

Андреев В. Н. Лесотундра. — БСЭ, 1954, т. 25.

Андреев В. Н. Проблемы рационального использования и улучшения оленьих пастбищ. — Проблемы Севера. М., 1968, вып. 13.

Аникиев Н. П., Дабкин И. Е. и др. Основные тектонические элементы Северо-Востока СССР. — Матер. по геол. и полез. ископ. Северо-Востока СССР. Магадан, 1957, вып. 11.

Барыгин В. М. Признаки дешифрирования кимберлитовых тел на аэроснимках в северо-восточной части Сибирской платформы. — В кн.: Применение аэрометодов при поисках коренных месторождений алмазов. М.—Л., 1960.

Белинский В. А. Ультрафиолетовая радиация Солнца и неба — важный элемент географической среды. — В сб.: Климат и человек. Вопросы географии, сб. 89. М., 1972.

Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Изд. 4-е. Ч. 4. М.—Л., 1949.

Берг Л. С. Географические зоны Советского Союза, т. I. М., 1947; т. II, 1952.

Берг Л. С. Физико-географические (ландшафтные) зоны СССР. Л., 1936.

Биркенгоф А. Л. Лесной покров и лесные ресурсы Северо-Восточного края ЯАССР. — Тр. СОПС. Л., 1932, вып. 3.

Будыко М. И. Климат и жизнь. Л., 1971.

Букс И. И. Возможности использования особенностей растительного покрова при геологическом картировании в условиях Якутского заполярья. — Вестник МГУ. Сер. V. География, 1961, № 6.

Васьковский А. П. Ход сезонных явлений в окрестностях Магадана. Магадан, 1954.

Васильковский А. П. Обзор горных сооружений Крайнего Севера — Востока Азии. — Матер. по геол. и полез. ископ. Северо-Востока СССР. Магадан, 1956, вып. 10.

Васильковский А. П. Размеры современного оледенения на Северо-Востоке СССР. — Колыма, 1957, № 10.

Васильковский А. П. Новые данные о границах распространения деревьев и кустарников — ценозоообразователей на Крайнем Северо-Востоке СССР. — Матер. по геол. и полез. ископ. Северо-Востока СССР. Магадан, 1958, вып. 13.

Васильковский А. П. Географические особенности почв лесной области Крайнего Северо-Востока СССР. Краеведческие записки. Магадан, 1960.

Викторов С. В. Использование геоботанического метода при гидрогеологических и геологических исследованиях. М., 1955.

Власов Н. А., Павлов Л. И., Чернышев Л. А. Особенности формирования и режима минеральных озер Восточной Сибири. — Изв. физ.-хим. ин-та при Иркут. ун-те, 1964, т. 6, вып. 2.

Воскресенский С. С. Динамическая геоморфология. М., 1971.

Врангель Ф. П. Путешествия по северным берегам Сибири и Ледовитому морю, совершенные в 1820—1824 гг., ч. 1 и 2. СПб., 1841.

Втюрин Б. И. Подземные льды. М., 1976.

Гвоздецкий Н. А. Проблемы физической географии. М., 1973.

Гладков Н. А. Птицы тиманской тундры. — Тр. гос. зоол. музея МГУ, 1951, т. 7.

Говорухин В. С. По тундрам Малого Ямала и Полярного Урала (описание редкостойных лесов). — Бюлл. МОИП, отд. геология, 1952, № 3.

Гогина Н. И. Анализ физико-географической обстановки для целей дешифрирования аэроснимков. — Изв. высш. учебн. завед. геология и разведка, 1959, № 8.

Гожев А. Д. Зонально-провинциальная природа поверхности суши. — Учен. зап. Ленингр. гос. пед. ин-та им. Герцена, 1956, т. 116.

Городков Б. Н. Опыт деления Западно-Сибирской низменности на ботанико-географические области. Ежегодник тобольского музея. Тобольск, вып. 27, 1916.

Городков Б. Н. Лес на полярном пределе. — Изв. Гос. географ. общ., 1937, т. 69, № 1.

Городков Б. Н. Движение растительности на севере лесной зоны Западно-Сибирской низменности. — Пробл. физ. геогр., 1946, т. 12.

Горчаковский Б. Л. О поясности растительности на Урале в связи с вопросом о соотношении между лесами подгольцового пояса и равнинной лесотундры. — В сб.: Растительность Крайнего Севера и ее освоение, вып. 7. Л., 1967.

Григорьев А. А. Предмет и задачи физической географии. — В сб.: На методологическом фронте географии и экономической географии. М.—Л., 1932.

Григорьев В. А. Некоторые итоги разработки новых идей в физической географии. — Изв. АН СССР. Сер. геогр. и геофиз., 1946, т. 10, № 2.

Григорьев А. А. Субарктика. М.—Л., 1946. Изд. 2-е, 1956.

Губкин Н. В. Мерзлотно-гидрогеологические условия шахтного строительства в Охотско-Колымском крае. — Колыма, 1946, № 8.

Губкин Н. В. Подрусловые потоки — база зимнего водоснабжения приисков. — Колыма, 1946, № 11.

Дементьев Г. П. Птицы полуострова Канина. — Тр. зоол. муз. МГУ, 1935, т. 2.

Добринский Л. Н. Птицы лесотундры Ямало-Ненецкого национального округа. — В кн.: Растительность лесотундры и пути ее освоения. Л., 1967.

Долгушин Л. Д. Ледники Урала и некоторые особенности их эволюции. — Вопр. географии Урала. М., 1960.

Доставалов Б. Н. Закономерности развития тетрагональных систем ледяных и грунтовых жил в дисперсных породах. — В кн.: Перигляциальные явления на территории СССР. М., 1960.

Друри И. В. Домашний северный олень советской Арктики и Субарктики. — Тр. Арктич. ин-та. М.—Л., 1949, т. 200.

Дьяков Н. Я. Результаты опытов по изучению миграции влаги в промерзающих грунтах с помощью радиоактивных излучений. — Изв. АН СССР, сб. 4. М., 1961.

Евсеев В. П. Миграционные бугры лущения северо-востока европейской части СССР и Западной Сибири. — В кн.: Проблемы геокриологии, вып. V. М., 1976.

Зворыкин К. В., Пармузин Ю. П. Физико-географическое районирование Севера и Востока СССР. — Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1956, № 5.

Зольников В. Г. Почвенно-ландшафтные районы Западной Якутии. В кн.: Развитие производит. сил Зап. Якутии в связи с алмазодобывающей пром., т. III. Якутск, 1958.

Иванов А. В. Влияние сезонного и многолетнего промерзания на соленакопления в почвах, грунтовых водах, минеральных озерах. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. хим. наук. Иркутск, 1969.

Иванова Е. Н. Почвенные исследования на севере Европейской части СССР. — Почвоведение, 1948, № 9—10.

Иванова Е. Н. Мерзлотно-таежные почвы Северной Якутии. — Почвоведение, 1965, № 7.

Ильинский А. П. Растительность земного шара. М.—Л., 1937.

Кайгородов А. И. Естественная зональность классификации климатов земного шара. М., 1955.

Каплина Т. Н. Криогенные склоновые процессы. М., 1965.

Караваев М. Н. По горным степям верхней Индигирки. — Бюлл. МОИП, отд. геол., 1961, т. 36, № 6.

Караваева Н. А., Соколов И. А., Соколова Т. А., Таргульян В. О. Об особенностях почвообразования в тундрово-таежных мерзлотно-влажных областях Восточной Сибири и Дальнего Востока. — Почвоведение, 1965, № 7.

Катасонова Е. Г., Каплина Т. Н. Сезонное протаивание Яно-Индигирской низменности. — Тр. С.-В. отд. ин-та мерзлотоведения АН СССР. Якутск, 1960, вып. 2.

Кац Н. Я. Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение. М., 1948.

Кеммерих А. О. Сток рек Урала. — В кн.: Проблемы физической географии Урала. М., 1966.

Кирюшина М. Т. Геоморфология и четвертичная история Анабарского кристаллического массива и прилегающих территорий. Автореф. канд. дис., 1952.

Клюкин Н. К. Климатический очерк Северо-Востока СССР. М., 1960.

Комаров В. Л. Меридиональная зональность организмов. — Дневник I Всесоюз. съезда русск. ботан. Пг., 1921.

Корейша М. М. Режим современного оледенения Сунтар-Хаята. Исследование ледников и ледниковых р-ов, вып. I. М., 1961.

Коржухов С. С., Николдеев С. С. Типы мерзлотного карста и некоторые особенности его проявлений. — Изв. АН СССР. Сер. географ., 1957, № 6.

Кудрявцев В. А. Температура верхних горизонтов вечномерзлой толщи в пределах СССР. Л., 1954.

Кузнецов Н. И. Растительность енисейской лесотундры. — Предвар. отчет о бот. исслед. в Сибири и Туркестане в 1914 г. Пг., 1916.

Кузякин А. П. Зоогеография СССР. — Учен. зап. Моск. обл. пед. ин-та. Биogeография, 1962, т. СІХ, вып. I.

Лавренко Е. М. Основные черты ботанико-географического разделения СССР и сопредельных стран. — Проблемы ботаники, 1950, вып. I.

Лазуков Г. И. Западная Сибирь. Оледенения и трансгрессии. — В кн.: Равнины и горы Сибири. М., 1975.

Левин А. Г. Расчеты среднего стока и гидрологическая характеристика Яны, Индигирки и Колымы. — Тр. Всес. Магаданск. НИИ Мин. цветн. метал. СССР. Магадан, 1956, вып. 5.

Лесков А. И. Фитоценологический очерк редколесий бассейна р. Полуя. — Тр. Бот. ин-та им. В. А. Комарова АН СССР, сер. III, геоботаника, 1940.

Ливеровский Ю. А. Почвы СССР. М., 1974.

Локинская М. А. Лишайники и их роль в эволюции растительного покрова лесотундры. — В сб.: Растительность Крайнего Севера и ее освоение, вып. 7. Л., 1967.

Лукашова Е. Н. Основные закономерности природной зональности и ее проявления на суше Земли. — Вестник МГУ. Сер. V. География, 1966, № 6.

Лукичева А. Н. Растительность северо-запада Якутии и ее связь с геологическим строением. М.—Л., 1963.

Лунгерсгаузен Г. Ф. О времени образования Верхоянских гор. — В кн.: Проблемы неотектоники. М., 1964.

Лутинович И. С. Основные таксономические единицы районирования и их обоснование. — Тр. Комисс. по ест.-истор. районир. СССР. М.—Л., 1947, т. I.

Лях С. П. Адаптация микроорганизмов к низким температурам. М., 1976.

Майдель Г. А. Путешествие по Северо-Восточной Якутской области в 1868—1870 гг., т. I—II. СПб., 1894, 1870.

Миддендорф А. Ф. Путешествие на север и восток Сибири. СПб., 1867, ч. I, отд. I—IV.

Мичурин Л. Н. О хозяйственном значении диких северных оленей на Крайнем Севере. — В кн.: Проблемы Севера, вып. II. М., 1967.

Мишустин Е. Н. Географический фактор и распространение почвенных микроорганизмов. — Изв. АН СССР. Сер. биол., 1958, № 6.

Мишустин Е. Н., Мирзоева В. А. Микрофлора северных почв. — В кн.: Проблемы Севера, вып. 8. М., 1964.

Мишустин Е. Н., Пушкинская О. И. Эколого-географические закономерности в распространении почвенных грибов. — Изв. АН СССР. Сер. биол., 1960, № 5.

Мухин В. М. Об изменении водно-физических свойств почвы под влиянием промерзания и протаивания. — Тр. ЦИП, 1961, вып. 113.

Норин Б. Н. Место лесотундры в системе растительных зон и проблема выделения лесотундрового типа растительности. Тезисы докл. Л., 1957, вып. IV.

Норин Б. Н. Что такое лесотундра. — Ботанический журнал, 1961, 46, № 1.

Норин Б. Н. Структура растительного покрова лесотундры. — В сб.: Растительность Крайнего Севера и ее освоение, вып. 7. Л., 1967.

Пармузин Ю. П. О системе таксономических единиц физико-географического районирования. — Научн. докл. высш. школы гео-лого-географ. науки, 1958, № 1.

Пармузин Ю. П. Своеобразие ландшафтов северного редколесья Восточной Сибири. — Учен. зап. Латв. ун-та. Рига, 1959, вып. 3, т. 31.

Пармузин Ю. П. Северное редколесье Восточной Сибири как ландшафтная зона. — Мат-лы I-го совещания географов Сибири и Дальнего Востока. Тезисы докл. Иркутск, 1959.

Пармузин Ю. П. Инверсия лесной растительности в горах Путорана. — Ботанический журнал, 1959, т. X/IV, № 9.

Пармузин Ю. П. Горы Путорана. — В кн.: Вопросы физической географии СССР. М., 1959.

Пармузин Ю. П. Северное редколесье Сибири как группа ландшафтных зон. — Вестник МГУ. Сер. V. География, 1961, № 3.

Пармузин Ю. П., Кириллов М. В., Щербаков Ю. А. Итоги физико-географического районирования Средней Сибири и Красноярского края. — Вопросы географии, 1961, вып. 55.

Пармузин Ю. П. Северо-Восток и Камчатка. М., 1967.

Пармузин Ю. П. Ландшафтное районирование лесотундр и северных редколесий Заенисейских территорий. — В кн.: Растительность лесотундры и пути ее освоения. Л., 1967.

Пармузин Ю. П. Средняя Сибирь. — В кн.: Физико-географическое районирование СССР. М., 1968.

Пармузин Ю. П. Генезис камов. — Вестник МГУ. Сер. V. География, 1972, № 3.

Пармузин Ю. П. Имитация древнеледниковых форм современными рельефообразующими процессами в тундролесьях Сибири. — Геология и разведка, 1973, № 6.

Пармузин Ю. П. Тундролесье как ландшафтно-озерный пояс Земли. — В кн.: Путоранская озерная провинция. Новосибирск, 1975.

Пепеляев Б. В., Терехов М. И. Стратиграфия и элементы тектоники Алазейского плоскогорья. — Мат. по геол. и полезн. ископ. Северо-Востока СССР. Магадан, 1963, вып. 16.

Поздняков Л. К. Леса Якутской АССР. — В кн.: Леса СССР. М., 1969.

Полозова Т. Г. О самых северных местонахождениях лиственных и куст. ольхи в низовьях Лены. — Матер. по раст. Якутии. Л., 1961.

Полозова Т. Г. К биологии и экологии ерника *Betula papyra* в восточноевропейской лесотундре. — В сб.: Приспособление растений Арктики к условиям среды. М.—Л., 1966.

Попов А. И. Вечная мерзлота в Западной Сибири. М., 1953.

Попов А. И. Мерзлотные явления в земной коре (криолитология). М., 1967.

Попов Л. В. Проблемы использования лесных ресурсов. — В кн.: Географические условия и проблемы сельского и лесного хозяйства таежных районов Зап.-Сиб. равнины. Иркутск, 1971.

Пушкинская (Купленская) О. И. Микробиологическая характеристика почв района Игарки. — Тр. Ин-та полярного земледелия, животнов. и промысл. хозяйства. М., 1941, вып. 1.

Прышкевич Л. Н., Сидоров А. А. Предварительные сведения о золото-серебряном оруденении в северной части Охотского вулканогенного пояса. — Мат-лы по геол. и полезн. ископ. Северо-Востока СССР. Магадан, 1963, вып. 16.

Пьявченко Н. И. Лесное болотоведение. М., 1963.

Рихтер Г. Д. О значении адвекции тепла и влаги в формировании природных зон. — Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1960, № 2.

Россолимо Л. И. Основы типизации озер и лимнологического районирования. — В кн.: Накопление вещества в озерах. М., 1964.

Русанов Б. С. Гидротермические движения земной поверхности. М., 1961.

Рябчиков А. М. Структура и динамика геосферы и ее естественное развитие и изменение человеком. М., 1972.

Самбук Ф. В., Дедов А. А. Подзоны припечорских тундр. — Тр. БИН АН СССР. Сер. III. Геоботаника, 1934, № 1.

Самбук Ф. В. Краткий очерк растительности Таймыра. — Пробл. Арктики, т. 1. Л., 1937.

Седов В. Т., Швецов П. Ф. О связи наледей в бассейне р. Яны с подземными водами. — Советская геология, 1940, № 12.

Сельское хозяйство Магаданской области. Магадан, 1956.

Скворцов А. К. Ивы СССР. М., 1966.

Скрябин С. З. Фрагменты тонконоговой степи в среднем течении реки Индигирки. — Ботанический журнал, 1964, т. 49, № 7.

Славин С. В. Промышленное и транспортное освоение Севера СССР. М., 1961.

Сочава В. Б. О пределе лесов на Крайнем Северо-Востоке Азии. — Природа, 1929, № 12.

Сочава В. Б. Тундры бассейна реки Анабар. — Изв. геогр. об-ва, 1933, вып. 65, № 4.

Сочава В. Б. Темнохвойные леса. Лиственничные леса. — В кн.: Растительный покров СССР. М.—Л., 1956.

Сочава В. Б. Тайга на северо-востоке Средне-Сибирского плоскогорья. — Ботанический журнал, 1957, т. 42, № 9.

Средняя Сибирь. М., 1964.

Спрингис К. Я. Тектоника Верхоянско-Колымской складчатой области. — В кн.: История развития структуры в палеозое и мезозое. Рига, 1958.

Стариков Г. Ф. Леса Магаданской области. Магадан, 1958.

Сушкина Н. Н. Об особенностях микрофлоры арктических почв. — Почвоведение, 1960, № 4.

Сыроечковский Е. Е. Биологические ресурсы Сибирского Севера. М., 1974.

Сыроечковский Е. Е., Рогачева Э. В. Животный мир СССР. М., 1975.

Таргульян В. О. Почвенно-геохимическое разделение холодно-влажных областей Севера Евразии. — В кн.: Растительность лесотундры и пути ее освоения. Л., 1967.

Таргульян В. О. Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. М., 1971.

Теплов В. П. Динамика, численность и годовые изменения в экологии промысловых животных печорской тайги. — Тр. Печоро-Илычского гос. заповедника. Сыктывкар, 1960, вып. 8.

Тихомиров Б. А. Безлесье тундры и ее преодоление. — Ботанический журнал, 1953, т. 38, № 4.

Тихомиров Б. А. Современное состояние растительного покрова Крайнего Севера СССР и очередные проблемы его изучения. — Ботанический журнал, 1955, № 4.

Толмачев А. И. О распространении древесных пород и о северной границе лесов в области между Енисеем и Хатангой. — Тр. Полярной комиссии АН СССР, 1931, вып. 5.

Толмачев А. И. О количественной характеристике флор и флористических областей. — Тр. Сев. базы АН СССР. М.—Л., 1941, т. 8.

Толмачев А. И. К вопросу о происхождении тайги как зонального растительного ландшафта. — Сов. ботан., 1954, № 4.

Толстихин Н. И. Подземные воды мерзлой зоны литосферы. М., 1941.

Томирдиаро С. В. Вечная мерзлота и освоение горных стран и низменностей. Магадан, 1972.

Тыртиков А. П. Рост корней деревьев в длину на северном пределе лесов. — Бюлл. МОИП, 1954, т. 59(1).

Тюлина Л. Н. Лесная растительность Хатангского района у ее северного предела. — Тр. Арктич. ин-та, 1937, т. 63(61).

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.

Успенский С. М. Место лесотундры в системе ландшафтной поясности северного полушария. — В сб.: Растительность Крайнего Севера и ее освоение, вып. 7. Л., 1967.

Федорова В. С. Изучение витаминных растений в Сибири. Новосибирск, 1948.

Физико-географический атлас мира. ГУКГ. М., 1964.

Цинзерлинг Ю. Д. География растительного покрова Северо-Запада Европейской части СССР. — Тр. геоморфол. ин-та АН СССР. М.—Л., 1932.

Цинзерлинг Ю. Д. Материалы по растительности северо-востока Кольского полуострова. М.—Л., 1935.

Чекановский А. Л. Дневник экспедиции по рекам Нижней Тунгуске, Оленёку, Лене в 1873—1875 годах. — Зап. РГО по общ. геогр., 1896, т. 20, № 1.

Чикишев А. Г. Типы карста Русской равнины. — В кн.: Типы карста в СССР. М., 1965.

Шашко Д. И. Агроклиматическое районирование Вост. Сибири. — В кн.: Развитие производственных сил Восточной Сибири. М., 1960.

Шашко Д. И. Агроклиматическое районирование СССР. М., 1967.

Шварц С. С. Пути приспособления наземных позвоночных животных к условиям существования в Субарктике. — Млекопитающие. Свердловск, 1963, т. 1.

Швецов П. Ф., Седов В. П. Гигантские наледы и подземные воды хребта Тас-Хаятах. М.—Л., 1967.

Швецов П. Ф. Новые данные о влиянии подмерзлотных вод на объем и режим стока р. Индигирки. — Докл. АН СССР, 1947, т. 57, № 7.

Швецов П. Ф. Подземные воды Верхояно-Колымской горно-складчатой области и особенности их проявления, связанные с низкотемпературной вечной мерзлотой. М., 1951.

Шелудякова В. А. Растительность бассейна реки Индигирки. — Сов. ботан., 1938, № 4—5.

Шенников А. П. К ботанической географии лесного Северо-Востока Европейской части СССР. — В кн.: Геоботаника, вып. 4. М.—Л., 1940.

Шило Н. А. Этапы формирования отложений молодых впадин Яно-Колымского пояса россыпной золотоносности. — Тр. ВНИИ-1, т. 5. Магадан, 1957.

Шило Н. А. К истории развития низменностей субарктического пояса Азии. — Тр. Сев.-Вост. Комплекс. НИИ СО АН СССР. Магадан, 1964, вып. 11.

Шило Н. А. Вопросы развития Северо-Востока и использование его ресурсов. — Тр. Сев.-Вост. Комплекс. НИИ СО АН СССР. Магадан, 1967, вып. 11.

Шренк А. Путешествие по северо-востоку Европейской части России через тундру самоедов к северным Уральским горам, принятое в 1837 году. СПб., 1855.

Эльянов М. Д. Основные черты геоморфологии Колымо-Индигирской золотоносной области. — Матер. по геол. и полезн. ископ. Северо-Востока СССР. Магадан, 1961, вып. 15.

Юрцев Б. А. К характеристике подзоны северотаяжных лиственничников в западной части бассейна р. Яны. — В кн.: Материалы по растительности Якутии. Л., 1961.

Юрцев Б. А. Гипоарктический ботанико-географический пояс и происхождение его флоры. М.—Л., 1966.

Яунпутинь А. И. Схемы физико-географического районирования. — Изв. ВГО, 1946, т. 78, № 1.

Johansen H. Zoogeographical aspects of the birds of the Subarctic. Proc. XIII int. ornitol. Congr. 1963.

Pleske Th. Birds of Eurasian Tundr. Mem. of Boston Soc. of Natural History. Boston, 6, 3, 1928.

Puri A. Soils, Their Chemistry and Physics. 1949, N 7.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ КЛИМАТА	21
МНОГОЛЕТНЯЯ МЕРЗЛОТА ГРУНТОВ	33
ВОДЫ И ИХ ГЛАВНЫЕ ЗОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ	43
РЕЛЬЕФООБРАЗОВАНИЕ	51
ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ	79
РАСТИТЕЛЬНОСТЬ	83
ЖИВОТНЫЙ МИР	92
МИКРООРГАНИЗМЫ	100
ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И УСЛОВИЯ ИХ ОСВОЕНИЯ	104
ЛАНДШАФТНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТУНДРОЛЕСЬЯ	130
Зона приморского тундролесья	135
Зона восточносибирского тундролесья	141
Зона среднесибирского тундролесья	195
Зона западносибирского тундролесья	233
Зона восточноевропейского тундролесья	260
Зона западноевропейского тундролесья	279
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	284
ЛИТЕРАТУРА	287

Пармузин Ю. П.
П 18 Тундролесье СССР. — М.: Мысль, 1979. — 295 с.,
ил., схем., карт.
В пер. 1 р. 40 к.

Природа огромной территории, отделяющей тундру от лесов, исследована слабо и почти не освещена в нашей географической литературе.

Автор, известный географ, посвятивший около 20 лет изучению этого района, не только дает комплексную характеристику природы, но и анализирует взаимосвязи между климатом и многолетней мерзлотой грунтов, мерзлотой и рельефом, рельефом и почвенно-растительным покровом и т. д., показывает оригинальность тундролесья и своеобразие этой природной зоны.

П 10802-050
004(01)-79 147-79

91(С)

ИБ № 297

Пармузин Юрий Павлович

ТУНДРОЛЕСЬЕ СССР

Заведующий редакцией **А. П. Воронин**
Редактор **Н. А. Платов**
Младший редактор **С. И. Ларичева**
Оформление художника **Н. Я. Вовка**
Художественный редактор **С. М. Полесицкая**
Технический редактор **Л. В. Барышева**
Корректор **Ч. А. Скруль**

Сдано в набор 23.06.78. Подписано в печать 30.01.79. А 08108. Формат 84×108^{1/32}.
Бумага типографская № 2 лакированная. Литературная гарнитура. Высокая
печать. Усл. печатных листов 15,54. Учетно-издательских листов 15,81. Тираж
3000 экз. Заказ 588. Цена 1 р. 40 к.

Издательство «Мысль». 117071. Москва, В-71, Ленинский проспект, 15.

Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградская типография № 5 Союз-
полиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли. 190000. Ленинград, центр, Красная ул., 1/3.