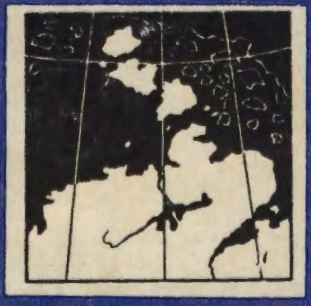
ТАЙМЫРО-СЕВЕРОЗЕМЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ



ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

*ОРДЕНА ЛЕНИНА АРКТИЧЕСКИЙ И АНТАРКТИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ*

ТАЙМЫРО-СЕВЕРОЗЕМЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ

(ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА)

Под редакцией
кандидата географических наук
Р. К. СИСКО

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛЕНИНГРАД • 1970

УДК 551.4(98)

ЗТП(2)
Т 143.

4

2-9-7
70-70

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА
им. Горького
М Г У
2887-3-71

ПРЕДИСЛОВИЕ

В связи с интенсивным развитием народного хозяйства на севере Сибири в последние годы значительно возросла потребность в характеристиках физико-географических условий и закономерностей развития природы отдельных районов. В настоящей работе приведен обширный фактический материал по различным компонентам природного комплекса Таймыро-Североземельской области и сделан ряд новых научных обобщений. Многие главы написаны с привлечением оригинальных результатов новейших исследований авторов монографии, проводивших полевые наблюдения на п-ове Таймыр и островах Северная Земля.

Таймыро-Североземельская область как одна из сравнительно отдаленных окраин Советского Севера представляет собой район с большими минерально-сырьевыми, биологическими и другими ресурсами, которые пока используются неполностью. В недалеком будущем следует ожидать более интенсивного экономического освоения этой разнообразной в природном отношении физико-географической области.

Настоящая монография является определенным итогом комплексного географического исследования области на современном уровне изученности. Создание этой книги обусловлено назревшей практической необходимостью изучения природы области; она призвана облегчить решение различных народнохозяйственных задач.

Монография о Таймыро-Североземельской области рассчитана на широкий круг читателей. Ею могут пользоваться научные сотрудники, преподаватели высших учебных заведений, учителя географии средних школ и студенты. Она рекомендуется работникам организаций Крайнего Севера, планирующих мероприятия по хозяйственному, промышленному и культурному строительству.

Руководство созданием монографии сначала осуществлялось проф. Я. Я. Гаккелем, в дальнейшем было продолжено канд. геогр. наук Р. К. Сиско.

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт

ВВЕДЕНИЕ

Таймыро-Североземельская область — это самый северный физико-географический регион Азиатского материка; крайняя северная точка суши — мыс Арктический на о. Комсомолец — находится на 81°16′ с. ш., а бровка материкового склона достигает 82° с. ш. Эта область отстоит от Северного полюса менее чем на 1000 км, причем крайняя северная оконечность ее континентальной части — мыс Челюскин — имеет координаты 77°43′ с. ш.

Территория, занимаемая областью, включает п-ов Таймыр, Северную Землю, а также значительные акватории омывающих ее ледовитых морей Карского и Лаптевых, непосредственно примыкающие к островам и континентальной суше. Общая площадь суши в рамках области (островов и материковой части) составляет около 410 000 *км*². С севера на юг она простирается на 1300 *км*, достигая примерно 69° с. ш. (в районе Дудинки), а с запада на восток — почти на 1000 *км* в пределах сектора, ограниченного меридианами 80 и 114° в. д.

Архипелаг Северная Земля и п-ов Таймыр составляют в совокупности единую физико-географическую область, выделяемую в качестве самостоятельной единицы во многих исследованиях, освещающих различные стороны их природы. Основания для такого объединения этих, казалось бы, разнородных районов (один из которых является архипелагом, а второй принадлежит к материку) очень весомы. Прежде всего, эти территории и примыкающие к ним участки арктического шельфа Азиатского материка тесно связаны в структурно-геологическом отношении, поскольку являются звеньями объединяющей их единой складчатой области.

Они имеют также много общих черт и в других отношениях, в частности почвенно-ботаническом и ландшафтно-географическом: ландшафты зоны арктических пустынь, характеризующие в основном физико-географический облик Северной Земли, весьма сходны с северными вариантами арктических тундр п-ова Челюскин.

В зональном ряду ландшафтно-географической однородности Северная Земля и п-ов Таймыр должны принадлежать к различным физико-географическим регионам: Северная Земля — к эпиконтинентальной подзоне шельфовых морей и островов Северного Ледовитого океана, а п-ов Таймыр — к соответствующему региональному комплексу побережья континентальной части Арктики.

В данной книге Северная Земля и п-ов Таймыр рассматриваются как части единого региона азонального ранга, причем архипелаг — как естественное структурно-генетическое северное продолжение противостоящего полуострова.

Южная граница Таймыро-Североземельской области разделяет лесную и тундровую зоны и проходит вдоль подножия северного уступа Средне-Сибирского плоскогорья, ограничивающего Таймырскую низменность с юга. Поскольку она близка, а местами даже совпадает с границей Арктики, то, следовательно, климатически и геоботанически обусловлена. Она является не только зональной границей (климатической и почвенно-ботанической), но практически совпадает также с контурами азонального свойства, а именно: с границами разнородных структурно-геологических, литологических и геоморфологических территориальных комплексов.

Таким образом, о Таймыро-Североземельской области вполне можно говорить как о регионе, обладающем естественными границами и многими чертами физико-географической общности (чертами сходства в природном отношении), тем более, что несмотря на ее большую протяженность как по широте, так и по долготе, она полностью укладывается всего в две ландшафтно-географические зоны: зону арктических пустынь и зону тундр. Такой единой областью она и характеризуется в этой книге.

Однако, несмотря на обусловленную указанными обстоятельствами сравнительную однородность природной обстановки, в пределах Таймыро-Североземельской области отмечается весьма большое разнообразие ландшафтов. Здесь имеются типичные пустынно-арктические и тундровые, горно-ледниковые и покровно-ледниковые ландшафты; морские ландшафты ледяных массивов, материкового склона, заприпайных и других полыней, ландшафты горных арктических пустынь и тундр, локальных участков лесотундры речных долин; озерные ландшафты, ландшафты террасированных побережий и пр.

В этой области располагается самый северный на материке Азии очаг современного оледенения — горно-ледниковый узел Бырранга — близкий к южному пределу оледенения Арктики. В пределах Таймыро-Североземельской области находится крупнейшее в Арктике пресноводное озеро Таймыр, имеющее ледниково-тектоническое происхождение.

Природа внутренней части п-ова Таймыр характеризуется сравнительно теплым для своих широт летом и наиболее северным положением границы леса. Еще А. Ф. Миддендорф во время путешествия по Таймыру отметил, что он нигде не наблюдал произрастания древесной растительности так далеко на севере, как на п-ове Таймыр. Северная граница леса здесь достигает 72° 35′ с. ш., а отдельные заросли ивы мохнатой (*Salix lanata*) отмечались в долине р. Малахай-Тари на 300 *км* севернее ее основного ареала [95].

Рассматриваемые в книге черты единства и сходства многих основных особенностей Северной Земли и Таймыра сформировались здесь не только под влиянием современных физико-географических условий, но во многом обязаны также общности палеогеографического развития этих соседствующих территорий, прежде всего в продолжение четвертичного этапа геологической истории. Это обстоятельство является бесспорным.

Дискуссионными в течение долгого времени были лишь некоторые частные вопросы палеогеографического развития Таймыро-Североземельской области, оценки влияния особенностей этого развития на современные черты природы (прежде всего на формирование рельефа, почв, растительности и животного мира), а также вопросы выявления черт преемственности и сходства (либо отсутствия таковых) между древним и современным оледенением этих территорий.

Часть этих вопросов осталась дискуссионной и сейчас, однако спорных моментов в их обсуждении становится все меньше и меньше по мере получения новых фактических данных, которые вследствие сравнительной малоизученности рассматриваемой области поступают с каждой новой экспедицией, исследующей ее.

Такие новые данные принесли, в частности, Таймырская физико-географическая экспедиция ААНИИ, проводившая исследования на Северо-Восточном Таймыре в 1966—1968 гг., и Североземельская, гляциологическая экспедиция этого же института, всесторонне обследовавшая современный ледниковый покров архипелага в течение 1962—1966 гг., результаты которой были дополнены совсем недавно (в октябре 1968 г.) материалами радиолокационного зондирования североземельских ледников.

Всестороннее изучение современного состояния и режима оледенения Северной Земли составило самостоятельный крупный этап в познании природы самого архипелага, и кроме того, явилось значительным этапом в гляциологическом изучении Арктики. Работы же Таймырской экспедиции ААНИИ были ознаменованы открытием и первоначальным обследованием до настоящего времени практически неизвестного узла горно-долинного оледенения Бырранга.

Результаты этих экспедиций (помимо всего нового, что они принесли) частично подтвердили и дополнили ранее сделанные заключения о палеогеографии изученных районов, о развитии их рельефа, оледенения, о формировании рыхлых четвертичных толщ осадков. Частично же они заставили пересмотреть ряд прежних представлений относительно их палеогеографического развития, итогом которого явились главные черты природы области: особенности современного рельефа, оледенения и почвенно-растительного покрова островов Северной Земли и северо-восточных оконечностей горной системы Бырранга — основной орографической единицы Северо-Восточного Таймыра.

Полученные по этим сравнительно малоизученным районам новые данные, в совокупности с опубликованными материалами разнообразных исследований более изученной ранее западной части п-ова Таймыр (особенно его Приенисейского района), в обобщенном виде составляют основное содержание настоящей монографии, являющейся итогом многолетней работы отдела географии и истории ААНИИ.

В ней акцентировано внимание на основных чертах природы Таймыро-Североземельской области, на главных этапах ее палеогеографического развития, получающих новое или же дополнительное освещение в итоге проведенных экспедиционных исследований и обобщения всего известного и доступного литературного материала и опубликованных результатов исследований различных отраслевых организаций, в первую очередь НИИГА, Ботанического института АН СССР и др.

Архипелаг Северная Земля, открытый уже в XX в., и особенно п-ов Таймыр и омывающие его моря, как сейчас, так и ранее, являлись и являются ареной широких и многообразных географических исследований, вызванных практическими нуждами развития народного хозяйства Севера.

Необходимо учитывать, что в непосредственной близости к южной границе Таймыро-Североземельской области находится крупнейший индустриальный центр Заполярья — Норильск, являющийся своего рода форпостом ее дальнейшего освоения, которому должно предшествовать углубленное комплексное изучение природы.

Кроме того, в пределах Таймыро-Североземельской области располагается один из важных и труднейших участков Северного морского пути — стержня освоения арктических окраин нашей Родины. Но и значительно ранее, начиная с XVII в., освоение Таймыра, проникновение в его восточные районы промышленников и исследователей было связано в какой-то степени с проблемами судоходства, в частности с проблемой так называемого южнотаймырского водного пути по мелким рекам бас-

сейнов Пясины и Хатанги (Дудыпта, Хета и др., через Авамо-Тагенарский волок у сел. Волочанка).

Таймыр и Северная Земля, а также омывающие их моря, являются в наше время областью разнообразной деятельности многочисленных морских и сухопутных научных и промысловых экспедиций, полярных гидрометеорологических станций, обсерваторий, оживленной морской и воздушной навигации, весьма возрастающих в летний период.

В настоящее время на территории Таймыро-Североземельской области функционируют несколько десятков полярных гидрометеорологических станций, гидрометеорологическая обсерватория на о. Диксон, радиометеорологические центры на мысе Челюскин, в Хатанге и других пунктах: работают крупные морские и речные порты, например, в пос. Хатанга и Диксон, многочисленные промысловые зверобойные, рыболовецкие и оленеводческие колхозы, охотничьи артели, добывающие пушного зверя. Но главным звеном в освоении области является обслуживание Северного морского пути, вызывающего к жизни многие населенные пункты, деятельность многочисленных и разнообразных научных экспедиций, полярных станций и обсерваторий.

В административном отношении бóльшая часть Таймыро-Североземельской области принадлежит к Долгано-Ненецкому национальному округу Красноярского края РСФСР. Население области редкое и составляют его в основном русские, долганы, ненцы и нганасаны. Последние живут преимущественно в юго-восточной части области, в бассейнах Хатанги, Хеты и Котуя. Русские составляют значительный процент непостоянного населения за счет периодически сменяемого контингента полярных станций, обсерваторий, радиометеорологических центров, морских и авиапортов.

Основными средствами транспорта являются морской и речной, а зимой почти исключительно воздушный. Летом бóльшую часть перевозок, особенно почтовых, осуществляет гидроавиация. Из средств связи очень широко используется радиосвязь, в том числе радиотелефонная. Ввиду суровых природных условий наземный механический транспорт существенной роли здесь не играет, осуществляя лишь обслуживание исследовательских экспедиций вездеходами и ограниченные местные перевозки в пределах населенных пунктов. Из местных традиционных средств транспорта и связи населением используются олени и собачьи упряжки, а рыболовецкими артелями на реках — различного рода мелкие суда с навесными и стационарными двигателями.

Таймыро-Североземельская область представляет собой пока малоосвоенную окраину Советского Севера, однако ее значительные минерально-сырьевые, биологические и другие ресурсы ставят этот регион в число весьма перспективных для развития, особенно, если учесть, что к настоящему времени здесь детально разведана лишь очень небольшая часть природных богатств. Несомненно, что в будущем экономическое значение области будет постепенно возрастать, причем, совсем не исключено, что ее «постигнет участь» Обского Севера, где совсем недавно были открыты богатейшие месторождения нефти и газа, вызвавшие значительное развитие экономики этого края, несмотря на суровую природную обстановку. В такой же степени природа не может быть препятствием и на пути освоения Таймыро-Североземельской области, залогом чего являются географические и геологические исследования и разнообразные специализированные изыскания на этой территории.

Глава I

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полуостров Таймыр известен русским уже более трех столетий. Первооткрывателями этого далекого и сурового края были промышленные и торговые люди, продвигавшиеся в поисках богатого пушного промысла на северо-восток по многочисленным сибирским рекам. Первые попытки морем достичь земель, лежащих к востоку от Енисея, относятся к началу XVII в. В 1610 г. компания двинских торговых людей во главе с Кондратием Курочкиным совершила морское плавание на восток, достигнув р. Пясины. Однако, судя по тому, что на карте, составленной в Москве в 1609 г., реки Енисей и Пясина уже были обозначены, плавание Курочкина в эти края не было первым.

Сравнительно недавно это предположение подтвердилось находками Гидрографической экспедиции Главсевморпути (1940 г.) и историко-археологической экспедиции А. П. Окладникова (1945 г.). На пустынных берегах о. Фаддея и залива Симса участники экспедиций обнаружили следы стоянки русских мореходов, совершавших плавания с запада на восток по Ледовитому морю в XVII в. после запрещения Мангазейского морского хода [100, 202]. Сейчас можно с уверенностью сказать, что уже в XVII в. русским удалось обогнуть п-ов Таймыр и достичь с моря самой северной точки Азиатского материка — мыса Челюскин, за два столетия до шведской экспедиции А. Э. Норденшельда, обогнувшей этот мыс на шхуне «Вега» в 1878 г.

Географическое и картографическое изучение п-ова Таймыр началось в XVIII в. Тридцатые годы этого столетия ознаменовались большим событием в научной, культурной и экономической жизни России. В 1733 г. начала работы Вторая Камчатская, или, как ее стали называть позднее, Великая Северная экспедиция под общим руководством Витуса Беринга. За десять лет (1733—1743 гг.) русскими военными моряками была проделана колоссальная работа по исследованию огромной территории севера и востока Сибири, в результате которой были

составлены карты северного побережья страны. Эта экспедиция была поистине великой по своим размерам (около 1000 участников), обилию и ценности собранного материала, а также героизму, проявленному ее участниками [26].

В соответствии с планами работы на Таймыре должны были проводить два отряда: Обь-Енисейский и Лено-Хатангский.

Исследование района с востока начал Лено-Хатангский отряд под командованием В. Прончищева. В начале августа 1736 г., достигнув устья р. Анабар, отряд направился на северо-запад и, обогнув о. Большой Бегичев (название современное), который был ошибочно принят за полуостров материкового побережья, вошел в устье р. Хатанги. Отсюда он двинулся на север, проводя опись восточных берегов полуострова. Достигнув мыса, носящего теперь имя Прончищева, отряд вынужден был повернуть обратно.

В результате проведенных отрядом работ были получены первые съемки восточного берега п-ова Таймыр от устья р. Хатанги до мыса Прончищева. Но в работах этого отряда была допущена существенная ошибка, сыгравшая отрицательную роль в дальнейших исследованиях экспедиции: залив Фаддея был принят за устье р. Нижней Таймыры.

Съемки Таймыра с запада начались в 1738 г. Их проводил отряд под командованием Ф. А. Минина, выделившийся как самостоятельный из состава Обь-Енисейского отряда. Согласно инструкции ему следовало произвести морскую опись от зимовья Крестовского (устье Енисея) до Хатанги.

Выполнить эту задачу полностью отряду не удалось ни в этот, ни в последующие годы. Съемка берега была доведена только до мыса Стерлегова. Однако полученные материалы имели большую ценность, так как были первыми для этого района.

Более успешно проводились работы Лено-Хатангским отрядом, руководимым после смерти В. Прончищева Х. Лаптевым. В навигацию 1739 г. отряд почти в том же составе, что и при В. Прончищеве, достиг Хатангского залива и, не заходя в него, направился вдоль восточных берегов полуострова. По пути группа участников экспедиции во главе с Н. Чекиным высаживалась на о. Большой Бегичев (снова принятый ими за полуостров), обследовала бухту Нордвик.

Отрядом были открыты новые острова: Преображения, Петра, Павла. В отношении залива Фаддея была повторена уже допущенная ошибка. Экспедиционное судно достигло широты 76°47′, а затем вернулось в Хатангский залив, зазимовав в устье р. Блудной.

Зимой с базы Х. Лаптев отправил два сухопутных отряда: один в устье Пясины, другой — в устье Таймыры. Руководимый Медведевым отряд достиг устья Пясины, а затем прошел на восток вдоль берега 40 верст. Второй отряд, руководимый

Н. Чекиным, дошел до устья Таймыры и прошел еще 100 верст к западу от него.

Попытка произвести опись берегов с моря в 1740 г. для отряда Х. Лаптева окончилась неудачей. В следующем году было решено провести работы с суши тремя группами. Первой группе, возглавляемой С. Челюскиным, нужно было пройти по тундре к устью Пясины, а оттуда вдоль берега до р. Таймыры; второй, под командованием Н. Чекина — вдоль восточного берега до р. Таймыры. Сам Х. Лаптев с небольшой группой, дойдя до р. Таймыры, должен был отправиться на помощь одной из первых двух групп. Все три группы в марте—апреле 1741 г. покинули базу.

Дойдя до р. Таймыры и определив ее координаты, Х. Лаптев понял, что за устье реки до сих пор принимали залив Фаддея. Стало ясно, что на группу Н. Чекина возложена непосильная задача, поэтому пришлось направиться им на помощь. Однако из-за болезни Х. Лаптева группа повернула обратно. После отдыха они двинулись навстречу западной группе и, объединившись с ней, направились в Туруханск.

Несмотря на то что группа Н. Чекина возложенную на нее задачу полностью не выполнила, в целом работы, проведенные ею в 1741 г., были наиболее плодотворными. Осталась ненанесенной на карту только небольшая, но самая труднодоступная часть полуострова: от залива Фаддея до места, достигнутого Х. Лаптевым в 1741 г. Эту работу Х. Лаптев поручил выполнить С. Челюскину. 9 мая 1742 г. С. Челюскин с небольшой группой достиг самой северной точки материка и, обогнув ее, направился к устью р. Таймыры.

Съемкой С. Челюскина была завершена работа Великой Северной экспедиции по нанесению на карту п-ова Таймыр.

В результате работ этой экспедиции был собран огромный материал о природных особенностях полуострова [262, 263]. Самыми значительными были картографические материалы, которые дали возможность впервые составить карты полуострова. По частным картам, чертежам и судовым журналам отдельных отрядов в 1741 и 1742 гг. в Петербурге были составлены так называемые ландкарты, а в 1736 г. Морской академией на основании всех материалов — Генеральная карта.

М. И. Белов так характеризует значение картографических материалов Великой Северной экспедиции: «Значение карт Второй Камчатской экспедиции огромно в истории картирования берегов Ледовитого океана. Они свидетельствуют о большом сдвиге в русской картографии и по своему уровню стоят выше русских чертежей — карт XVI—XVII вв., не говоря уже об иностранных картах, составленных по русским источникам» [25].

К изучению Таймыра после Великой Северной экспедиции вернулись только спустя 100 лет.

В 1841 г. Академия наук направила экспедицию для изучения вечной мерзлоты в Якутск. Попутно было решено провести исследование в естественном и этнографическом отношении района, расположенного между реками Пясиной и Хатангой. Возглавил эту экспедицию профессор Киевского университета Александр Федорович Миддендорф.

В декабре 1842 г. Миддендорф, лесовод Брандт и препаратор Фурман покинули Москву. Позднее, уже в Сибири, к ним присоединился топограф Варганов.

Из Омска их путь лежал через Красноярск, Енисейск, Туруханск в село Дудинку. Отсюда экспедиция по одному из притоков р. Дудыпты достигла северной части озера Пясино, затем по тундре подошла к зимовью Коренное-Филипповское на р. Бограниде. Здесь Брандтом и Фурманом были организованы стационарные метеорологические и биогеографические наблюдения. Сам же Миддендорф с Варгановым и тремя проводниками двинулся 20 мая 1843 г. к озеру Таймыр. По р. Таймыре на байдаре экспедиция достигла озера, пересекла его и вошла в р. Нижнюю Таймыру. Несмотря на большие трудности, участники экспедиции спустились до устья реки, но дальнейшему их продвижению на север препятствовали льды. Обратный путь на базу был еще более тяжелым.

Экспедиция А. Ф. Миддендорфа относится к редким счастливым арктическим экспедициям того времени. Ей полностью удалось выполнить всю программу и, что очень ценно, опубликовать результаты. Небольшой отряд за 3 года провел обследование п-ова Таймыр и огромной территории на востоке государства. Достаточно сказать, что только с Таймыра экспедиция вывезла 8500 гербарных экземпляров растений, 445 шкурок млекопитающих, около 500 зоологических экспонатов и много других материалов [180]. Получены были совершенно новые данные по рекам и озерам, растительности и животному миру. Очень интересными и ценными были этнографические материалы, собранные экспедицией.

Большой заслугой А. Ф. Миддендорфа было то, что на основании тщательного анализа дневников и сохранившихся карт участников Великой Северной экспедиции он доказал несправедливость мнения, бытовавшего в то время в России, что С. Челюскин не достиг самой северной точки материка.

В последующие годы А. Ф. Миддендорф тщательнейшим образом обработал и проанализировал полевой материал и опубликовал результаты в виде капитального четырехтомного труда [180], в котором дано описание природы и населения районов, посещенных экспедицией, причем помимо экспедиционных данных использованы все имевшиеся в то время материалы.

Маршрутные съемки экспедиции (от Дудинки до устья Нижней Таймыры) поражают своей тщательностью (рис. 1). Они

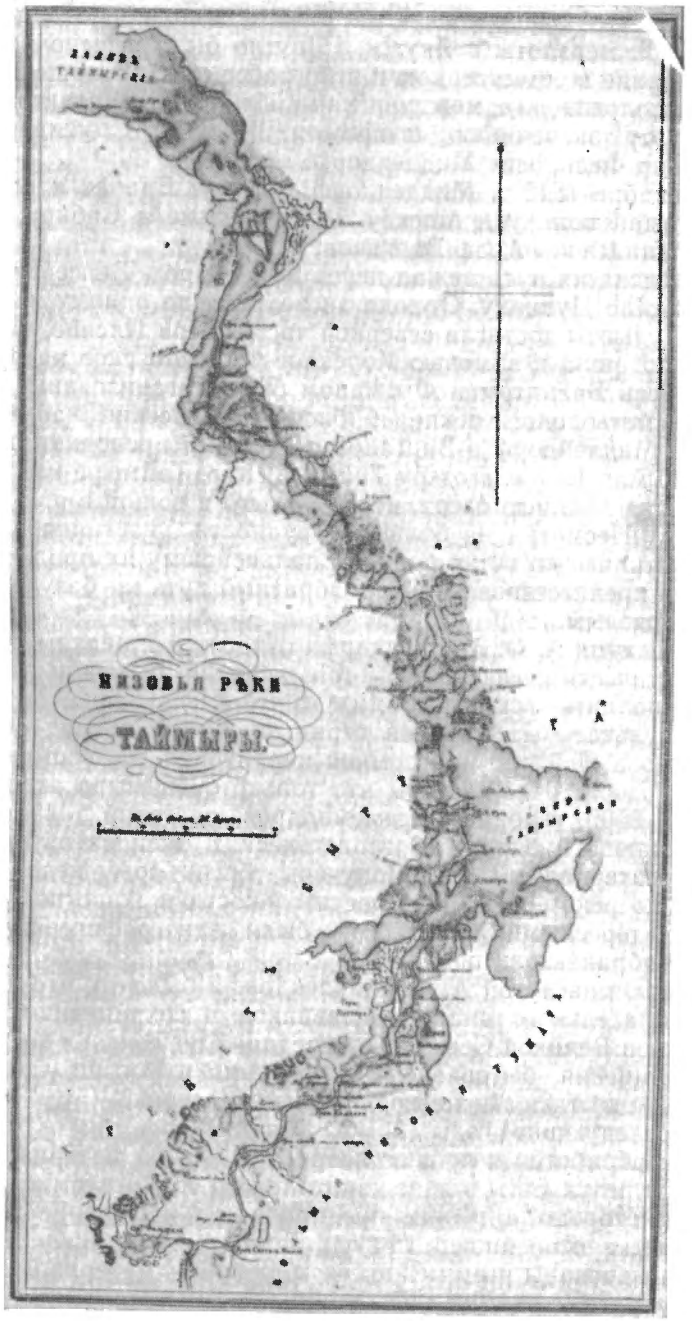


Рис. 1. Маршрутная съемка, проведенная А. Ф. Миддендорфом.

долгое время оставались единственными картографическими материалами этих районов.

При последующих посещениях п-ова Таймыр в 1878 г. А. Э. Норденшельдом и в 1893 г. Ф. Нансеном научные работы выполнялись попутно, но несмотря на это дали большой материал не только о водах, омывающих полуостров, но и по его прибрежной части. Экспедиция А. Э. Норденшельда, проходя вдоль берегов п-ова Таймыр, с борта судна «Вега» проводила систематические гидрологические наблюдения, а при кратковременных высадках на берег собирала геологические и ботанические образцы. А. Э. Норденшельд впервые на основании наблюдений за перелетом птиц высказал предположение о существовании к северу от полуострова какой-то Земли. Он обнаружил много неточностей на картах, имевшихся в распоряжении экспедиции. Вот, например, какую запись мы видим в дневнике А. Э. Норденшельда: «В течение двух последних дней мы проходим на судне места, обозначенные на новейших картах как суша» [198, стр. 398]. Одним из основных моментов в работе этой экспедиции было достижение мыса Челюскин с моря.

В 1893 г. известный норвежский путешественник Ф. Нансен решил провести дрейф судна, вмороженного в лед, чтобы исследовать Арктический бассейн. Следуя с запада к Новосибирским островам на судне «Мод», он вторично (после А. Э. Норденшельда) обогнул п-ов Таймыр. Во время плавания экспедицией открыты и нанесены на карту новые острова: Свердрупа, Скотт-Гансена, Мона, Норденшельда и др. С корабля проводились ледовые и гидрологические наблюдения. При высадках на берег делались ботанические и зоологические сборы. В результате работ экспедиции Ф. Нансеном были внесены исправления в карту, составленную А. Э. Норденшельдом.

Следующим посетил п-ов Таймыр известный полярный исследователь Э. В. Толль. Он возглавил организованную им в 1900 г. Русскую Полярную экспедицию Академии наук на судне «Заря», целью которой, помимо других исследований, было всестороннее изучение восточного берега Таймыра. В состав экспедиции, кроме Э. В. Толя, входило еще пять человек: командир корабля Н. Н. Коломейцев, геодезист и метеоролог Ф. А. Матисен, зоолог А. А. Бялыницкий-Бируля, астроном и магнитолог Ф. Г. Зееберг, врач Г. Э. Вальтер. По тому времени экспедиция была хорошо снаряжена.

5 августа 1900 г. «Заря» вышла с Диксона и направилась вдоль западных берегов полуострова к мысу Челюскин [284]. Во время плавания , пользуясь остановками, участники экспедиции совершали походы и экскурсии на берег, проводили геологические съемки и зоологические сборы. Они присвоили наименования многим географическим объектам. По утверждению Н. В. Ерашевой [110], на карте Западного Таймыра после

работ Русской Полярной экспедиции появилось 250 новых названий.

Обогнуть мыс Челюскин в этом году экспедиции не удалось. 1 октября, испробовав все способы прохода на восток, «Заря» встала на первую зимовку в одной из бухт Таймырского залива. Зимой проводились разнобразные стационарные наблюдения и многочисленные экскурсии на берег. Во время одной из таких поездок Э. В. Толль встретил многочисленные следы оленей и куропаток, идущих к северу от побережья. Это дало ему основание согласиться с предположением А. Э. Норденшельда о существовании Земли к северу от п-ова Таймыр.

В феврале и марте Н. Н. Коломейцев дважды пытался пройти на восток, к устью р. Хатанги, чтобы доставить почту для отправки в Петербург. Обе попытки были неудачными. Во время этих поездок он не смог найти устье р. Таймыры, так как оно неправильно было нанесено на карту. Однако, несмотря на это, обе поездки принесли большую пользу, прежде всего, тем, что позволили внести поправки в карты.

Позднее было решено доставить почту через сел. Гольчиха на Енисее. На этот раз поход увенчался успехом.

В результате всех съемок были составлены две карты западного берега полуострова от о. Вилькицкого до мыса Михайлова и от него до устья р. Нижней Таймыры, причем последняя составлена исключительно по материалам экспедиции. Эти карты были изданы в 1908 г. и затем несколько раз переиздавались.

Бóльшая часть результатов этой довольно плодотворной экспедиции, к сожалению, не была опубликована. Только некоторые отрывочные данные печатались в академических изданиях, а дневник Э. В. Толля позднее (1909 г.) был издан на немецком языке.

В 1905 г. п-ов Таймыр посетила Хатангская экспедиция Русского географического общества под руководством И. П. Толмачева. Она провела геологические работы и топографическую съемку района [141], ограниченного реками Енисей и Оленек. На севере путь экспедиции проходил по так называемой затундренской дороге, идущей ломаной линией от пос. Дудинка до пос. Хатанга. На ряде участков маршрут экспедиции повторил путь А. Ф. Миддендорфа и Э. В. Толля. На бóльшей же части территории топографические съемки проводились впервые. Съемки экспедиции опирались на 44 астрономических пункта и внесли существенные коррективы в имеющиеся карты. Особенно большие изменения претерпела карта нижнего течения р. Хатанги и восточного берега одноименного залива в районе бухты Нордвик. На новой карте конфигурация берега между Хатангским и Анабарским заливами показана правильно кроме о. Большой Бегичев, обозначенного в виде полуострова.

В 1910 г. была издана отчетная карта этой экспедиции (рис. 2), а в 1913 г. — географическая и геологическая карты с объяснительными записками к ним [291]. Материалы, не использованные в картах, позднее были изданы отдельно.

В 1907 г. была исправлена ошибка, вкравшаяся еще в съемки Великой Северной экспедиции в отношении о. Большой Бегичев. Весной этого года Н. А. Бегичев, занимаясь в этом районе промыслом, выяснил, что нанесенный на карты полуостров в действительности отделен от материка проливом. Он заснял этот остров (правда, неточно). Впоследствии он получил его имя.

Исследование Таймыра в дореволюционное время завершилось замечательным географическим открытием нового архипелага к северу от мыса Челюскин, названного впоследствии Северной Землей. Оправдалось предсказание А. Э. Норденшельда и Э. В. Толля о возможности существования суши в этой части моря.

Честь этого открытия принадлежит русской Гидрографической экспедиции Северного Ледовитого океана под руководством Б. А. Вилькицкого.

В навигацию 1913 г. экспедиционные суда «Таймыр» и «Вайгач» проводили морскую опись восточных и северных берегов п-ова Таймыр. Продвинуться к западу от мыса Челюскин судам помешали сплоченные льды. Решено было идти к северу вдоль кромки льдов в поисках прохода. Тогда и была открыта Северная Земля. Экспедиция провела опись ее восточных и южных берегов, хотя установить конкретно, что представляет собой вновь открытая Земля, удалось значительно позднее.

В 1914 г. судам этой экспедиции пришлось зазимовать у берегов п-ова Таймыр, и ее участники предприняли обследование полуострова. Проведенные экспедицией съемки внесли много поправок в имеющиеся карты полуострова и дали первые наброски карты Северной Земли. Кроме того, подтвердились данные съемки, сделанной И. П. Толмачевым в юго-восточной части полуострова. Гидрографическая экспедиция Северного Ледовитого океана в 1910—1915 гг. была последней, посетившей Таймыро-Североземельскую область до Великой Октябрьской социалистической революции [105].

Прежде чем перейти к обзору исследований области в послереволюционный период советскими исследователями нельзя не остановиться на посещении ее Р. Амундсеном. В 1919 г. известный норвежский полярный исследователь Р. Амундсен решил подобно Ф. Нансену провести дрейф на корабле в Северном Ледовитом океане. Однако сделать это ему не удалось ни в эту навигацию, ни в следующую. В 1919 г. судно «Мод», на котором отплыли участники экспедиции, смогло дойти только до мыса Челюскин и в 20 милях юго-восточнее его вынуждено было

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА
им. Горького
М Г У

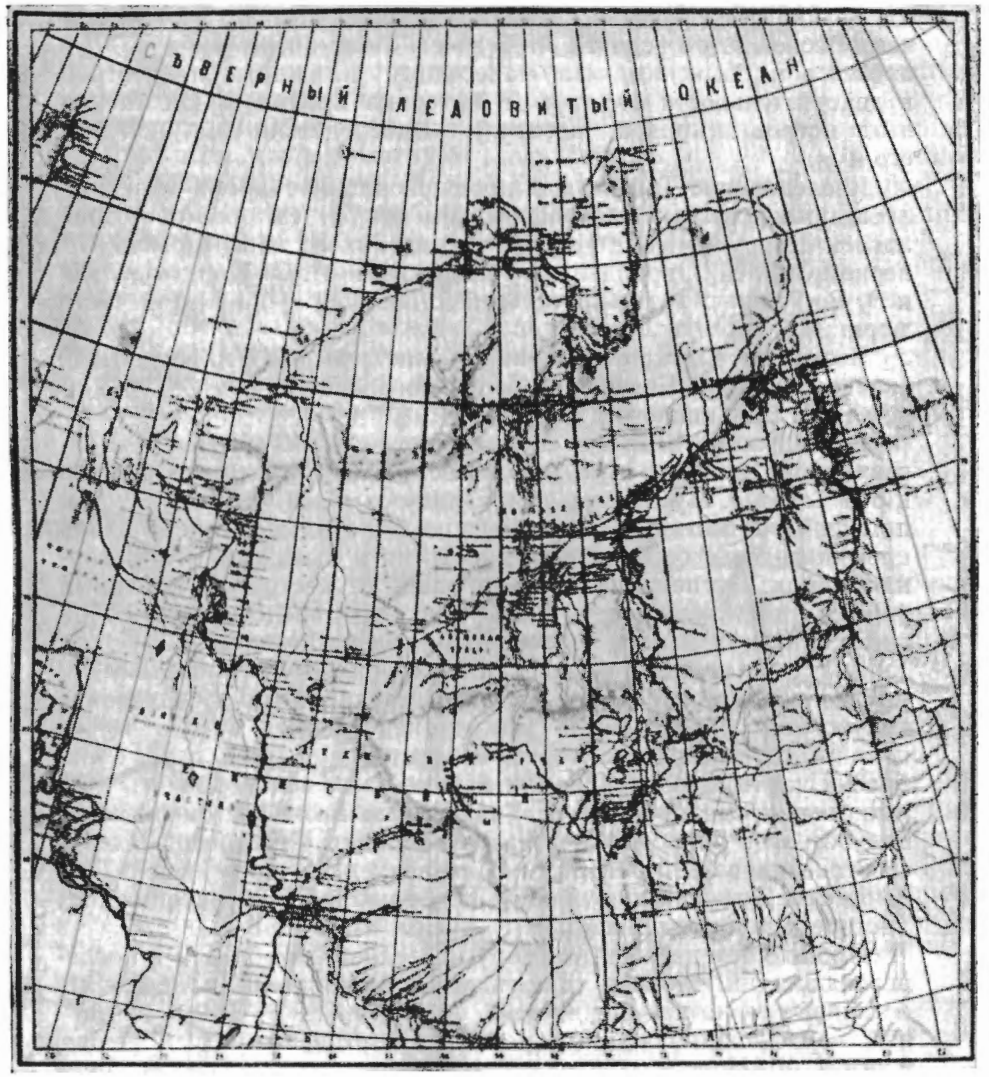


Рис. 2. Отчетная карта пути Хатангской экспедиции 1905 г.

встать на зимовку. Время это использовалось участниками экспедиции для проведения стационарных и маршрутных наблюдений [5]. Были проведены экскурсии на северо-запад, к мысу Челюскин и заливу Гафнер-фиорд. Тессем с небольшой группой посетил о. Малый Таймыр и впервые побывал на о. Старокадомского. Все поездки сопровождались съемками, на основе которых была потом составлена карта. В мае 1920 г. Г. У. Свердруп провел определение координат мыса Челюскин. Они оказались близкими тем, которые 7 лет назад были определены Гидрографической экспедицией.

После победы Великой Октябрьской революции встал вопрос об освоении морского пути вдоль северных берегов страны. Естественно, что п-ов Таймыр и Северная Земля, лежащие на центральном, наиболее тяжелом участке этого пути, требовали всестороннего изучения.

Первые полтора десятилетия, вплоть до 1932 г., эти исследования носили эпизодический характер, не были объединены единым планом и проводились рядом различных организаций.

Уже в 1919 г. только что организованное Сибирское отделение Геологического Комитета послало экспедицию в низовья р. Енисея. Начальником ее был геолог Н. Н. Урванцев, жизнь и деятельность которого в дальнейшем была тесным образом связана с исследованием Таймыро-Североземельской области [43]. Целью этой экспедиции были поиски месторождений каменного угля. Ей удалось установить, что наиболее перспективные угольные пласты обнажаются близ южной границы исследуемого нами региона. Здесь, в районе Норильска, в последующие годы и продолжил изыскания Н. Н. Урванцев.

В 1922 г. экспедиция под его руководством проводила исследования на р. Пясине для определения ее судоходных качеств как естественного пути от Норильска к побережью Карского моря. Экспедиция совершила пересечение п-ова Таймыр от озера Пясино по реке до морского побережья. Далее путь ее шел на запад вдоль берега моря до сел. Гольчиха. К сожалению, материалы, собранные экспедицией, остались неопубликованными и только позднее были использованы Н. Н. Урванцевым при составлении карты, изданной в 1931 г. Основой для этой карты были данные его экспедиции 1929 г., маршрут которой проходил от сел. Дудинка к р. Горбите, по ней к р. Верхней Таймыре и затем по р. Нижней Таймыре к морскому побережью.

В 1920/21 г. правобережье нижнего течения Енисея посетил В. И. Громов, чтобы сделать географическое обследование района и установить северную границу Тунгусского угольного бассейна. Планировалось проведение работ в бассейне р. Пясины, но по ряду причин они были перенесены на Енисей. В. И. Громов собрал материал по петрографии и палеонтологии, который

он положил в основу геологической карты, составленной им для участка от сел. Гольчиха до морского побережья [83].

В этом же районе в 1926 г. работала одна из групп экспедиции Академии наук СССР. Основной состав экспедиции проводил исследования на Гыданском полуострове, а группа, возглавляемая А. И. Толмачевым, провела ботанические сборы на правом берегу Енисея (о. Диксон, мыс Сопочная Карга, сел. Гольчиха) [285].

Через 2 года, в 1928 г. А. И. Толмачев, будучи начальником Таймырской академической экспедиции, посетил полуостров. Экспедиция была организована в порядке подготовки перевалочных баз для намечавшегося трансарктического перелета. Попутно планировалось провести научные наблюдения. Участники экспедиции прошли от сел. Дудинка на северо-восток к озеру Таймыр и вдоль его южных берегов до восточной оконечности. Позднее ими были предприняты маршруты в горы, лежащие к востоку от озера.

На основании собранных данных, использовав материалы предшественников, участники экспедиции (их было всего трое: А. И. Толмачев, В. В. Рогозов и В. А. Мальцев) составили карту, в которой по-новому отражены многие географические объекты. В частности, внесены исправления в направление течения р. Дудыпты, в конфигурацию юго-восточных берегов озера Таймыр и в направление гор, лежащих к востоку от него [286].

Огромный вклад в дело географического изучения района внесла двухлетняя экспедиция Всесоюзного Арктического института 1930—1932 гг. на Северную Землю под руководством Г. А. Ушакова. Геологом в этой экспедиции был Н. Н. Урванцев. К месту работы экспедиция была доставлена л/п «Г. Седов», на котором в это время работала большая гидрологическая экспедиция под начальством О. Ю. Шмидта. Эта экспедиция впервые обследовала огромные акватории северной части Карского моря и получила данные о рельефе дна и гидрологическом режиме этой части моря. Во время плавания были открыты новые острова: Визе, Исаченко, Воронина. Впервые удалось подойти к Северной Земле с запада. Однако, достигнув ее, экспедиция не смогла из-за тяжелых льдов высадиться и произвести опись берегов. Высадить группу Г. А. Ушакова удалось на небольшом острове, получившем название Домашнего, который входил в группу вновь открытых о-вов Седова.

Продолжая путь на север, «Г. Седов» только на 2—3 мили не дошел до самого северного острова архипелага, которому они присвоили имя начальника экспедиции О. Ю. Шмидта [49]. Отсюда «Г. Седов» повернул обратно.

На о. Домашнем была организована основная база зимовочной экспедиции. Опираясь на нее, участники экспедиции за 2 года в тяжелых арктических условиях провели огромную работу по изучению островов. Протяженность только маршрутных съемок составила 2220 *км*, а площадь, охваченная съемкой, достигала 37 000 *км*^{2} [306, 310]. Изучение островов привело ко многим географическим открытиям. Значившийся на картах залив Шокальского оказался проливом. Были открыты еще другие новые проливы и стало ясно, что Северная Земля представляет собой архипелаг, состоящий из четырех крупных и ряда мелких островов. Всем им были даны названия. Сотрудники экспедиции исследовали все большие острова и впервые пересекли о. Октябрьской Революции с запада на восток.

Был собран большой материал по геологии, геоморфологии и оледенению. На основании этого было дано географическое описание Северной Земли.

В течение двух лет на о. Домашнем велись стационарные наблюдения. В конце зимовки была составлена достаточно подробная карта, основанная на 18 астрономических пунктах.

Работа экспедиции была столь значительной, что фактически явилась вторым открытием этого большого архипелага.

В 1930 г. была осуществлена первая попытка в годы советской власти обогнуть п-ов Таймыр с моря. Комсеверопуть отправил экспедицию на моторно-парусном судне «Белуха» под начальством А. К. Бурке. Эта экспедиция должна была, выйдя из Архангельска, пройти в устье р. Лены и попутно вести научные работы. Программой были намечены гидрологические, гидрографические и метеорологические наблюдения. Руководил этими работами П. К. Хмызников.

От о. Диксон «Белуха» направилась на северо-восток. В Пясинском заливе было выполнено 18 гидрологических станций и положено на карту несколько островов [312]. Однако приказ оказать помощь потерпевшему аварию судну «Зверобой» не позволил продолжить научные работы.

В 1931 г. «Белуха» продолжила свои работы, но тяжелые ледовые условия не дали ей возможности пройти на восток далее мыса Стерлегова. Хотя экспедиция и не выполнила своей основной задачи, научные материалы, собранные ею, были очень ценными: проведены гидрологические наблюдения в восточной части Карского моря, уточнены географическое положение ряда островов и очертание берегов Пясинского залива. Во время этой экспедиции впервые были выполнены зарисовки ледовой обстановки с самолета [27, 312].

В 1931 г. международное общество «Аэроарктик» организовало экспедицию на воздушном шаре «Граф Цеппелин», путь следования которого лежал через Таймыро-Североземельскую область. Во время полета сотрудники экспедиции вели аэрофотосъемку. Советский представитель в этой экспедиции Р. Л. Самойлович впоследствии опубликовал результаты своих наблюдений [339].

В этом же году на правобережье Енисея работала Усть-Портовская партия Комсеверопути. Геолог этой партии П. Н. Кравцов констатировал присутствие тонких прослоек соленосных глин, а в береговых обнажениях бухт Ефремовой и Слободской зафиксировал выходы пластов каменного угля [175].

В 1932 г. экспедиционные исследования п-ова Таймыр развернулись значительно шире. Комсеверопуть организовал две экспедиции на р. Пясину. Одна из них под начальством Е. И. Иголкина обследовала устье р. Пясины и одноименный залив. Ею был обнаружен фарватер, ведущий с моря через бар, т. е. был положительно решен вопрос о входе в реку с моря [35]. Вторая экспедиция обследовала реку с ихтиологической точки зрения. Свои работы экспедиция под начальством П. Л. Пирожникова начала от озера Пясино и провела до устья реки. В результате был получен большой материал по морфометрии рыб и собраны данные для промысловой карты. Интересными оказались и гидрологические наблюдения экспедиции [211].

В 1932/33 г. Советский Союз принял активное участие в проведении Второго международного полярного года (МПГ). В порядке подготовки к нему в Советской Арктике были открыты новые полярные станции, в том числе на п-ове Таймыр и Северной Земле. Полярная комиссия Академии Наук отправила в мае 1932 г. экспедицию под начальством А. И. Толмачева для создания новых полярных станций на реках Хатанге и Волочанке. Для организации полярной станции на мысе Челюскин была направлена экспедиция на л/п «Русанов» под руководством Р. Л. Самойловича, которая провела гидрологические работы в северо-восточной части Карского моря и сделала промеры в проливах Вилькицкого и Шокальского. В северной части моря ею были открыты ранее неизвестные острова.

Большие работы по изучению природы п-ова Таймыр провели сотрудники новой полярной станции мыс Челюскин. Геолог Г. Д. Аллер выполнил геологическую съемку района в масштабе 1 : 10 000 на полуинструментальной основе. Зоолог Г. Л. Рутилевский собрал интересный материал по фауне. Гидрологами станции были выяснены условия замерзания и характер распределения льда в проливе Вилькицкого, а также выполнен поперечный разрез пролива [67].

Значительные работы в 1932 г. были проведены Таймырской гидрографической экспедицией под руководством А. М. Лаврова. Целью этой экспедиции являлись гидрографические исследования северо-восточной части Карского моря, проливов, соединяющих его с морем Лаптевых, подходов к ним, а также изучение берегов п-ова Таймыр от мыса Челюскин до Таймырского залива и архипелага Норденшельда. Поставленные задачи экспедиция выполнила. Во время гидрографической описи были открыты новые острова, обнаружено обширное мелководье

в северо-восточной части Карского моря и открыто мощное теплое течение, идущее вдоль западных берегов Северной Земли [164].

Особое место в изучении Арктики занимает экспедиция на л/п «Сибиряков», совершившая первое сквозное плавание по Северному морскому пути в одну навигацию. Следуя из Архангельска через Маточкин Шар, судно подошло к о. Диксон. Во время стоянки в ожидании подвоза топлива экспедиция положила на карту о. Свердрупа и провела гидрологические работы на этом участке моря.

11 августа «Сибиряков» вышел из порта Диксон и направился на северо-восток. По пути был открыт один из группы островов Арктического Института. Благоприятная ледовая обстановка позволила «Сибирякову» пройти в море Лаптевых, обогнув Северную Землю с севера. Кстати сказать, такое плавание до сих пор повторить не удалось.

Рейсом «Сибирякова» фактически было открыто сквозное плавание по Северному морскому пути, что явилось большим событием в жизни нашей страны. Организационно оно было закреплено учреждением в декабре 1932 г. Главного управления Северного морского пути, в ведение которого с этого момента было передано руководство всей транспортной, хозяйственной и научной деятельностью в Арктике. Был проведен ряд организационных мероприятий, в том числе передача Главсевморпути Всесоюзного Арктического института и создание Гидрографического управления.

Начался новый этап в изучении и освоении Арктики.

Сосредоточение научной и хозяйственной деятельности в едином центре создало благоприятные условия для организации научных исследований и экспедиционных работ. Отныне перед исследователями Таймыро-Североземельской области встали очень ответственные и чрезвычайно трудные задачи: гидрографическое изучение центрального участка северной трассы, исследование его в гидрологическом отношении, проведение геологических изысканий топливных баз для обеспечения судоходства и, наконец, промысловое освоение области.

Как уже говорилось, вдоль берегов п-ова Таймыр лежит один из наиболее трудных участков северной трассы. Однако только для самой его западной части (район Енисейского залива) имелись в то время карты, составленные на основе гидрографических работ, проведенных Убеко Сибири еще до 1932 г. Для остальной же части побережья полуострова крупномасштабные карты фактически отсутствовали. Не было лоций и навигационных пособий.

Проведение всех гидрографических работ на Севере было возложено на организованное в июне 1933 г. Гидрографическое управление Главсевморпути. С 1934 г. оно направляет к тай-

мырским берегам специальные гидрографические экспедиции. Кроме того, гидрографы управления по его заданию проводили там работы попутно на транспортных и экспедиционных судах [114].

В 1934 г. гидрографическая экспедиция под руководством В. И. Воробьева работала в Енисейском и Пясинском заливах на г/с «Циркуль» и «Хронометр». В этом же году начались гидрографические работы в районе шхер Минина на г/с «Сталинец». Гидрографические суда «Циркуль» и «Папанин» вели работы и в 1936 г. В 1940 г. специальная гидрографическая экспедиция под руководством С. Г. Карандашева работала здесь на г/с «Папанин». Эта экспедиция обнаружила ряд небольших островов, проливов и заливов, ранее не нанесенных на карту.

Одновременно были проведены гидрографические съемки на другом трудном в навигационном отношении участке — архипелаге Норденшельда. Первые работы здесь были сделаны внепланово. Дело в том, что в 1936 г. г/с «Торос», на котором базировалась экспедиция под руководством Н. Н. Алексеева, следовало в восточные районы Арктики. Льды преградили путь судну, и оно вынуждено было зазимовать у одного из островов архипелага Норденшельда, в бухте Ледяной. Во время зимовки сотрудники экспедиции впервые провели гидрографические работы со льда, которые дали хорошие результаты и в дальнейшем стали широко применяться гидрографами.

Вслед за экспедицией на г/с «Торос» архипелаг обследовали две гидрографические экспедиции в 1938/39 г. Одна из них — на том же судне «Торос», другая — на г/с «Норд» под начальством А. И. Косого.

В 1936 г. и в последующий год гидрографические работы велись в Таймырском заливе с г/с «Папанин».

У западных берегов моря Лаптевых гидрографические работы были начаты в 1935/36 г. экспедицией под руководством Г. А. Авсюка в районе бухты Марии Прончищевой. В 1940 г. Восточно-Таймырская экспедиция охватила работами районы мыса Челюскин и залива Фаддея.

Одновременно изучалась гидрографами островная и открытая часть моря. В 1935 г. экспедиция под руководством И. А. Киреева с л/п «Малыгин» провела промеры в северо-восточной части Карского моря. Ими были открыты острова из архипелага Кирова. В 1937 г. гидрографы на судах «Муромец» и «Полярник» провели работы в районе о-вов Арктического Института и Известий ЦИК.

В 1939 г. л/п «Садко», а в 1940 г. л/п «Г. Седов» провели промерные работы в открытой северной части Карского моря.

В годы Великой Отечественной войны, несмотря на огромные трудности, гидрографы Главсевморпути продолжали вести гидрографические работы на самых трудных в навигационном

отношении участках трассы (шхеры Минина, архипелаг Норденшельда). В 1942/43 г. в этом районе работала экспедиция под начальством И. С. Михеева и К. П. Петрова, а в 1944 г. под руководством В. И. Вильчинского.

Уже в предвоенные годы и затем во время Великой Отечественной войны началось гидрографическое изучение побережья Северной Земли. В 1940/41 г. здесь работали две экспедиции. Одна из них в проливе Шокальского и прибрежной полосе о. Октябрьской Революции (Н. В. Плюсин), вторая — в районе островов Малый Таймыр и Старокадомского (Н. А. Оглобин).

В 1942 г. район мыса Неупокоева обследовала экспедиция Г. В. Васильева. В 1945—1947 гг. у берегов Северной Земли (о. Большевик) работала большая гидрографическая экспедиция под руководством П. Я. Михаленко.

С 1933 по 1945 гг. гидрографические экспедиции собрали большой материал, который позволил составить и издать навигационные карты и пособия.

Бóльшую часть работы по изучению гидрологического и ледового режима северных морей, в частности восточной части Карского моря и западной части моря Лаптевых, проводил Арктический институт и отчасти Гидрографическое управление Главсевморпути, ВНИРО и ПИНРО.

Гидрологические исследования Арктическим институтом проводились специальными экспедициями и небольшими научными группами на судах, совершавших рейсовые плавания по трассе.

В 1933 г. была направлена большая экспедиция в северную часть Карского моря под руководством В. Ю. Визе на л/п «Сибиряков». Провести работы в полном объеме, как намечалось планом, экспедиции не удалось из-за тяжелой ледовой обстановки. Основные материалы по гидрологии и гидробиологии были собраны на обратном пути от мыса Челюскин к Архангельску. Экспедиции удалось обследовать о-ва Известий ЦИК и Арктического Института.

В этом же году в Карском море работала Западно-Таймырская комплексная экспедиция Главсевморпути под общим руководством М. М. Сергеева. В нее входило три отряда: гидрологический, топографический и авиаизыскательский. Гидрологический отряд под начальством С. К. Добронравова выполнил 37 гидрологических станций, провел регулярные наблюдения за температурой и соленостью поверхностного слоя воды и занимался изучением льдов.

Гидрологические наблюдения в том же году проводили научные группы на л/п «Г. Седов», который ходил к о. Домашнему.

В следующем, 1934 г. была снаряжена большая комплексная экспедиция на л/п «Г. Седов», руководимая Р. Л. Самойловичем, в северо-восточную часть Карского моря. Целью ее было изучение гидрологического и ледового режимов. Сотрудники

экспедиции взяли 105 глубоководных гидрологических станций, пробы донного грунта, собрали данные по физическим свойствам льда, обследовали северную мелководную часть моря, провели наблюдения за течениями и собрали материал по метеорологическим характеристикам района. Это была одна из крупных экспедиций довоенного времени.

В 1934 г. в северной части Карского моря были проведены научные работы с борта л/п «Садко». Попутные наблюдения велись на л/к «Ермак», сопровождавшем суда Второй Ленской экспедиции, на л/п «Малыгин», совершавшем плавание к архипелагу Норденшельда, на л/п «Русанов», доставлявшем зимовщиков в бухту Марии Прончищевой, на л/п «Сибиряков» и л/р «Литке», выполнявшими рейс из Владивостока на запад.

В 1935 г. были продолжены работы в северо-восточной части Карского моря на л/п «Малыгин» под руководством И. А. Киреева. Экспедиция провела разрез от северной оконечности Новой Земли к островам Уединения, Скотт-Гансен, а затем к о. Диксон.

Значительный материал по гидрологическому и ледовому режиму северной части Карского моря собрала высокоширотная экспедиция Главсевморпути на л/п «Садко» под начальством Г. А. Ушакова. Она же достигла о. Шмидта и северной оконечности о. Комсомолец. Попутные наблюдения в этом году велись на судах: «Г. Седов», «Сибиряков», на грузовых судах «Ванцетти» и «Искра», которые совершали сквозное плавание с запада на восток.

В 1936 г. смену зимовщиков на о. Домашний было поручено доставить л/п «Сибиряков». На обратном пути судно направилось к проливу Шокальского, но было задержано льдами и, вмерзнув в лед, дрейфовало почти месяц. Во время плавания и дрейфа сотрудники экспедиции вели разнообразные научные наблюдения. В этом же году продолжила работы и высокоширотная экспедиция на л/п «Садко». Объектом ее исследований должна была быть северная часть моря Лаптевых. Однако из-за тяжелой ледовой обстановки попасть к месту работ л/п «Садко» не удалось, и наблюдения велись в Карском море.

С 1937 по 1939 г. сбор гидрологических материалов велся в основном попутно на судах «Г. Седов», «Профессор Визе», «Моссовет», «Папанин», «Муромец», «Ермак», «Садко» и «Малыгин».

В 1940 г. была снаряжена специальная экспедиция для изучения гидрологического режима моря Лаптевых на г/с «Академик Шокальский», под руководством Я. Я. Гаккеля. Кроме того, велись попутные наблюдения с л/п «Сибиряков» и л/п «Г. Седов».

Большое значение для сбора материала по гидрологии морей имела работа ледовых патрулей, которые с 1938 г. регулярно

курсировали в арктических морях. Помимо своей основной работы — наблюдения за кромкой льда,— эти небольшие суда проводили регулярные стационарные гидрологические наблюдения. Даже в годы Великой Отечественной войны эти неутомимые труженики продолжали бороздить воды Арктики.

Пополнялись сведения о прибрежных участках морей за счет огромной работы, проводимой сотрудниками полярных гидрометеорологических станций, расположенных на п-ове Таймыр и Северной Земле.

Все эти материалы поступали в Арктический институт, где обрабатывались и анализировались, чтобы затем стать исходными данными для многих научных работ, освещающих гидрологический и ледовый режимы этих морей, а также климатические особенности области.

Гидрографические и гидрологические исследования в этот период не ограничивались организацией только морских экспедиций. Большое внимание было уделено изучению рек как транспортных путей из внутренних районов полуострова к северной трассе и как водных артерий, влияющих на формирование гидрологического режима прибрежной части моря.

В течение четырех лет Арктический институт и Главсевморпуть отправляли экспедиции на р. Пясину, продолжая работы, начатые еще организацией Комсеверопуть.

В 1933 г. Южнотаймырская экспедиция Главсевморпути под руководством Б. И. Иголкина проводила обследование судоходных качеств р. Пясины. На небольшом парусно-моторном судне «Дельта» экспедиция из порта Диксон, основав зимовье на мысе Выходном, поднялась вверх по р. Пясине, выше впадения в нее р. Дудыпты. В результате работ был составлен атлас лоцманских карт реки и выяснилось, что река на всем протяжении от озера Пясино пригодна для плавания на судах типа «Лесник». На фактории были организованы стационарные гидрологические наблюдения [67].

Исследования на реке продолжались в 1934 г. зимовочным отрядом под руководством Н. Д. Бойцова. В его задание входило проведение детальных стационарных наблюдений за водным режимом реки.

В следующем году изучение велось экспедицией Арктического института под руководством Д. В. Белкова [23]. Она продолжила изучение реки на участке ниже мыса Баскакова, проводя наблюдения за уровнем и температурой воды, а также за расходами. В 1936 г. работами на р. Пясине руководил В. А. Ильин.

В 1934 г. Управление Главсевморпути организовало Пясинско-Хатангскую гидрографическую экспедицию во главе с Ю. М. Петранди для обследования Пясинско-Хатангской водной системы.

Предметом гидрологического изучения с 1935 г. стали системы рек Верхней и Нижней Таймыры и озера Таймыр. Сюда была направлена экспедиция Арктического института под руководством М. М. Никитина. Экспедиция не смогла попасть к месту намеченных работ из-за позднего времени. Базой был избран мыс Остен-Сакен. Отсюда и были проведены работы в Таймырском заливе и совершен маршрут вверх по р. Верхней Таймыре. В следующем году на озеро Таймыр была послана другая экспедиция, которая проработала там 2 года.

Перед экспедицией Арктического института под руководством В. С. Антонова, отправленной на п-ов Таймыр в 1937 г., стояли уже несколько другие задачи: произвести изыскания и выяснить технические возможности и экономическую целесообразность устройства Южно-Таймырского водного пути. Она провела исследования на реках пясинской и хатангской систем и предложила несколько вариантов пути, соединяющего реки Пясину и Хатангу.

Третья задача, стоящая перед исследователями Таймыро-Североземельской области, в этот период решалась путем проведения маршрутных геологических съемок и поисковых работ [65], главным образом, в двух районах: на западе (территория низовий Енисея и Пясины) и на востоке (Нордвикско-Хатангский район) п-ова Таймыр, т. е. там, где были перспективы в отношении поисков месторождений минерального топлива.

Проведение этих работ связано с именами многих геологов: Н. М. Юдичева, Г. Н. Акатова, Т. П. Кочеткова, Е. М. Люткевича [171, 172], Н. Н. Мутафи [168, 170], Д. К. Александрова, Н. П. Аникеева [9], А. И. Гусева, Т. М. Емельянцева [108, 109], М. И. Парханова, А. И. Козлова, И. Л. Рысюкова и др. В результате были выявлены промышленные месторождения каменных коксующихся углей, уточнена стратиграфия докембрия и палеозоя, получены ценные сведения о тектонике и геоморфологии. Было начато бурение в пределах предположительно нефтеносных структур Нордвикского района.

Помимо работ в указанных двух районах, разрозненные геологические исследования были проведены на северном побережье и в юго-восточной части п-ова Таймыр. Здесь работали геологи Н. П. Херасков, В. Н. Кузнецов, П. В. Виттенбург, М. Г. Равич, Т. П. Кочетков, Т. М. Емельянцев, Ф. Т. Марков.

Таким образом, за период с 1932 по 1945 г. п-ов Таймыр посетило довольно большое число геологических экспедиций. Однако исследования эти носили пока еще рекогносцировочный характер и охватывали отдельные, как правило, не связанные между собой участки. Бо́льшая же часть области оставалась еще совершенно неизученной и ждала своих исследователей.

Чтобы закончить рассмотрение исследований этого периода остается сказать несколько слов о промысловом освоении Таймыро-Североземельской области. В 1933 г. для основания промыслов зверя на Восточном Таймыре в бухту Марии Прончищевой было послано 10 семей опытных промышленников во главе с С. П. Журавлевым. Они обследовали значительный район от мыса Челюскин до бухты Нордвик, где проводился отлов промыслового зверя. Продолжили они эту работу и в следующем году.

Изучением промысловой фауны занимались в 1935/36 г. Л. П. Шастин в районе устья р. Нижней Таймыры и Л. Н. Попов в районе бухты Марии Прончищевой. Их данные вместе с ранее собранными сведениями Г. Л. Рутилевского на мысе Челюскин послужили первыми научными материалами о фауне п-ова Таймыр.

Велись определенные работы по изучению флоры. Институтом оленеводства в 1934 г. была направлена экспедиция в Аавамский и Хатангский районы для обследования оленьих пастбищ. К этой экспедиции, возглавляемой Ф. В. Самбуком, были прикомандированы два ботаника из Арктического института (В. Д. Александрова и Л. Н. Тюлина). В результате была составлена схематическая карта растительности посещенных районов.

В послевоенное время исследования в Арктике были подчинены решению одной важной народнохозяйственной задачи — превращению Северного морского пути в нормально действующую магистраль, обеспечение безопасности плавания по ней. Исследования велись по тем же направлениям, что и в предыдущие годы: составление новых и детализация уже имеющихся карт и навигационных пособий, дальнейшее изучение гидрологического и ледового режима морей, метеорологических условий, геологическое картирование и проведение изыскательских работ. Кроме того, в этот период были организованы комплексные физико-географические экспедиции.

Значительную роль в успешном решении поставленной задачи играло составление карт и навигационных пособий. В организации этих работ была проведена перестройка. От съемок небольшими отрядами и группами перешли к формированию больших, постоянно действующих экспедиций, базирующихся в Арктике и работающих до полного завершения съемки данного района. За счет этих преобразований появилась возможность максимального использования рабочего сезона столь короткого в Арктике. Центром гидрографических работ в Таймыро-Североземельской области стала база на о. Диксон.

От гидрологов, помимо создания навигационных пособий, требовалась разработка долгосрочных и краткосрочных гидрологических и ледовых прогнозов, основанных на знании закономерностей процессов, протекающих в море. Это требовало дальнейшего еще более глубокого знания режима морей. Изу-

чение этих вопросов велось в основном Арктическим научно-исследовательским институтом путем организации специальных экспедиций, сбора материалов ледовыми патрулями и специалистами, плавающими на различных судах по трассе.

Из специальных экспедиций этого периода следует указать экспедицию в северную часть Карского моря на л/п «Капитан Белоусов» в 1947 г. и большую высокоширотную экспедицию под руководством А. Ф. Лактионова на л/р «Литке», которая была снаряжена в 1948 г. Арктическим институтом для того, чтобы изучить условия плавания в районе Северной Земли. Она провела гидрологические, метеорологические и геофизические наблюдения в Карском море и одна из первых прошла североземельскими проливами. В море Лаптевых ее путь лежал на север вдоль восточных берегов о. Октябрьской Революции.

Изучением гидрологического режима пролива Вилькицкого занималась экспедиция института в 1951 г. В 1956 и 1957 гг. экспедиция под руководством Г. А. Баскакова проводила наблюдения над течениями в Карском море.

Ежегодно Арктический институт посылает в арктические моря, в том числе Карское и Лаптевых, небольшие экспедиции, называемые ледовыми патрулями, которые до настоящего времени играют большую роль как в деле сбора материалов для изучения гидрологического режима, закономерностей образования, разрушения и распределения льдов, так и в обеспечении научно-оперативного обслуживания мореплавания по Северному морскому пути. Центрами такого обслуживания стали арктические обсерватории, организованные в 1953 г. на базе крупных гидрометеорологических станций. В Карском море такая обсерватория была создана на о. Диксон, в море Лаптевых — в пос. Тикси. Научные сотрудники обсерваторий, которые до 1965 г. были филиалами Арктического института, вели здесь сбор материала, его обработку и выполняли тематические работы. В навигационный период они совместно со многими сотрудниками института проводили оперативное обслуживание трассы.

Большим шагом вперед в деле изучения гидрологического режима морей была организация на базе обсерваторий наблюдений в зимнее время со льда. Группа исследователей доставлялась транспортом в интересующий район, где и проводила стационарные наблюдения.

Материалы, полученные всеми этими экспедициями, концентрируются в подразделениях Арктического института и служат исходными данными для создания научных работ.

Многочисленные геологические экспедиции, направляемые трестом «Арктикразведка» и Институтом геологии Арктики, обследовали в послевоенные годы восточные и центральные районы Таймыра и Северную Землю. Эти районы до того были фактически «белыми пятнами» на геологической карте Арктики.

Изменился сам характер исследований. От маршрутных съемок отдельных участков перешли к площадной геологической съемке сначала миллионного, затем более крупного масштаба. Проводились и изыскательские работы.

Приведенная схематическая карта экспедиций, работавших на п-ове Таймыр и Северной Земле от треста «Арктикразведка» и НИИГА до момента перехода последнего из системы Главсевморпути в Министерство геологии (рис. 3).

Из рис. 3 видно, что таких экспедиций было много. Их материалы послужили исходными для создания капитальных трудов по вопросам палеогеографии, коренной и четвертичной геологии Таймыро-Североземельской области в целом и большого числа работ по отдельным разделам геологии района. В настоящее время Институт геологии Арктики продолжает геологическую съемку на Восточном и Центральном Таймыре.

Изыскательские работы, широко проводимые на п-ове Таймыр до 1953 г., были затем законсервированы и только в последнее время начали возобновляться.

Первая крупная физико-географическая экспедиция была организована Арктическим институтом совместно с Геологическим управлением Главсевморпути в 1946 г. на Центральный Таймыр, в район озера Таймыр под руководством В. Н. Кошкина.

В соответствии с поставленными задачами в состав экспедиции входило восемь отрядов (геологический, астрономический, топографический, озерный, речной, зоологический, ихтиологический и ботанический), включающих большое число разнообразных специалистов.

Первую зиму бóльшая часть экспедиционного состава проводила работы на базе, организованной на мысе Остен-Сакен, так как из-за позднего прибытия не удалось перебазироваться на озеро, к месту основных исследований. Летом 1947 г. работы проводились как на обеих базах, так и в многочисленных маршрутных поездках и экскурсиях. Зимой обрабатывался собранный материал и проводились стационарные наблюдения на базах.

Закончила свои работы экспедиция в сентябре 1948 г. В результате двухлетних работ на базе 10 астрономических пунктов была выполнена топографическая съемка береговой линии озера и обоих берегов р. Нижней Таймыры; проведены геологические и геоморфологические исследования как в районе озера, так и на морском побережье; выполнены промеры и собран большой материал по гидрологическому режиму озера [79] и реки; организована постоянная гидрометеорологическая станция на р. Нижней Таймыре; исследован растительный и почвенный покров района; произведено изучение видового состава наземной фауны и рыб бассейна и выполнены многие другие работы.

В 1950 г. физико-географическая экспедиция Арктического института, руководимая Е. С. Короткевичем, посетила Северную

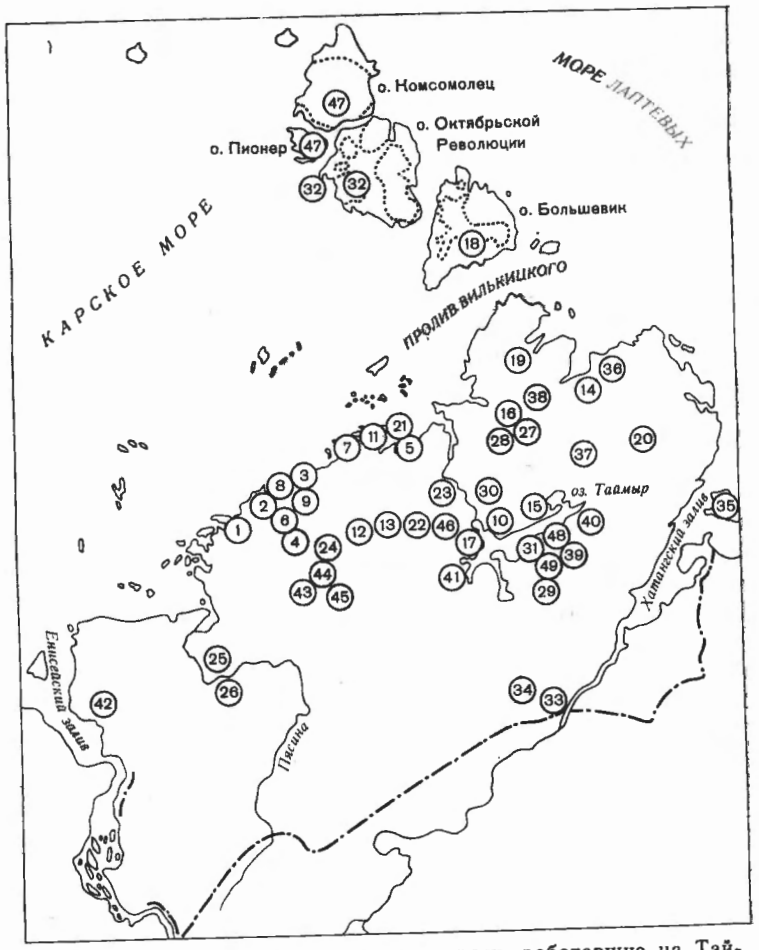


Рис. 3. Геологические экспедиции и партии, работавшие на Таймыре и Северной Земле с 1946 по 1952 г.

Цифры в кружках обозначают фамилии руководителей экспедиций и партий; *1* — В. И. Тычинский (1946 г); *2* — А. С. Пашехонов (1946 г.); *3* — Е. А. Величко (1946 г.); *4* — В. И. Тычинский (1947 г.); *5* — Е. А. Величко (1947 г.); *6* — О. А. Новиков и Н. С. Кирпичникова (1947 г.); *7* — А. И. Судеркина (1947 г.); *8* — А. М. Деминова (1947 г.); *9* — В. С. Рябов (1947 г.); *10* — Г. П. Вергунов (1947 г.); *11* — В. А. Золотухин (1948 г.); *12* — В. И. Тычинский и С. М. Тильман (1948 г.); *13* — А. С. Пашехонов (1948 г.); *14* — Г. П. Вергунов (1948 г.); *15* — В. А. Вакар (1948 г.); *16* — В. Я. Сычев (1948 г.); *17* — В. Д. Дибнер и Е. Н. Фрейберг (1948 г.); *18* — Б. Х. Егиазаров (1948 г.); *19* — Л. Д. Мирошникова и М. Г. Равич (1949 г.); *20* — Ф. Г. Марков (1949 г.); *21* — А. Ф. Барабашкин и В. С. Тильман (1949 г.); *22* — В. С. Тильман и Л. С. Пузанов (1949 г.); *23* — С. А. Логачев (1949 г.); *24* — Н. Э. Губарев (1950 г.); *25* — Е. А. Величко (1950 г.); *26* — С. А. Логачев (1950 г.); *27* — М. Н. Злобин (1950 г.); *28* — М. Г. Равич и Ф. И. Иванов (1950 г.); *29* — П. С. Воронов и В. А. Черепанов (1950 г.); *30* — И. М. Мигай (1950 г.); *31* — В. А. Вакар (1950 г.); *32* — Б. Х. Егиазаров (1950 г.); *33* — И. Е. Ширяев (1951 г.); *34* — С. С. Степашин (1951 г.); *35* — М. С. Шлейфер (1951 г.); *36* — В. А. Черепанов (1951 г.); *37* — В. Д. Дибнер (1951 г.); *38* — М. Н. Злобин (1951 г.); *39* — Ф. Г. Губарев (1951 г.); *40* — Л. А. Чайка (1951 г.); *41* — А. П. Мансуровский (1951 г.); *42* — С. Л. Троицкий и Н. Н. Куликов (1951 г.); *43* — А. Б. Каждан (1951 г.); *44* — О. Т. Преображенский и А. П. Козлова (1951 г.); *45* — Л. С. Пузанов (1951 г.); *46* — А. М. Деминова (1951 г.); *47* — Б. Х. Егиазаров (1951 г.); *48* — М. Н. Злобин (1952 г.); *49* — Л. А. Чайка (1952 г.).

Землю. Свои работы экспедиция проводила на базе экспедиции НИИГА, возглавляемой Б. Х. Егиазаровым. Районом исследования был о. Октябрьской Революции и архипелаг Седова. В течение всего полевого сезона экспедиция проводила стационарные метеорологические наблюдения в центре острова на высоте 170—180 *м*, что позволило составить первое представление о погодных условиях теплого периода во внутренних районах острова. Как на базах, так и в маршрутах были собраны ботаническая и зоологическая коллекции, многочисленные образцы почв и велись геоморфологические, гляциологические и гидрологические наблюдения, позволившие охарактеризовать природные условия острова.

Начиная с 1962 г., отделом географии ААНИИ в Таймыро-Североземельскую область почти ежегодно снаряжаются экспедиции для сбора материалов по различным элементам природного комплекса. В 1962 г. небольшой отряд во главе с сотрудником отдела Л. С. Говорухой проводил сбор материалов по оледенению Северной Земли. Работы велись в течение месяца на островах Октябрьской Революции, Комсомолец, Пионер. Были проведены снегомерные съемки и структурно-текстурное изучение верхних слоев льда и фирна на восьми куполах. Кроме того, производились аэровизуальные наблюдения морфологии ледникового покрова.

В результате проведенных исследований было получено представление о распределении твердых осадков по высоте в различных гляциологических зонах, установлено наличие ледяного и фирнового типа питания и относительно высокое положение границ гляциологических зон.

Эти исследования были продолжены и в 1963 г. отрядом в том же составе. Помимо основной базы, гляциологические наблюдения велись пятью выносными лагерями на ледниках островов Большевик и Комсомолец. Все эти исследования сопровождались метеорологическими наблюдениями. Работами этого года были значительно уточнены и дополнены сведения о типе питания североземельских ледников и высотном положении гляциологических зон.

В 1965 г., помимо продолжения гляциологических работ, экспедиция, руководимая Л. С. Говорухой, большое внимание уделила изучению гидрологического режима рек, характеризующихся ледниковым питанием. Гляциологический отряд проводил свои наблюдения на вершине купола Дежнева, а гидрологический — в районе устья р. Ушакова. В результате работ были подтверждены выводы предыдущих лет о деградации большинства ледников архипелага, определена величина абляции и аккумуляции, получены первые данные о скорости движения поверхностных слоев ледников и их температурном режиме.

В 1966 г. объектом исследования физико-географической

экспедиции Арктического института под руководством Г. Л. Рутилевского был Восточный Таймыр. Из пос. Хатанга через мыс Косистый экспедиция была доставлена в лагуну Теплую. В состав экспедиции входил физико-географ, геоморфолог и зоолог. Большое внимание было обращено на изучение современного рельефа и факторов, формирующих его как в прошлом, так и в настоящее время.

Особый интерес представляют биологические исследования, так как этот район п-ова Таймыр, расположенный на границе распространения восточных и западных форм арктической фауны и флоры, до последнего времени оставался малоизученным.

Задача физико-географической экспедиции 1967 г., руководимой Л. С. Говорухой, в основном состояла во всестороннем изучении труднодоступного и малоизученного района гор Бырранга, где существует современное оледенение. В результате наземных и аэровизуальных работ, проведенных экспедицией, составлена схематическая карта ледников, на которую нанесены элементы морфометрии современного и древнего оледенения. Экспедиция констатировала отступание ледников, уменьшение их количества и площади, по сравнению с 1950 г., провела структурно-гляциологические исследования. Геоморфологические работы были направлены на изучение рельефа и рельефообразующих процессов. Основные материалы, собранные участниками экспедиций Арктического и антарктического института за последние годы, приведены в данной монографии.

В настоящее время Таймыро-Североземельская область по степени изученности не уступает большинству районов Арктики, хотя еще многие элементы физико-географического комплекса нуждаются в дополнительных исследованиях.

Глава II

МОРЯ, ОМЫВАЮЩИЕ П-ОВ ТАЙМЫР И СЕВЕРНУЮ ЗЕМЛЮ

Полуостров Таймыр и Северная Земля омываются водами морей Карского и Лаптевых, соединяющихся североземельскими проливами. Моря занимают материковую отмель, являющуюся затопленной окраиной Евразиатского материка. Лишь на севере море Лаптевых представляет собой глубоководную часть Арктического бассейна, простирающуюся на юг до 77—78° с. ш. На западе моря Лаптевых материковая отмель неширокой полосой тянется вдоль восточных берегов п-ова Таймыр и Северной Земли. У северо-восточного побережья п-ова Таймыр шельф сужается до 250 *км*.

Наибольшее развитие материковой отмели отмечается в восточной половине Карского моря. Там она простирается до 82° с. ш., достигая более 800 *км* в ширину.

На севере и северо-востоке шельф ограничен уступом материкового склона, который переходит в весьма неровное, сильно расчлененное ложе глубоководного Арктического бассейна.

Рельеф дна морей Карского и Лаптевых в пределах Таймыро-Североземельской области характеризуется значительной расчлененностью.

Относительно возвышенные участки материковой отмели — островные группы, подводные поднятия с банками и отмелями — чередуются с желобами, ложбинами и впадинами. Очертания шельфа определяются глубинными разломами, ограничивающими материковый склон и склоны крупных складчато-глыбовых поднятий, которые связаны с тектоническими разрывными нарушениями.

Материковый склон, ограничивающий с юго-запада котловину Нансена с глубинами свыше 3500 *м*, крутой [98, 261, 294]. В юго-восточном направлении он сменяется невысоким, хорошо выраженным в рельефе уступом, простирающимся через шельф моря

Лаптевых по направлению к дельте р. Лены. К северо-западу от Северной Земли, в районе пересечения ложбины Воронина, материковый склон заметно выполаживается.

По данным В. Д. Дибнера [98, 261], оформление материкового склона, связанное с унаследованными тектоническими движениями, относится к концу плиоцена или более позднему времени.

Заметным расчленением отличается окраинная полоса шельфа в северной части Карского моря и северо-западной части моря Лаптевых, где особенно многочисленны глубокие подводные желоба и ложбины. Некоторые из них продолжаются в северо-земельских проливах.

На севере шельфа Карского моря выделяется большая депрессия субмеридионального простирания — желоб Воронина, располагающийся между Северной Землей и Центральной Карской возвышенностью и простирающийся на юг до 78° с. ш. На юго-востоке он замыкается мелководьем с о-вами Сергея Кирова и о. Воронина. Выровненная северная часть желоба с глубинами до 400—500 *м* на юге сменяется относительно мелководными участками, где отдельные замкнутые впадины (с глубинами свыше 100 *м*) чередуются с банками. Относительно приподнятые подводные участки-банки на севере сложены рыхлыми породами, а на юге — метаморфическими.

Понижение дна Карского моря с глубинами 100—120 *м*, располагающееся к юго-западу от Северной Земли и соединяющееся через проливы Шокальского и Вилькицкого с глубоководной частью моря Лаптевых, можно рассматривать как ответвление желоба Воронина. Следует отметить, что для этого желоба характерны весьма изрезанные, местами очень крутые склоны. Подводные ложбины его восточного склона сравнительно близко подходят к островам Шмидта, Комсомолец и Пионер, а прямым продолжением наиболее крупных из них, вероятно, являются проливы Юный и Красной Армии.

К крупным поднятиям шельфа Карского моря относится Центральная Карская возвышенность, ограниченная с востока и запада желобами Воронина и Святой Анны, а с севера — материковым склоном. Центральная Карская возвышенность — подводное плато, опущенное на глубины 100—50 *м* и менее, с отдельными поднятиями — островами и подводными банками. Она вытянута в меридиональном направлении.

Центральная Карская возвышенность, сложенная рыхлыми доплейстоценовыми отложениями, по мнению Я. Я. Гаккеля, может рассматриваться как относительно приподнятый блок горстового образования. Склоны ее расчленены ложбинами северо-западного и северо-восточного простирания с глубинами до 300—400 *м*. Поверхность Центральной Карской возвышенности в субаэральную эпоху своего существования была

сильно денудирована и в дальнейшем в период трансгрессии подверглась абразионному выравниванию и превратилась в плато.

В этой части Карского моря, нередко называемой мелководьем Садко, надводными останцами плато, сохранившимися от абразии, являются острова Ушакова, Визе, Уединения и др. Самый высокий из них — о. Ушакова — представляет собой ледниковый купол. В настоящее время все наиболее приподнятые участки Центральной Карской возвышенности подвергаются абразии. Особенно интенсивно разрушается о. Уединения.

Юго-восточная часть Карского моря, граничащая с п-овом Таймыр, представляет обширное мелководье. Для таймырского мелководья характерна значительная расчлененность рельефа дна. Этот район изобилует шхерными островами, каменистыми банками, подводными грядами и замкнутыми понижениями.

Здесь располагается денудационно-аккумулятивная (цокольная) равнина, являющаяся надводно-подводным продолжением рельефа западного берега п-ова Таймыр — Берега Харитона Лаптева. Очертания этого берега и ориентировка островов предопределены разломами северо-восточного направления. Равнина сложена главным образом докембрийскими метаморфическими и магматическими породами, отчасти перекрытыми молодыми отложениями. Надводно-подводный рельеф таймырского мелководья носит четко выраженные следы ледниковой экзарации. В связи с этим для прибрежной полосы мелководья характерен экзарационно-аккумулятивный рельеф шхерного типа. Подводные аккумулятивные холмы и гряды ледникового происхождения отмечаются в районе о-вов Сергея Кирова.

В юго-восточной части Карского моря прослеживаются неглубокие подводные ложбины, являющиеся продолжением современных речных долин. Одна из подводных ложбин, простирающаяся к северу от Енисейского залива, отмечается западнее о-вов Арктического Института. Разветвленная сеть ложбин, направленных на северо-восток, выделяется в районе архипелага Норденшельда [63, 272].

В отличие от Карского моря море Лаптевых, исключая северную глубоководную часть, является одним из мелководных районов Северного Ледовитого океана. В море Лаптевых на 120° в. д., там, где с севера в море вдается глубоководная впадина Арктического бассейна, 100-метровая изобата спускается к югу до 77° с. ш.

Дно западной части моря Лаптевых по характеру рельефа можно разделить на две части: южную — выровненную и северную — с весьма сложным рельефом. В юго-западной части моря Лаптевых отмечается общая равнинность рельефа дна, несколько нарушающаяся подводными ложбинами, прослеживаемыми на продолжении современных речных долин. До устьев

современных рек они не доходят, так как теряются в прибрежной полосе активного волнового воздействия, примерно на глубинах 10—20 *м*, где происходит аккумуляция рыхлых отложений, выносимых реками, а также поступающих в результате абразии легко разрушаемых берегов. Глубже этих отметок современные волновые движения сказываются уже слабо, поэтому подводные долины заносятся очень медленно.

К северу от Хатангского и Анабарского заливов в рельефе морского дна ярко выражена совмещенная подводная долина Хатанги—Анабара. Эта подковообразная ложбина располагается вдоль восточного побережья п-ова Таймыр. У его восточного берега в подводном рельефе отмечаются линейно-прерывистые валообразные складки, сложенные осадочными породами, которые перекрыты рыхлыми отложениями конечно-моренного типа. Наложенные аккумулятивные формы рельефа (моренодобные гряды) встречаются в таймырской ложбине, где отдельные группы подводных холмов повторяют очертания материкового берега [261]. В прибрежных отмелых участках шельфа, в зоне волнового воздействия, в частности к северо-востоку от о. Большого Бегичева, распространена абразионно-аккумулятивная равнина.

В северо-западной части моря Лаптевых, к северу от п-ова Таймыр, граница неширокой материковой отмели проходит вдоль восточных берегов Северной Земли. Здесь рельеф морского дна значительно расчленен. Подводные желоба, разделяющие материковый склон и шельф, продолжаются в североземельских проливах. Из моря Лаптевых в проливы Красной Армии и Шокальского заходят сравнительно глубокие желоба. К северо-востоку от о-вов Петра в материковую отмель вдается подводный каньон глубиной свыше 1000 *м* [12, 241]. На продолжении пролива Вилькицкого прослеживаются две подводные ложбины, которые, огибая с севера и юга мелководье с о-вами Старокадомского и Малый Таймыр, простираются на северо-восток.

Наиболее приподнятый участок материковой отмели — архипелаг Северная Земля, отдельные точки которого достигают 965 *м* над уровнем моря. Североземельские острова, разделенные проливами, тянутся далеко на север и почти пересекают шельф в наиболее узкой его части. Конфигурация этих островов и проливов, а также характер подводного рельефа во многом определены новейшими тектоническими дифференцированными движениями, которые связаны с унаследованными структурами и главнейшими разломами мезо-кайнозойского времени, сопровождающимися глыбовыми перемещениями отдельных блоков.

При общем преобладании мелкозернистых донных осадков, характерных для морей Карского и Лаптевых, в их распределении отмечается значительная пестрота. Участки аккумуляции осадков чередуются с участками размыва.

Вследствие большой ледовитости морское волнение не достигает значительной силы и поэтому мелкие фракции осадков со дна не вымываются. Здесь даже на малых глубинах широко распространены глинистые илы. Этому способствует и то обстоятельство, что крупнозернистые осадки, выносимые большими реками, оседают в заливах и бухтах, не достигая открытого моря.

На количество мелкозернистых осадков на дне морей влияют не только льды, препятствующие распространению волнения, но и крупные сибирские реки, выносящие в море массу мелких взвешенных частиц. Особенностью морских донных осадков является и их обломочное происхождение. Среди рыхлых донных отложений можно встретить валунно-галечниковый материал.

По условиям осадкообразования в морях выделяются глубоководная (более 100 *м*) и мелководная зоны, отличающиеся вещественным составом и стратификацией донных отложений. Геологическое строение верхней части слоя рыхлых донных осадочных отложений показывает определенную связь осадконакопления с материковыми оледенениями и трансгрессиями. Эта связь не только выражает строение и состав современных донных отложений, но и обусловливает закономерные изменения в разрезе четвертичных отложений материковой отмели. Особенностью геологического строения шельфа является наличие в разрезе постепенного перехода от современных отложений к более древним.

Мелководная зона арктических морей, испытавшая в четвертичное время неоднократную смену трансгрессий и регрессий, характеризуется разнообразием условий осадконакопления [160]. Грунтовыми трубками в этой зоне вскрыты голоценовые и верхнеплейстоценовые отложения.

По данным Н. Н. Куликова, Н. Н. Лапиной, Ю. П. Семенова и др. [160], в разрезе колонки донных отложений (сверху вниз), взятой в мелководной зоне, отмечаются голоценовые коричневые и зеленовато-серые осадки. В зоне влияния материковых вод коричневый слой отсутствует. Наибольшей мощности голоценовые отложения достигают в тех местах шельфа, где преобладает устойчивая аккумуляция. На участках, где голоценовые осадки небольшой мощности, встречаются верхнеплейстоценовые отложения, представленные главным образом серыми и темно-серыми глинами и суглинками, которые в отличие от современных образований являются более плотными и менее влажными. Скорости накопления осадков мелководной зоны весьма различны и зависят от характера рельефа дна и динамичности вод.

Глубоководная зона является областью устойчивой аккумуляции осадков в течение позднечетвертичного времени. Здесь

грунтовыми трубками также вскрыты голоценовые и отчасти верхнеплейстоценовые отложения. Голоценовые осадки представлены коричневыми и зеленовато-серыми горизонтами, среди которых залегают измененные погребенные прослои, отложенные во время усиленного поступления атлантических вод в арктические моря. Средние скорости накопления голоценовых отложений в глубоководной зоне составляют в желобах Карского моря 3—30 *см*, в море Лаптевых — 2—3 *см* в 1000 лет [160].

Под голоценовыми отложениями располагаются верхнеплейстоценовые осадки, которые вскрыты грунтовыми трубками на глубинах до 3—3,5 *м* во многих пунктах Карского моря. В разрезе (сверху вниз) верхнеплейстоценовые отложения представлены светло-серыми и темно-серыми глинами и алевритами, а также коричневыми или серовато-желтыми глинистыми осадками. Эти отложения подстилаются более плотными темно-серыми алеврито-глинистыми осадками. Верхнеплейстоценовые осадки отлагались на протяжении предположительно от зырянского межстадиала до сартанского времени [160].

Как показало литологическое изучение разреза грунтовой колонки, взятой северо-восточнее о. Ушакова со дна Карского моря на глубине 385 *м*, рыхлые отложения здесь представлены коричневой алевритистой глиной, которая сменяется серой, серовато-зеленой и желтовато-серой глиной. На глубине ниже 70 *см* она замещается темно-серой алевритистой глиной с включением песка, гравия и мелкой гальки [161].

Результаты палинологического изучения образцов из этой грунтовой колонки, произведенного Н. Н. Куликовым и Р. М. Хитровой [161], показали, что донные отложения содержат единичные экземпляры четвертичных форм (*Pinus* sp., *Betula* sp., *Sphagnum* sp.), в то время как переотложенные меловые споры и пыльца встречаются здесь в достаточном количестве. Большое содержание переотложенных спор и пыльцы в изученных 18 пробах колонки, по мнению Н. Н. Куликова и Р. М. Хитровой, связано с размывом и переносом морскими водами меловых отложений Центральной Карской возвышенности. Палинологические данные подтверждают широкое распространение меловых и палеогеновых отложений в Карском море.

Меловые отложения сильно развиты в пределах Центральной Карской возвышенности и известны от о. Ушакова на севере до о-вов Арктического Института на юге и о-вов Сергея Кирова на востоке. В северной части Карского моря в грунтовых колонках современных отложений встречаются переотложенные споры, пыльца и диатомовые водоросли, относящиеся к палеогену или неогену [241]. По данным А. А. Кордикова, споры и пыльца обнаружены также в верхних слоях донных осадков моря Лаптевых. Здесь наряду с четвертичными формами имеются также палеогеновые и меловые. На восточном склоне желоба Воронина, к западу от Северной Земли, Н. А. Беловым обнаружены под современными осадками розовые илы с галькой, вероятно, элювий девонских пестроцветных мергелей, известных в западной части Северной Земли.

К северу от Гыданского полуострова распространены алевритовые илы — продукты выноса взвешенного вещества Обью и Енисеем. Вблизи материкового побережья и островов отмечаются пески. К северу от Таймыра неровный рельеф морского дна обусловливает пестроту в распределении осадков. В понижениях прослеживаются глинистые илы. На отдельных участках, в частности к северу от о. Русского, встречаются валуны, а на подводных банках и склонах, подвергающихся размыву, выходят глины, однако преобладают алевритовые илы.

Центральная Карская возвышенность является зоной преимущественного размыва. Берега островов Уединения, Визе, Сергея Кирова и Арктического Института разрушаются морскими водами и льдами. Продукты разрушения, отлагаясь вблизи островов, образуют косы и валы. Распространенные на склонах пески обычно перекрываются алевритовыми илами, которые на больших глубинах, во впадинах, сменяются глинистыми илами.

Дно желоба Воронина устлано глинистыми илами, которые на востоке (ближе к Северной Земле) содержат крупные частицы — алевриты. На восточном склоне желоба Н. А. Беловым были обнаружены под слоем современного глинистого ила крупнозернистые алевритовые илы и пески.

Донные отложения Карского моря содержат также грубокластический материал — гальку и валуны. Обычно скопления гальки и валунов отмечаются на тех участках моря, куда поступает обломочный материал с суши или где происходит интенсивное таяние льда.

В проливе Вилькицкого преобладают алевритовые илы. В средней его части распространены крупные алевриты — песчаные илы. Они прослеживаются полосой, протягивающейся из Карского моря (от залива Толля) в море Лаптевых. У о. Большевик и в проливе Шокальского песчаные илы сменяются мелким алевритом.

В море Лаптевых по мере удаления от Северной Земли к материковому склону дисперсность донных осадков увеличивается. К востоку от Северной Земли, как и в Карском море, под современными осадками отмечаются розовые илы или перемежающиеся с ними серые илы. В западной части моря Лаптевых широко распространены глинистые и алевритовые илы. Местами в прибрежной зоне встречаются пески.

Широкому развитию здесь мелкозернистых донных осадков даже на малых глубинах и меньшему содержанию в них крупнообломочного материала по сравнению с Карским морем спо-

собствуют повышенная ледовитость и вынос мелкого материала реками Хатангой и Анабаром.

По данным А. А. Кордикова, в западной части моря Лаптевых распространены песчано-алевритовые фракции и глинистые илы, а на больших глубинах — наиболее тонкодисперсные осадки.

Наряду с материалами, выносимыми в моря реками, источником осадков, отлагающихся на дне, служат и размываемые морские берега, образованные четвертичными рыхлыми отложениями.

Важной чертой гидрологического режима морей Карского и Лаптевых является большой приток в эти моря теплых пресных вод, выносимых сибирскими реками, и поступление глубинных атлантических вод. Общий средний многолетний годовой сток речных вод в Карское море составляет 1314 *км*^{3}, в море Лаптевых — 776 *км*^{3} [13]. Важное значение в формировании поверхностных морских течений имеют не только речные воды, вливающиеся в эти моря, но и устойчивые постоянные течения Северного Ледовитого океана и общий ветровой режим.

В северо-западной части моря Лаптевых воды движутся с севера на юг — вдоль восточных берегов Северной Земли. У п-ова Таймыр к этому течению, известному под названием Восточно-Таймырского, присоединяются карские воды, поступающие через пролив Вилькицкого. На широте бухты Марии Прончищевой Восточно-Таймырское течение отклоняется на восток и, увлекая воды рек Хатанги, Анабара и Оленек, сливается с ленским течением, которое направлено в основном на северо-восток [12, 249].

В восточной части Карского моря преобладают выносные потоки поверхностных вод с юга на север. По мнению В. Ю. Визе [48], в северной части моря намечаются три расходящихся ветви течений. Одна из них (крайняя западная ветвь) направлена на северо-запад, вторая — вдоль западной периферии Центральной Карской возвышенности и третья (наиболее мощная) — к востоку от о. Уединения. Воды этого течения с относительно небольшой соленостью заходят далеко на север (почти до о. Шмидта).

В южной части Карского моря речные воды по выходе из Енисейского залива и Обской губы разделяются на две ветви. Одна из них направлена на северо-запад, другая — на северо-восток. Первая, в свою очередь, разделяется на две части — северную и западную. Вторая ветвь обь-енисейских вод также подразделяется на две части, из которых одна уходит на север вдоль западного склона Центральной Карской возвышенности [170].

В северных частях морей Карского и Лаптевых, расположенных к югу от основного выносного постоянного трансарктического потока, прослеживаемого вдоль евразиатского материкового склона и направленного в сторону пролива между Шпицбергеном и Гренландией, отмечается циклоническая циркуляция вод, которая характерна в основном для летнего периода [52].

Моря Карское и Лаптевых являются по существу заливами Северного Ледовитого океана. Это способствует широкому обмену вод и льдов между морями и Арктическим бассейном, а система постоянных течений Северного Ледовитого океана распространяется и на моря, определяя в них циркуляцию вод. С другой стороны, в эти моря летом поступают большие массы пресной речной воды. Средний многолетний годовой слой притока речных вод в Карском море составляет 216 *мм*, а в море Лаптевых — 212 *мм* [13].

Однако распределение материковых вод на отдельных участках моря неодинаково. Участки моря, примыкающие непосредственно к Северной Земле и Таймыру, мало подвержены влиянию материкового стока, и зона распространения речных вод здесь ограничена.

На тех участках морей, где впадают такие крупные реки, как Обь, Енисей и Лена, летом возникают стоковые движения поверхностных вод, направленных в основном на север. Под воздействием этих течений происходит вынос вод и льдов из морей в Арктический бассейн. Интенсивность стокового движения поверхностных вод изменяется в зависимости от сезонной и межгодовой смены притока речных вод. Направление распространения речных вод в море, зависящее от господствующих ветров, а следовательно, от характера интенсивности циркуляции атмосферы, также изменяется от года к году.

Из всех сибирских арктических морей Карское море испытывает наибольшее влияние материкового стока. На Карское море приходится в среднем более 50% речных вод от общего объема стока во все сибирские арктические моря, на море Лаптевых — свыше 30% [11]. По данным В. С. Антонова [11, 12], для Карского моря характерными типами распространения распресненных речных вод являются западный, восточный и веерообразный, для моря Лаптевых — максимальный (в северном направлении), минимальный и восточный.

Наибольшее влияние материкового стока восточная часть Карского моря испытывает при веерообразном и восточном типах распространения речных вод. При веерообразном типе распространения материкового стока речные воды дальше всего заходят на север в районе между 80 и 90° в. д. При восточном типе зона влияния речного стока, заметно суживаясь, захватывает прибрежную полосу вдоль материка и, распространяясь

на пролив Вилькицкого, прослеживается в море Лаптевых (рис. 4).

В море Лаптевых на долю ленских вод приходится в среднем более 70% общего стока. Однако, если принять во внимание, что основная масса воды р. Лены по выходе в море движется на

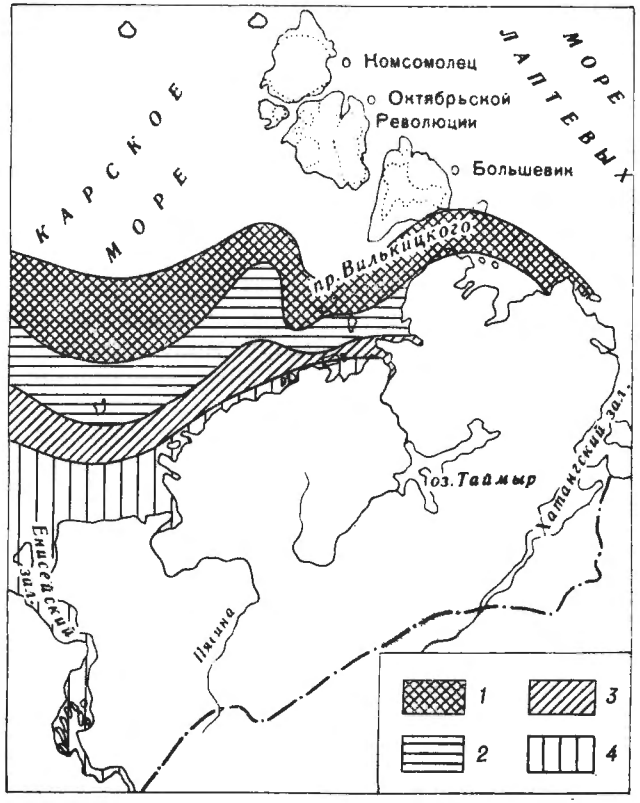


Рис. 4. Схема распространения материковых вод в районе п-ова Таймыр и архипелага Северная Земля, по В. С. Антонову.

1 — от 50 до 70%; *2* — от 70 до 80%; *3* — от 80 до 90%; *4* — более 90%.

восток и северо-восток, то район Северной Земли и Таймыра мало испытывает влияние материкового стока. Иначе говоря, в западной части моря Лаптевых материковый сток составляет менее 20%, а свыше 80% сосредоточен в восточной его части [12].

Зона максимального влияния материкового стока, когда речные воды дальше всего заходят на север, распространяется и на

крайнюю юго-западную часть моря Лаптевых, примыкающую к Таймыру. При максимальном северном типе распространения речные воды в море Лаптевых даже на 120° в. д. доходят лишь до параллели бухты Марии Прончищевой.

Однако и при этом типе распространения основная масса материковых вод направлена на восток. Летом значительному распространению ленских вод в западном направлении препятствуют выступающая далеко в море дельта Лены и общая циркуляция морских вод. Что же касается стока рек Хатанги и Анабара в море, то он по сравнению со стоком Лены значительно меньше.

Таким образом, в западной части моря Лаптевых влияние речных вод сильно ограничено. Однако иногда косвенное влияние материкового стока может проявиться и здесь весьма заметно.

По мнению В. С. Антонова [11, 12], благодаря большому притоку обь-енисейских вод в Карское море и значительному поступлению ленских вод в восточную часть моря Лаптевых возникает неравенство уровенной поверхности моря — уровенная «впадина». Для ее заполнения в западную часть моря Лаптевых, где непосредственный сток материковых вод весьма мал, поступают поверхностные морские воды из соседних районов. Ввиду заметного контраста объемов материкового стока поступление поверхностных вод в западную часть моря Лаптевых осуществляется главным образом из Карского моря через северо-земельские проливы и с севера. По мере перемещения речные воды, смешиваясь с морскими и постепенно утрачивая свои характерные свойства (низкую соленость и повышенную температуру), становятся трансформированными. Именно такие поверхностные воды и поступают в западную часть моря Лаптевых.

Материковый сток, оказывающий значительное влияние на прибрежные районы морей Карского и Лаптевых, из года в год претерпевает изменения. Колебания стока связаны главным образом с изменениями циркуляции атмосферы, т. е. с повторяемостью того или иного типа циркуляции атмосферы.

Для водосборного бассейна Карского моря при увеличении повторяемости западного типа циркуляции атмосферы (по Г. Я. Вангенгейму) характерно усиление атлантического влияния, сопровождающееся повышением циклоничности. Это ведет к выпадению большого количества осадков, а следовательно, и к увеличению объема материкового стока. Напротив, при возрастании повторяемости восточного типа циркуляции атмосферы увеличивается развитие антициклоничности и ослабевает атлантическое влияние, что, в свою очередь, вызывает уменьшение выпадения осадков, а следовательно, и объема материкового стока в Карское море. Характер соотношения атлантического и

континентального влияния наиболее заметно проявляется зимой, в период максимальной активности атлантических вод в Северном Ледовитом океане. Эта активность наивысшей степени достигает осенью, когда происходит перестройка атмосферных процессов и создается общий фон атмосферной циркуляции, сохраняющийся на весь последующий годовой цикл. Такие атмосферные преобразования, вызывающие изменения в режиме интенсивности и распределения зимних осадков водосборного бассейна Карского моря, приводят к колебаниям объема материковых вод.

Водосборный бассейн моря Лаптевых находится преимущественно в зоне влияния Азиатского материка. Здесь основные воздушные массы поступают с Северного Ледовитого океана. С переносом арктических воздушных масс связаны распределение и интенсивность осадков, а следовательно, и режим речного стока. Интенсивность поступления арктических воздушных масс в водосборный бассейн определяется повторяемостью меридионального типа циркуляции атмосферы. Чем чаще повторяется меридиональный перенос воздушных масс, тем меньше поступает речных вод в море Лаптевых [10, 17].

По данным В. С. Антонова и В. Я. Морозовой [10, 17], в среднем по суммарной изменчивости материкового стока с бассейнов сибирских арктических морей наблюдается ее увеличение с запада на восток (при одновременном уменьшении площадей водосборных бассейнов). Наиболее устойчивым стоковым режимом отличается Карское море, для которого амплитуда колебаний объема годового стока составляет свыше 27% от средней многолетней величины, для моря Лаптевых — около 39%.

Из всех рек Таймыро-Североземельской области наименьшей изменчивостью материкового стока характеризуется Енисей, для которого амплитуда колебаний объема годового стока составляет 19% от средней многолетней величины. Большая изменчивость стока отмечается для рек, впадающих в западную часть моря Лаптевых. Из них наиболее неустойчивый стоковый режим имеет р. Хатанга (81%) [13].

Таким образом, влияние речного стока на морские воды распространяется на значительные прибрежные районы морей. Огромные массы воды сибирских рек являются одним из определяющих импульсов в создании стоково-выносного движения поверхностных арктических вод и льдов из Северного Ледовитого океана в Атлантический. Убыль арктических вод и льдов компенсируется поступлением теплых атлантических вод в Северный Ледовитый океан.

Расчеты, произведенные В. В. Пановым и А. О. Шпайхером [206], показали, что наибольшая отдача тепла атлантическими водами, наблюдаемая в зимний период, отмечается в море Лаптевых. В. Н. Купецкий [163], анализируя кривые хода многолетних средних месячных температур воздуха в Советской Арктике, заметил, что в районе п-ова Таймыр прослеживается повышение температуры воздуха в феврале по сравнению с температурой в январе и марте.

Причиной данного явления, по мнению В. Н. Купецкого, является отдача тепла глубинными атлантическими водами в атмосферу. Перемешивание атлантических вод с поверхностными и отдача в атмосферу тепла, способствующего повышению температуры воздуха, связаны с процессами вертикальной зимней циркуляции в стационарных полыньях восточной части Карского моря и западной части моря Лаптевых. Этому же содействует и одновременная интенсификация циклонической деятельности [59].

Проникновение теплых глубинных атлантических вод в Карское море (как и в западную часть моря Лаптевых) связано с компенсационным подтоком глубинных вод из Арктического бассейна в связи со стоково-выносным течением поверхностных вод на север. В Карское море они поступают по глубоководным желобам, а в море Лаптевых — вдоль материкового склона с северо-запада на юго-восток.

Воды атлантического слоя, заключенного между нулевыми изотермами, в районе Северной Земли имеют средние температуры 0,5—0,9° и максимальные — +1,5°. Мощность слоя атлантических вод здесь достигает 600—800 *м*; глубины, где зафиксированы максимальные температуры атлантической воды, составляют 250—300 *м* [276]. Толщина слоя атлантических вод в Карском море постепенно уменьшается по мере их продвижения на юг. В море Лаптевых мощность атлантических вод быстро уменьшается при приближении их к материковому склону, и на глубинах 100—150 *м* уже не отмечается положительной температуры. На участках уменьшения мощности слоя атлантических вод происходит наиболее интенсивное перемешивание этих вод с местными водами и значительная их трансформация. По данным Е. И. Чаплыгина, глубина погружения верхней нулевой изотермы при приближении к материковому склону уменьшается в Карском море в среднем от 100 до 75 *м*, в море Лаптевых — от 250—200 до 150 *м*.

Глубинное положение нижней нулевой изотермы в Карском море меняется от 500 до 200 *м*, в море Лаптевых — от 800 до 400 *м*. Таким образом, отмечается уменьшение мощности слоя атлантических вод и подъем их в более высокие горизонты, что создает условия для распространения конвекции в осенне-зимний период до глубин, на которых расположен этот слой, и передача тепла вверх. Повышенная трансформация и интенсивная теплоотдача в вышележащие слои и в атмосферу отмечается в районе материкового склона.

Из-за стоково-выносного течения поверхностных вод на север

атлантические воды в Карском море поднимаются примерно до глубины 50 *м*, а иногда (особенно зимой), когда дуют устойчивые ветры с суши, могут достигать почти поверхности моря [13]. По мнению В. С. Антонова [16], сток поверхностных вод летом возбуждается главным образом поступлением материковых вод, зимой — в основном ветрами, дующими с суши на море.

Зимой стоково-сгонный эффект поверхностных вод в Карском море проявляется более резко и вследствие этого в холодный период проникновение глубинных атлантических вод происходит весьма интенсивно; прослойка их становится более мощной.

Таким образом, теплосодержание глубинных атлантических вод в Карском море является косвенным показателем интенсивности стоково-выносного течения поверхностных вод [16].

Глубинные атлантические воды, поступающие с запада и идущие вдоль материкового склона, попадают в Карское море в среднем через 1,5—2 года, в море Лаптевых — через 2,5—3 года [16, 99, 276].

Объем и теплосодержание глубинных атлантических вод в морях Карском и Лаптевых от года к году испытывают заметные изменения. Так, например, по данным Е. И. Чаплыгина, в Карском море за несколько лет наблюдений средняя температура атлантических вод изменялась от 0,6 до 1,3°, толщина слоя — от 280 до 460 *м*, теплосодержание — от 300 до 580 (в условных единицах), максимальная температура — от 0,1 до 1,3°. Верхняя граница слоя атлантических вод располагалась в пределах от 95 до 160 *м*, нижняя граница — от 330 до 550 *м*.

Северную глубоководную часть моря Лаптевых, начиная с глубин 800—1000 *м* и до дна, заполняют холодные придонные воды с отрицательной температурой (от —0,4 до —0,9°) и соленостью от 34,90 до 34,95‰. Эти воды формируются в районе материкового склона и в море при ледообразовании.

В морях выделяются следующие водные массы, отличающиеся определенными характеристиками температуры и солености: речные, поверхностные арктические, глубинные атлантические и придонные.

Здесь в течение всего года сохраняются морские льды и лишь в короткий сравнительно теплый период от льдов освобождаются более или менее значительные пространства.

В холодный период в мелководных районах водные массы являются почти однородными и имеют отрицательную температуру. Только в глубоководных районах, в желобах и во впадинах, куда заходят глубинные атлантические воды, отмечается положительная температура вод. Гидрологические процессы активно развиваются в сравнительно узкой прибрежной зоне, освобождающейся от морских льдов на 2—3 месяца. Этому способствует прогрев верхних слоев открытого моря, приток речных

вод, таяние и вынос льдов. Однако воды несколько нагреваются лишь в отдельных заливах, куда впадают большие реки.

Основные черты гидрологического режима морей определяются малым количеством солнечной энергии, поступлением холодных вод Арктического бассейна, сравнительно небольшим проникновением теплых вод Атлантического океана и ослабленным опреснением под влиянием стока сибирских рек.

Поверхностные арктические воды занимают верхний слой морской акватории. Толщина слоя этих вод в отдельных районах различна и определяется местными природными условиями. Формирование поверхностных арктических вод связано как с перемешиванием речных и атлантических вод, так и с их трансформацией под влиянием гидрометеорологических процессов. Сюда относятся охлаждение вод и развитие конвекции в осенне-зимний период.

В результате этих гидрометеорологических процессов формируются однородные водные массы с температурой, близкой к температуре замерзания воды при данной солености. Не меньшее значение в формировании поверхностных арктических вод имеет также водообмен между соседними водоемами.

В районах с малыми глубинами, где конвекция распространяется до дна, арктические воды охватывают всю толщу моря. В более глубоких участках моря, где встречаются и глубинные воды, толщина слоя поверхностных арктических вод определяется величиной осенне-зимнего охлаждения и интенсивностью притока глубинных атлантических вод. Непрерывное пополнение поверхностных арктических вод в морях осуществляется речными и талыми снежно-ледяными водами.

Сибирские реки, несущие в моря теплые пресные воды, оказывают значительное влияние на термический и солевой режимы прибрежной зоны морей. Материковый сток оказывает большое влияние на формирование стоково-выносных течений и ледовитость морей. Особенно заметно это влияние сказывается в прибрежных частях морей, примыкающих к приустьевым участкам больших рек. Теплые речные воды способствуют таянию льда, ускорению вскрытия припая и образованию полыней.

В море речные воды смешиваются с холодными и солеными поверхностными арктическими водами. Поверхностные слои воды вовлекают в движение нижележащие слои, заметно увеличивая объем соленых и холодных движущихся вод. О влиянии материкового стока на морские воды в районах поступления речных вод говорил еще С. О. Макаров [173], который пришел к выводу, что «река приводит в движение такое количество морской воды, которое в сто или более раз превосходит самую реку». В результате формируется водная масса с весьма низкой соленостью и повышенной температурой.

Эти поверхностные речные воды вследствие малой плотности растекаются по поверхности холодных арктических вод. Распресненность поверхностных слоев воды материковым стоком затрудняет распространение конвективных явлений в глубинные слои водной толщи и облегчает сохранение струйности их течений.

В период интенсивного материкового стока летом в Карском море слой распресненных речных вод приобретает сосредоточенное движение, поэтому некоторые исследователи [16] называют его скользящим. Скользящий поверхностный слой речных вод, слегка осолоненный примесью морской воды, в котором отмечается сравнительно большая скорость движения и почти полностью отсутствует в тихую погоду вертикальное перемешивание, характерен, например, для Обь-Енисейского района Карского моря.

При волнении в море резкая граница между речными и морскими водами обычно нарушается, а тепло и распреснение воды распространяются на более глубокие горизонты. Этому же способствуют и морские течения. Образующийся при этом однородный слой воды определяется глубиной распространения волнового перемешивания.

На глубоководных участках моря глубину распространения ветрового перемешивания, как и глубину распространения зимней конвекции, ограничивает слой скачка солености, располагающийся ниже слоя речных вод.

Распределение температуры и солености воды на поверхности морей в теплый период года очень разнообразно. Оно определяется совокупным влиянием ледовых условий, сочетанием различных водных масс, в частности величиной материкового стока, и водообменом с соседними водоемами. Так как величина площади моря, освобождающейся от льда, сильно изменяется от года к году, то в связи с этим отмечаются значительные различия в температуре, солености и глубине прогрева поверхностных вод.

В теплый период средняя температура поверхностных морских вод в общем постепенно уменьшается по мере удаления от материкового побережья на север. Однако в Карском море, где в формировании гидрологического режима заметную роль играет водообмен с более теплым Баренцевым морем, ход изотерм может отклоняться от широтного. Наиболее высокая температура поверхностных вод отмечается в прибрежных районах, находящихся под влиянием стока сибирских рек. Летом в теплые годы в районе Енисея температура воды может достигать 8—10 и даже 12°.

Северо-восточная часть Карского моря, тяготеющая к Северной Земле, где заметно сказывается влияние Арктического бассейна, характеризуется низкими температурами воды, часто не

превышающими 0°. Температура поверхностных вод в проливе Вилькицкого иногда немного превышает точку замерзания воды при данной солености.

Западная часть моря Лаптевых, куда Восточно-Таймырское течение приносит холодные воды Арктического бассейна, заметно холоднее его восточной части, где распространяется основная масса теплых речных вод. В западной части моря температура воды на поверхности в наиболее теплые месяцы не превышает 2—3°.

Соленость морей формируется под воздействием пресных речных вод, опреснения от таяния льдов и осолонения вод Арктического бассейна и смежных бассейнов. Естественно, что летом наиболее опресненные воды отмечаются в прибрежной полосе моря, вблизи устьевых участков крупных рек. В юго-западном (Обь-Енисейском) районе соленость поверхностных вод является наименьшей (до 10‰ и менее).

В северо-восточной части Карского моря в зависимости от преобладающего влияния тех или иных водных масс соленость меняется от 25—30 до 32‰. По сравнению с восточной частью моря Лаптевых воды его западной части, куда с севера поступают водные массы с низкой температурой и большей соленостью, обладают более повышенной соленостью. В северо-западной части моря Лаптевых соленость на поверхности достигает 28‰.

В поверхностном слое моря температура и соленость воды претерпевают заметные изменения как от сезона к сезону, так и от года к году. Большие годовые амплитуды температуры и солености, достигающие в отдельных районах 10—12° и 25‰, составляют характерную черту прибрежных вод арктических морей.

Солнечная радиация в весенне-летний период вызывает таяние льдов. По мере очищения моря от льда температура воды постепенно повышается и к концу августа достигает максимума, а в сентябре начинает постепенно понижаться.

Соленость воды с началом таяния льдов понижается, особенно заметно в период интенсивного поступления талых вод в море. В августе—сентябре соленость достигает минимума, а в конце сентября — начале октября, когда температура поверхностных вод понижается до температуры замерзания, она снова увеличивается вследствие ветрового перемешивания. После замерзания воды на поверхности моря в течение зимы происходит выхолаживание и осолонение всей толщи воды, связанное с увеличением толщины льда. Температура морской воды под ледяным покровом близка к температуре замерзания при данной солености.

Интересные исследования, касающиеся влияния атмосферных процессов в осенне-зимний период на водные массы и, как след-

ствие, на их термику и соленость, были проведены Е. Г. Никифоровым, Е. И. Чаплыгиным и А. О. Шпайхером в районе Северной Земли [196].

Этими исследователями установлено, что преобладание антициклонического характера погоды вызывает увеличение мощности слоя поверхностных вод, повышение солености и понижение температуры. Соответственно опускается верхняя граница атлантических вод, понижаются их соленость и температура. Повышение солености и понижение температуры поверхностных вод, а также уменьшение солености глубинных вод обусловливают понижение градиентов плотности, что вызывает увеличение глубины конвекционного перемешивания, которое распространяется на большую толщу глубинных вод. Это, в свою очередь, увеличивает отдачу тепла морем в атмосферу, что ведет к ослаблению антициклонической деятельности над морями.

Преобладание циклонического характера барического рельефа, напротив, способствует уменьшению мощности слоя поверхностных вод, понижению солености, повышению температуры, подъему верхней границы атлантических вод и увеличению их температуры и солености. Распространение поверхностных вод и повышение температуры и солености глубинных вод увеличивают стратификацию вод, которая приводит к уменьшению глубины распространения конвекции. Это приводит к уменьшению отдачи тепла морем в атмосферу, что способствует заполнению циклона.

По данным Е. Г. Никифорова, Е. И. Чаплыгина и А. О. Шпайхера [196], в годы с преобладающим влиянием арктического максимума, как это имело место, например, в 1958 и 1960 г., основной особенностью циркуляции вод в районе Северной Земли является перенос поверхностных вод с юго-востока на северо-запад.

В местах скопления поверхностных вод отмечалось понижение солености и повышение ее в местах подъема глубинных вод, что отражалось и на распределении температур в толще поверхностных вод. В северных частях морей Карского и Лаптевых, где скапливались поверхностные воды, затруднялось поступление атлантических вод и соответственно понижались температура и соленость вод глубинного слоя. В местах выноса поверхностных вод температура и соленость глубинных вод увеличивались.

В холодный период 1958 г., когда арктический максимум располагался над Арктическим бассейном, его влияние распространялось и на моря Карское и Лаптевых. Это выражалось в положительной аномалии давления. В соответствии с перемещением воздушных масс, обусловленным барическим рельефом, в восточной части Карского моря поверхностные воды выносились на север, а в западной части моря Лаптевых — поступали главным образом с севера.

В южных районах восточной части Карского моря в связи с выносом прибрежных вод на север соленость поверхностных вод повышалась за счет подъема глубинных вод. Это обусловило положительную аномалию солености, достигавшую здесь наибольших величин. В северной части Карского моря (в районе островов Ушакова и Шмидта), где скапливались поверхностные воды, отмечалась отрицательная аномалия солености. В море Лаптевых, к востоку от Северной Земли, принос вод Восточно-Таймырским течением вызвал также положительную аномалию солености.

Что касается температуры слоя поверхностной арктической воды, то она понижалась с юга на север от —1,7 до —1,85°. Отрицательная аномалия температуры отмечалась в районе распространения прибрежных вод. К востоку от Северной Земли, напротив, были положительные отклонения температуры слоя поверхностной воды от средних многолетних величин.

В соответствии с циркуляцией вод в море Лаптевых, к востоку от о. Большевик, аномалии глубин залегания верхней границы атлантической воды изменялись от +20 до —40 *м*. В связи с этим соответственно изменялась и мощность поверхностных вод. Поступление однородных по плотности вод из Арктического бассейна способствовало увеличению глубины конвекции на 10—15 *м* относительно средней многолетней величины к северу и востоку от Северной Земли. Большая глубина конвективного перемешивания вод должна способствовать увеличению отдачи тепла глубинными водами в северных районах морей Карского и Лаптевых, тяготеющих к Северной Земле.

Е. Г. Никифоровым, Е. И. Чаплыгиным и А. О. Шпайхером установлено, что в годы с преобладающим влиянием исландского минимума особенностями циркуляции вод в районе Северной Земли является интенсивный перенос распресненных поверхностных вод с юго-запада на северо-восток, сопровождающийся притоком с севера более соленых вод.

Циклонический характер барического рельефа отмечался, в частности в 1962 г., когда ложбина низкого давления, распространяясь в северо-восточном направлении, охватывала весь район Северной Земли. Перемещение воздушных масс с запада обусловило отрицательную аномалию давления, которая над Северной Землей и п-овом Таймыр достигала 3,9 *мб*.

В связи со значительной отрицательной аномалией давления в северных частях морей Карского и Лаптевых преобладали выносные потоки поверхностных вод. Распресненные поверхностные воды из Обь-Енисейского района выносились в северо-восточную часть Карского моря и через североземельские проливы проникали в северо-западную часть моря Лаптевых. При этом

в северную часть Карского моря поступали более соленые воды Арктического бассейна и Баренцева моря.

Отрицательные аномалии солености поверхностных арктических вод, связанные с интенсивностью распреснения, отмечались в районах распространения речных вод и в Обь-Енисейском районе достигали 3‰. К северо-востоку от пролива Шокальского, в море Лаптевых, отрицательные аномалии солености уменьшались до 1—0,5‰. Поступление более соленых вод из Арктического бассейна обусловило формирование в северных частях морей Карского и Лаптевых, тяготеющих к материковому склону, положительных аномалий солености поверхностных вод порядка 1‰.

В зимний период, когда в морях непрерывно происходит ледообразование, как уже отмечалось, температура поверхностных арктических вод близка к температуре замерзания при данной солености. Распределение абсолютных значений температуры поверхностных вод находится в зависимости от изменения величин солености. В соответствии с распределением солености температура поверхностных арктических вод изменялась в пределах 0,45°. Отрицательные аномалии температуры от —0,1 до —0,05° распространялись от о. Диксон до Северной Земли и к северо-востоку от нее в море Лаптевых. Наибольшие положительные аномалии температуры до 0,05° прослеживались в северных районах морей, примыкающих к материковому склону.

В соответствии с распределением атмосферного давления глубина залегания верхней границы атлантических вод в северных частях морей Карского и Лаптевых характеризовалась отрицательными аномалиями, достигавшими к северо-востоку от Северной Земли 30 *м*. Приток глубинных вод в районы интенсивного выноса поверхностных вод сопровождался некоторым подъемом верхней границы атлантических вод. Это явление было характерно для района о. Визе в Карском море и для района, расположенного к северо-востоку от пролива Вилькицкого в море Лаптевых.

Интенсивный вынос распресненных поверхностных вод из Обь-Енисейского района на северо-восток обусловил резкую вертикальную стратификацию вод, что привело к уменьшению глубины конвекции до 10 *м* относительно средней многолетней величины в районе к северу от Северной Земли и до 20 *м* в районе к северо-востоку от пролива Шокальского. К востоку от о. Большевик — мыс Челюскин глубина конвекции была близка к средней многолетней величине.

В связи с отрицательной аномалией глубины конвекции отдача тепла глубинными водами северных районов морей Карского и Лаптевых при циклоническом типе развития атмосферных процессов в 1962 г. была меньше по сравнению с 1958 г.,

когда в этих районах преобладал антициклонический тип циркуляции атмосферы.

Таким образом, при циклоническом характере барического рельефа влияние тепла глубинных вод на атмосферные процессы ослаблено, а уменьшение теплоотдачи глубинными водами в атмосферу способствует ослаблению циклонической деятельности.

Под воздействием различных сил непрерывно изменяется уровень воды в морях во времени и пространстве. При этом колебания его носят сложный характер и отличаются разнообразием как в отдельных морях, так и в различных районах одного и того же моря. На постоянные течения в морях, являющимися отдельными звеньями одной относительно устойчивой системы циркуляции вод в Северном Ледовитом океане, накладываются сгонно-нагонные и приливо-отливные явления, которые обусловливают довольно значительные и сложные колебания уровня.

В годовом цикле периодичность повышения и понижения уровня воды является результатом сезонных изменений в распределении атмосферного давления над морями и соответствующей им повторяемости преобладающих ветров определенных направлений и скоростей. Под действием ветров в прибрежной зоне образуются нагоны и сгоны воды, при которых непериодические колебания уровня значительно увеличиваются.

Приливо-отливные явления в морях определяются главным образом приливной волной. Приливы и приливо-отливные течения носят правильный полусуточный характер. На протяжении суток наблюдаются два подъема и два спада уровня, соответственно сменам течений. Величины прилива несколько уменьшаются с запада на восток. Фазовое неравенство, зависящее от фаз Луны, с периодом около 15 суток проявляется отчетливо. В течение этого периода наблюдается один максимум величины прилива (сизигийный прилив) и один минимум (квадратурный прилив). Зимою по сравнению с летом приливо-отливные явления запаздывают во времени вследствие гашения приливной волны ледяным покровом.

В Карском море приливные волны распространяются как из морей Баренцева и Лаптевых, так и с севера, из Арктического бассейна. Распространение приливных волн с севера, запада и востока обусловливает сравнительно сложную картину приливо-отливных явлений в Карском море. У материкового побережья (за исключением Обь-Енисейского района) и берегов Северной Земли сизигийные приливо-отливные и сгонно-нагонные колебания достигают примерно одних величин и в сумме обычно не превышают 1 *м*. Самые большие приливо-отливные колебания наблюдаются в районе Енисейского залива,

однако, они здесь значительно уступают сгонно-нагонным колебаниям.

В море Лаптевых приливная волна распространяется из Арктического бассейна. В районе материкового склона вследствие очень большого перепада глубин она сильно деформируется и далее под влиянием уменьшающихся глубин по мере приближения к берегам постепенно затухает. Величина прилива в море Лаптевых также уменьшается с севера на юг. У восточных берегов Северной Земли и п-ова Таймыр величина прилива увеличивается вследствие отклоняющей силы вращения Земли вправо. Наибольшей величины приливная волна в сизигию достигает в юго-западной части моря Лаптевых, в Хатангском заливе. Одновременно здесь отмечаются малые сгонно-нагонные колебания уровня. Сильные периодические приливо-отливные явления в районе Хатангского залива обусловливают большие колебания уровня моря, а также быстрые течения.

Итак, у восточных берегов п-ова Таймыр амплитуда прилива увеличивается с севера на юг и достигает максимума в Хатангском заливе. Отсюда вдоль южного побережья моря Лаптевых величина прилива постепенно уменьшается по направлению на восток.

Соответственно правильному полусуточному характеру приливо-отливных изменений уровня в морях Карском и Лаптевых, такой же характер имеют и приливо-отливные течения, которыми сопровождаются эти колебания. Дважды в сутки приливо-отливное течение направлено в сторону распространения приливной волны (приливное течение) и дважды оно направлено в противоположную сторону (отливное течение). При преобладающих поступательных приливных волнах максимальное приливное течение приурочивается к моменту максимального подъема уровня (полная вода), а максимальное отливное течение — к моменту максимального падения уровня (малая вода). Минимальные скорости приливного и отливного течений соответствуют моментам среднего уровня.

Скорости приливо-отливных течений, так же как и приливные колебания уровня, характеризуются большим разнообразием. Значительные скорости приливо-отливных течений отмечаются в районах с большими амплитудами прилива. К таким районам в восточной части Карского моря относится Обь-Енисейский район и в западной части моря Лаптевых — район Хатангского залива.

Под действием приливо-отливных течений непрерывно происходит сплочение и разрежение морских льдов. Когда препятствием для разрежения льдов являются ветер, берега, припай, непериодические течения или сплоченность льда в 10 баллов, то возникает и сжатие льдов — давление льдин друг на друга, сопровождающееся торошением, разломами и изгибами льдин,

а также приливные уплотнение и расслабление льда. Особенностью приливных подвижек льда является их периодичность: льды дважды в сутки сплачиваются и дважды разрежаются. При этом интенсивность подвижек льда увеличивается при сизигийных течениях и уменьшается при квадратурных [191]. Скорости приливо-отливных течений с глубиной обычно изменяются незначительно, за исключением верхнего и придонного слоев. В районах со сравнительно небольшими глубинами на приливо-отливные течения оказывает влияние трение о дно, а зимой и трение о поверхность ледяного покрова, которое может отразиться на всю водную толщу. В этом случае распределение скоростей приливо-отливных течений по вертикали может быть довольно сложным. В зимнее время влияние ледяного покрова особенно заметно в районах малых глубин, которое сказывается на уменьшении скоростей приливо-отливных течений и в запаздывании момента максимального течения по сравнению с летними условиями.

Волнение в восточной части Карского моря и западной части моря Лаптевых, как и в других районах ледовитых морей, зависит не только от ветрового режима, но и от местных ледовых условий. Чем большая акватория свободна от льда, тем сильнее развивается волнение. В соответствии с характером ветрового режима и изменением ледовитости наибольшее волнение здесь наблюдается осенью. С ноября по июнь моря покрыты льдами, в связи с чем в это время года волнение развито слабо или вовсе отсутствует. В июле — августе повторяемость волнения с высотой волны 3 *м* и более составляет 8—10%, в сентябре—октябре — 12—15%. Наибольшую повторяемость имеют волны высотой 1,5—2,5 *м*.

Осенний период в морях Карском и Лаптевых является наиболее штормовым. В это время здесь максимальная высота волны может достигать 6—8 *м* [191].

Распределение суши и моря, конфигурация берегов, глубины, ветры, непериодические и приливо-отливные течения — все это обусловливает колебания уровня моря. В морях Карском и Лаптевых, как и в других арктических морях, доминирующая роль в колебаниях уровня принадлежит непериодическим его изменениям, вызываемым главным образом перераспределением атмосферного давления и ветра.

Восточная часть Карского моря и западная часть моря Лаптевых, тяготеющие к Северной Земле и п-ову Таймыр, образуют единый гидрологический район, который является одним из наиболее ледовитых в морях евразиатской Арктики.

Моря Карское и Лаптевых являются очагами образования льдов, откуда они выносятся в Арктический бассейн. На освобождающихся от льдов пространствах открытой воды происходит непрерывное ледообразование.

В ледовитости, как и в гидрологическом режиме, важную роль играют речные воды. Оказывая большое влияние на весеннее и летнее таяние морских льдов, они, распресняя морские воды, способствуют также и более быстрому замерзанию морей в осеннее и зимнее время. Быстрому образованию льда способствует также близость обширного материка с его ярко выраженным континентальным годовым ходом температуры воздуха, при котором осенью она быстро падает. В условиях резко выраженной прямой стратификации вод, когда на поверхности располагается слой малой плотности, конвекционная циркуляция, наступающая осенью с понижением температуры воздуха, захватывает прежде всего относительно тонкий слой поверхностных вод. В этих условиях лед образуется сравнительно быстро.

Наиболее раннее ледообразование начинается там, где отмечаются небольшие глубины, более охлажденные и опресненные воды, значительный вертикальный градиент солености, ограничивающий распространение вертикальной зимней циркуляции в водной толще, малые колебания уровня, защищенность от ветров и течений. Поэтому молодой лед раньше появляется при низких температурах — в высоких широтах, у кромки старых остаточных и сплоченных льдов, в особенности в районе Таймырского ледяного массива, на мелководьях, у берегов, в устьевых участках рек, в районах влияния материковых вод. Такие районы являются первичными очагами замерзания моря.

Низкие температуры и малая соленость воды осенью в прибрежной зоне с ее небольшими глубинами ведут к развитию припая. В закрытых бухтах, защищенных от воздействия штормов и морских течений и подверженных распресняющему влиянию речного стока, молодые льды (сало, снежура, шуга, блинчатый лед) образуются в конце сентября — начале октября при отрицательной температуре воды.

Если в достаточно закрытых бухтах неподвижный ледяной покров нередко устанавливается сразу, то на открытах морских пространствах молодой лед до установления прочного припая под влиянием ветра и течений неоднократно взламывается и выносится.

Припай у таймыро-североземельских берегов на всем протяжении устанавливается после устойчивого перехода температуры воздуха через 0° к отрицательным значениям и лишь на отдельных участках моря, где продолжаются подвижки льда, образование его задерживается до ноября—декабря. Сплошной ледяной покров появляется на больших пространствах. В холодный период, с октября по май, как правило, почти вся акватория морей Карского и Лаптевых покрыта льдами.

В восточной части Карского моря припай распространяется на обширную площадь, протягиваясь непрерывной полосой от архипелага Норденшельда к Северной Земле.

Припайные льды весной занимают в среднем около 20% площади западной части моря Лаптевых и около 22% площади северо-восточной части Карского моря. Амплитуда колебаний размеров площади припая в западной части моря Лаптевых достигает 22% площади акватории этого района, а в северо-восточной части Карского моря — 15% [12].

За припаем располагаются дрейфующие льды. Нередко они, находясь в постоянном движении под влиянием ветров и течений, отходят от кромки припая, возле которой возникают значительные пространства открытой воды или молодых льдов, известные под названием заприпайных полыней.

В зоне полыней основные гидрологические процессы сводятся к интенсивному образованию на открывающейся поверхности воды молодого льда. При маловетрии и достаточно сильном морозе, когда температурные градиенты между открытой водой и воздухом достигают 40—50°, заприпайная полынья быстро покрывается молодым льдом, который затем под влиянием нажимных ветров подвергается сжатию, разлому и торошению на кромке припая. При отжимных ветрах лед отступает от кромки припая в открытое море. Постепенно в результате разломов, нагромождений и последующего смерзания образуются новые площади сравнительно мощного и прочного ледяного покрова и появляются большие пространства открытой воды, снова покрывающиеся молодым льдом. Такой процесс в течение зимы повторяется много раз. Эта зона полыней и является очагом зарождения арктических льдов, которые зимой выносятся в Арктический бассейн.

Ширина зоны полыней и молодых льдов в море не остается постоянной, а от года к году существенно меняется. Зимой за припаем эта зона сохраняется почти при постоянном выносе льдов из моря Лаптевых. Отдельные ее участки называются Восточно-Североземельской и Таймырской полыньями. При интенсивном выносе льдов из Карского моря на север зона открытой воды или молодых льдов сильно расширяется. В годы ослабленного выноса льдов она заметно суживается или вовсе не образуется.

Бóльшая часть площади морей занята дрейфующими льдами: от обломков в несколько десятков метров до ледяных полей площадью в несколько десятков квадратных километров. Хотя здесь встречаются льды различного возраста, однако преобладающими являются зимние и однолетние.

Количество и распределение льдов различных возрастов сильно изменяется не только от года к году, но и в течение одной зимы. Это объясняется особенностями циркуляции атмосферы и вод не только в пределах Таймыро-Североземельской области, но и в прилегающих районах Северного Ледовитого океана, а также дрейфом льдов.

Дрейф льдов осуществляется под действием течений и ветров. В целом движение льдов отражает направление господствующих морских течений и воздушных потоков. На западе моря Лаптевых скоплению масс льда способствует система холодных течений, направленных вдоль восточных берегов Северной Земли на юг, и поступление льдов из пролива Вилькицкого. В восточной части Карского моря дрейф льдов направлен преимущественно на север.

Разрушение зимнего ледяного покрова, вскрытие припая и очищение моря от льда на отдельных участках наступает в разные сроки. По сравнению с другими районами раньше всего ледяной покров вскрывается, и море очищается в приустьевых участках крупных рек под влиянием теплых материковых вод и в зоне заприпайных полыней, где на больших пространствах образуются молодые льды.

Весной адвективная тепловая энергия атмосферы при малой теплопроводности ледяного покрова расходуется главным образом на таяние льда сверху. Лучистая энергия, поступающая путем прямой и рассеянной солнечной радиации, проникая в лед, вызывает внутреннее таяние льда. Это таяние начинается еще при сравнительно низких температурах воздуха. Вследствие большой отражательной способности снежно-ледяной поверхности таяние продолжается в течение всего теплого периода года. Открытая вода, напротив, интенсивно поглощая солнечную радиацию, аккумулирует тепло. Поэтому те участки моря, которые раньше всего освобождаются от льдов, становятся очагами вскрытия и очищения моря от ледяного покрова [15, 266]. Основным источником тепла в июле—августе является лучистая энергия. Более половины поглощенного морем тепла в эти месяцы расходуется на таяние льда, остальное тепло идет на нагревание воды [257].

В июле—августе, когда припай разрушается, от прибрежной полыньи открытая вода все дальше распространяется на север. Во второй половине августа — первой половине сентября количество льда продолжает уменьшаться, а кромка льда отступает. Наибольшие пространства открытой воды обычно наблюдаются во второй половине сентября.

В весенне-летнее время в связи с перестройкой барических систем, обусловленных муссонным характером циркуляции атмосферы над морями, ледяной покров перераспределяется, в результате чего возникают ледяные массивы. В теплый период, когда акватория в значительной мере освобождается ото льда, ледяные массивы локализуются в определенных районах моря (рис. 5).

В Карском море при преобладающем выносе льдов у восточных берегов Новой Земли формируется Новоземельский ледяной массив. При наличии Обь-Енисейской полыньи от него отделяется Северный Карский массив, от которого Западно-Североземельской полыньей отчленяется Североземельский ледяной массив. Летом Северный Карский массив постепенно смещается на север. Североземельский массив в течение лета сохраняется при западных ветрах и исчезает при восточных.

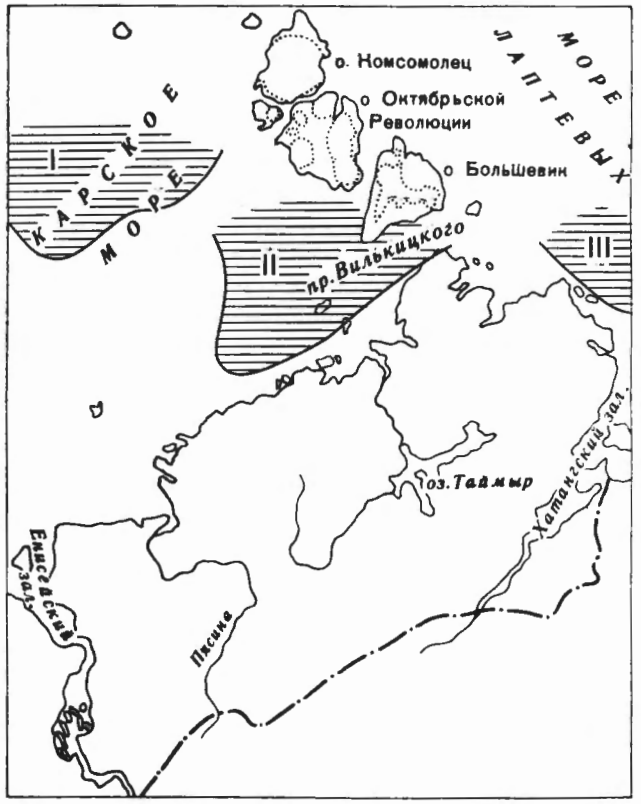


Рис. 5. Схема расположения основных ледяных массивов.
I — Северный Карский; II — Североземельский; III — Таймырский.

В западной части моря Лаптевых в весенне-летнее время формируется Таймырский ледяной массив. Этот массив под действием северных и восточных ветров, а также холодного Восточно-Таймырского течения, спускается на юг к п-ову Таймыр. В этом массиве часто встречаются тяжелые многолетние льды, занесенные из Арктического бассейна. Другим источником пополнения Таймырского массива льдами служит Карское море, откуда они при западных ветрах выносятся через пролив Вилькицкого.

В отдельные сильно ледовитые годы Таймырский ледяной массив сохраняется до конца навигации и, опускаясь на юг до о. Преображения, закрывает подступы к проливу Вилькицкого. Так, например, в 1946 г. льды закрыли для судов доступ в море Лаптевых с запада. Вместе с морскими льдами в дрейф вовлекаются и североземельские айсберги. Часть их, попадая в южное течение, спускается к о-вам Комсомольской Правды и даже южнее. В благоприятные в ледовом отношении годы Таймырский массив отступает на север [249].

Таким образом, если стоково-выносные течения способствуют таянию и выносу льда из южных частей морей Карского и Лаптевых и образованию здесь к концу лета более или менее широкой зоны открытой воды, то северные части морей в это время на большом своем протяжении заняты льдами.

В связи с тем, что соотношение благоприятных и неблагоприятных гидрометеорологических факторов не бывает постоянным, ледовые условия также оказываются весьма изменчивыми. Иногда суда могут проходить через моря Карское и Лаптевых, не встретив на пути значительных препятствий, но бывают годы, когда в этих морях встречаются наибольшие затруднения.

Глава III

КЛИМАТ

Климатические условия такой обширной территории как Таймыро-Североземельская область весьма различны, хотя и имеют много сходных черт, обусловленных дифференцированным воздействием общих климатообразующих факторов и принадлежностью к одному климатическому региону.

Вся рассматриваемая территория относится к Сибирскому климатическому району Арктики, выделенному З. М. Прик [220]. Для этого района характерна континентальность климата с большой годовой амплитудой температуры воздуха и преобладанием зимой антициклонического состояния атмосферы, с устойчивыми низкими температурами, малым количеством осадков, сравнительно небольшой повторяемостью облачности и преобладанием ясных дней.

Эти черты континентальности заметно усугубляются в направлении с северо-запада на юго-восток по мере перехода от островной периферии региона (где еще довольно явственно влияние влажных масс морского воздуха в результате западного переноса и где наиболее интенсивна циклоническая деятельность) к внутренним частям п-ова Таймыр, находящимся под преимущественным влиянием континентального воздуха умеренных широт, выхоложенного зимой и прогретого летом. Континентальность климата здесь достигает 60% [340]. Черты морского климата свойственны в некоторой степени архипелагу Северной Земли, главным образом ее северо-западной части.

Континентальность климатических условий в пределах рассматриваемой области отчетливо выявляется на картах изаномал январской и июльской температур воздуха (рис. 6), составленных по данным Е. С. Рубинштейн [233]. Зимой в южной части п-ова Таймыр наблюдаемая температура воздуха ниже расчетной среднеширотной температуры на 5—6°. Летом же она оказывается выше среднеширотной на 4°. Нулевая изаномала июля приурочена к побережью п-ова Таймыр: отсюда иза-

номалы возрастают к югу и становятся отрицательными к северу, указывая на морское влияние в метеорологическом режиме Северной Земли (рис. 6).

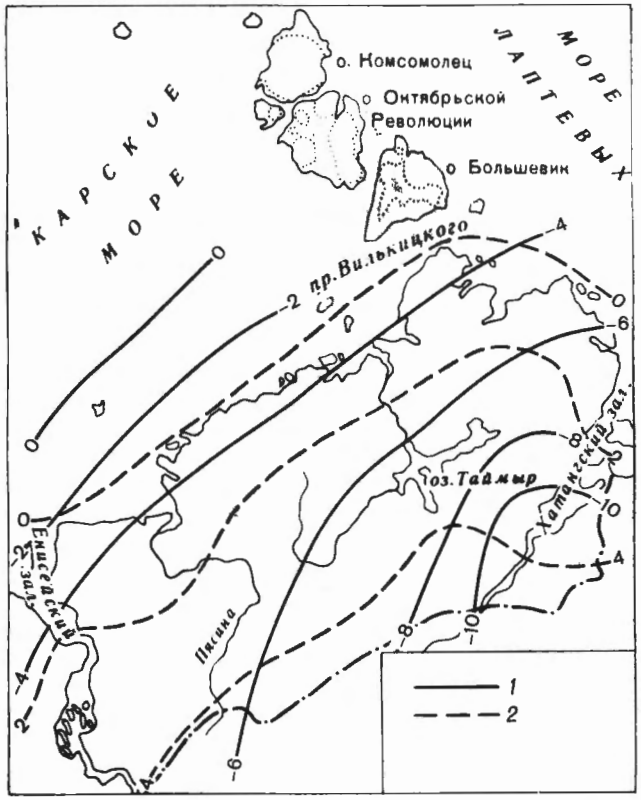


Рис. 6. Изаномалы января (*1*) и июля (*2*), по Е. С. Рубинштейн.

Основными факторами, формирующими климат Таймыро-Североземельской области (помимо общециркуляционных атмосферных условий и радиационного режима), являются: а) особенности гидрологической циркуляции и ледяной покров морских вод, омывающих острова и побережье полуострова; б) расчлененный рельеф, местами приобретающий горный облик и обусловливающий природно-климатическую вертикальную поясность, в частности в горах Бырранга; в) наличие покровных и горных ледников, обусловливающих некоторые особенности радиационного и метеорологического режима как в пределах самих ледников, так и в приледниковой зоне; г) жидкий и тепловой сток пресных вод Енисея и Хатанги.

Основной предпосылкой формирования сурового климата Таймыро-Североземельской области является ее высокоширотное положение, обусловливающее главные закономерности радиационного режима с явлениями полярного дня и полярной ночи. В результате рефракции полярный день в среднем на 16 суток продолжительнее полярной ночи. На широте мыса Арктического (Северная Земля) полярный день длится 138, а полярная ночь — 122 суток, на широте Дудинки (у южной границы региона) полярные день и ночь продолжаются соответственно 83 и 65 суток. Поскольку весь регион располагается к северу от полярного круга (66° 33′ с. ш.), то длительность солнечного сияния и высота солнца над горизонтом в течение года меняются здесь в весьма широких пределах.

Конец полярной ночи и восход солнца в районе Дудинки происходит около середины января и в дальнейшем, в течение полярного дня, земная поверхность, несмотря на малую высоту солнца, получает большое количество радиационного тепла. Наибольшая полуденная высота, отмечаемая 22 июня, в день летнего солнцестояния, не превышает 33° для района мыса Арктического и 44° — для района Дудинки. Число часов с солнечным сиянием здесь довольно велико и составляет около 1000—1200. Распределение длительности солнечного сияния в пределах рассматриваемой области находится почти в прямой зависимости от повторяемости облачности.

В годовом ходе максимум длительности солнечного сияния отмечается в апреле: от 170—180 *ч* в районе о. Диксон до 230—250 *ч* на Северной Земле и в пределах омывающих морей (Карского и Лаптевых). В среднем это составляет не менее 45—55% возможной продолжительности солнечного сияния.

Достигая максимума в весенние месяцы, длительность сияния заметно уменьшается уже в мае. Некоторое увеличение продолжительности сияния характерно для летних месяцев: июня — во внутренних частях п-ова Таймыр и июля — на побережье и на Северной Земле, следуя годовому ходу изменения облачности.

В морях, омывающих п-ов Таймыр и Северную Землю, июльская месячная сумма часов с солнечным сиянием не превышает в среднем 130—150 *ч* и составляет всего 20—25% возможной (следствие большой повторяемости облачности). На побережьях она увеличивается в июле до 220—230 *ч* (около 30% возможной суммы), а в глубине полуострова вдали от моря, до 280—300 *ч*, т. е. почти до 40%. В связи с наступлением полярной ночи в северной части области месячная продолжительность солнечного сияния в октябре уменьшается в среднем до 10—25 *ч* (5—10%

возможной), а на юге до 40—50 *ч* (15—20%). Дней без солнца в октябре бывает от 15—20 на юге до 25 на севере области.

В связи с высокой прозрачностью воздуха, свойственной Арктике, интенсивность прямой солнечной радиации в рассматриваемой области довольно велика. Находясь в зависимости лишь от высоты солнца [177], интенсивность прямой радиации в районе о. Диксон в период с апреля по август колеблется от 1,34 до 1,49 *кал/см²·мин,* а на мысе Челюскин от 1,30 до 1,40 *кал/см²·мин,* на 10—15% превышая интенсивность прямой радиации, например, в Ленинграде.

Совокупность явления полярной ночи, низкого стояния солнца в полярный день и большой повторяемости облачности определяет небольшие месячные (весной и в начале лета) и годовые суммы прямой солнечной радиации: (в *ккал/см²*):

	Месячные суммы	Годовые суммы
Мыс Челюскин	~4,1—4,7	~20,4—20,5
Остров Диксон	~3,6—4,4	~20,4—20,5
Остров Преображения	~4,7—5,3	~24,4

В связи с большей высотой солнца и меньшей облачностью южные районы п-ова Таймыр получают тепла больше в 1,5 раза весной и летом и в 2—3 раза в августе—сентябре.

Вследствие большой повторяемости облачности нижнего и среднего ярусов в пределах Таймыро-Североземельской области (как и в Арктике вообще) весьма велика рассеянная радиация. Различия в средней высоте солнца, повторяемости облачности и альбедо подстилающей поверхности (при значительном запаздывании схода снежного покрова на севере области) обусловливают уменьшение доли рассеянной радиации в суммарном потоке по направлению с севера на юг. В южной части п-ова Таймыр в связи с большей продолжительностью бесснежного периода и меньшей повторяемостью облачности (с преобладающим участием кучевых, а не слоистых форм облаков) следует ожидать наименьших величин рассеянной радиации (исходя хотя бы из соотношения их на о. Диксон и на мысе Челюскин).

Средние месячные (за период с апреля по август) и годовые суммы рассеянной радиации изменяются следующим образом (в *ккал/см²*):

	Месячные суммы	Годовые суммы
Мыс Челюскин	4,8—12,8	46,4
Остров Диксон	5,1—11,3	46,5
Остров Преображения	4,6—10,8	43,5

При этом отношение годовой суммы рассеянной радиации к прямой составляет на мысе Челюскин 2,2, на о. Диксон — 2,3, достигая в отдельные месяцы (сентябрь—октябрь) 4,0—5,2.

Пространственное и временно́е изменение суммарной радиации определяется влиянием совокупности факторов, формирующих ее слагаемые: прямую и рассеянную радиацию. Годовое количество суммарной радиации увеличивается от 60—62 *ккал/см²* на северо-западе Северной Земли и в северной части Карского моря до 70 *ккал/см²* на юге п-ова Таймыр и в юго-западной части моря Лаптевых (рис. 7).

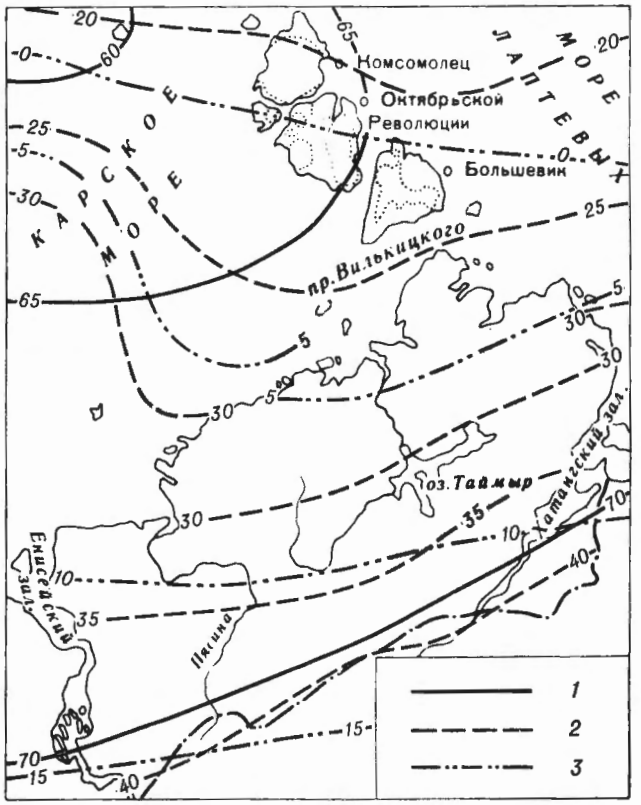


Рис. 7. Годовые величины суммарной (*1*), поглощенной (*2*) радиации и радиационного баланса (*3*), в *ккал/см²*.

Наибольшие месячные суммы в годовом ходе суммарной радиации отмечаются в июне от 14,8—16,7 (о. Диксон, мыс Челюскин, о. Преображения) до 17,5 *ккал/см²* в северной части Северной Земли, составляя 25—30% годовой суммы. Июнь является единственным месяцем, когда нарушается естественная широтная закономерность в распределении суммарного потока радиации. Во все остальные месяцы и в целом за год рас-

пределение суммарной радиации происходит почти строго зонально, особенно в пределах п-ова Таймыр. На Северной Земле увеличение потока радиации отмечается по направлению с северо-запада на юго-восток, соответственно различию в повторяемости облачности между западным и восточным побережьями архипелага. Фактор облачности и альбедо, видимо, служат причиной выявляющейся закономерности.

Бóльшую часть года в пределах Таймыро-Североземельской области основной подстилающей поверхностью является снег. Это обстоятельство определяет многие составляющие ее радиационного баланса в условиях преобладающего высокого альбедо, достигающего весной 80—85% (наибольшие значения 95—98%).

Обладая сравнительной однородностью в холодный период года, альбедо суши на Северной Земле и в континентальной части области в теплый сезон значительно разнится вследствие различий в интенсивности оледенения, в динамике схода и установления снежного покрова и в характере почвенно-растительного покрова. На Северной Земле альбедо колеблется от 81—86% весной до 48—62% в июне и сентябре и до 17—22% в июле и августе (данные по о. Голомянному). Довольно высоким оно сохраняется летом на ледниковых куполах (не менее 60%).

На п-ове Таймыр, где летом в течение 3—4 месяцев преобладают участки незаснеженной задернованной поверхности [224, 314], среднее альбедо (в процентах) следующее:

После схода снежного покрова	12—24
Весенняя тундра со свежей травянистой растительностью	12—21
Тундра с увядшей прошлогодней травой	15—18
Осенняя тундра с увядающей растительностью	12—24
Бурая тундра	16—17
Буро-зеленая тундра	21
Снежный покров в период таяния	25—30

Ход изменения альбедо определяет величины поглощения поступающей суммарной радиации. Наибольшее количество поглощенной радиации отмечается в июле, когда минимальны величины альбедо и максимальна суммарная радиация. Месячная июльская и годовая суммы поглощенной радиации составляют (в *ккал/см²*):

	Июльская сумма	Годовая сумма
Мыс Челюскин	10,4	27,8
Остров Диксон	9,9	31,1
Остров Преображения	10,7	36,1
Северо-восточная часть Карского моря	6,3	24,4
Западная часть моря Лаптевых	7,0	25,7

В общем, в пределах области годовая сумма поглощенной радиации меняется от 20 *ккал/см²* на севере до 40 *ккал/см²* на юге.

В зависимости от интенсивности оледенения отдельных районов Северной Земли следует предполагать большие различия в поглощении радиации между островами Шмидта и Комсомолец, с одной стороны, и о. Большевик — с другой. Разница в поглощенной радиации между ними составляет, видимо, около 5—6 *ккал/см²* (судя по карте, см. рис. 7). Это обстоятельство сказывается и в радиационном балансе этих островов.

Об эффективном излучении в пределах области можно судить по данным, полученным для о. Диксон и мыса Челюскин. В районе о. Диксон величина годового эффективного излучения составляет 23,2, а на мысе Челюскин 25,2 *ккал/см²·год*. Примерно такие же величины изучения (22,7—23,3 *ккал/см²*) характерны для западной части моря Лаптевых и северо-восточной части Карского моря.

Сопоставление величин поглощенной радиации и эффективного излучения указывает на отрицательный баланс радиационного тепла в течение 7—8 месяцев при максимуме в июле (10 *ккал/см²* на юге и 4,0 *ккал/см²* на севере) и минимуме в октябре—марте (—2, —3 *ккал/см²*).

Положительным радиационным балансом характеризуются 4—5 месяцев в году (с мая по август—сентябрь). Переход через нулевые значения баланса осуществляется в апреле и сентябре (в северной части Северной Земли весенний переход происходит в начале мая). В прибрежных районах полуострова и на побережье островов Северной Земли на радиационном балансе летних месяцев сказывается влияние моря. В начале лета море, покрытое льдом, несколько уменьшает баланс радиационного тепла, а во вторую половину лета (после очищения прибрежных вод от льда) увеличивает его.

Годовой радиационный баланс в целом для области положителен: он достигает 10—13 *ккал/см²* в долине р. Хатанги и колеблется около нуля в северной части архипелага Северная Земля; в отдельные годы он может быть отрицательным (до —1, —2 *ккал/см²*). В среднем годовой радиационный баланс [314] равен:

На мысе Челюскин	—2,1 *ккал/см²*
На острове Диксон	—7,8 „ „
На северо-востоке Карского моря	—1,1 „ „

АТМОСФЕРНАЯ ЦИРКУЛЯЦИЯ

Климатические условия Таймыро-Североземельской области складываются соответственно сезону под преобладающим влиянием холодных масс арктического воздуха и континенталь-

ного воздуха умеренных широт (формирующегося зимой над Сибирью) в совокупности с более теплыми воздушными массами, поступающими в течение всего года со стороны Северной Атлантики, а летом также с теплым сибирским континентальным воздухом умеренных широт. Следствием их взаимодействия является развитие интенсивной циклонической деятельности на арктическом фронте, который, меняя в течение года свое положение, тем не менее не выходит за пределы рассматриваемого региона: в январе он занимает среднее положение, простираясь вдоль восточного побережья п-ова Таймыр и западных берегов Северной Земли, а в июле смещается к южным границам региона.

В пределах Таймыра наблюдается разрыв арктического фронта на две ветви: атлантико-европейскую (четко выраженную в течение всего года) и азиатскую (зимой прослеживается очень слабо ввиду небольшой разницы в характере соприкасающихся воздушных масс) [228, 319]. Помимо арктического фронта, в зоне его разрыва на две ветви летом отмечается региональный фронтогенез, приуроченный к наиболее возвышенной водораздельной части гор Бырранга в северной части п-ова Таймыр. Этим фронтогенезом обусловлены преобладающий характер погоды и режим осадков в горно-ледниковом узле Бырранга, а также существование ледников в этом районе.

Вынос тепла с юга и проникновение холодного воздуха с севера соответственно сезону и направлению господствующего переноса распространяются на всю территорию Таймыро-Североземельской области и могут вызывать довольно резкие изменения погоды как в южной части п-ова Таймыр, так и в северной части архипелага Северная Земля.

Общее представление о характере атмосферной циркуляции в пределах рассматриваемой области дает положение средних барических полей и траекторий циклонов и антициклонов наибольшей повторяемости (рис. 8, 9).

Зимой характер поля давления складывается под влиянием восточной окраины баренцево-карской ложбины исландской депрессии и азиатского антициклона [219]. Обусловленное их воздействием среднее поле давления характерно для периода со второй половины октября до марта и отражено на рис. 10. Циклоническая деятельность зимой наиболее развита в районе Северной Земли и в западной части п-ова Таймыр. Среднее число циклонов, перемещающихся здесь, достигает пяти за месяц.

Влияние антициклонов в наибольшей степени сказывается в северной и юго-восточной частях региона. В первой оно обусловлено воздействием приполюсной перемычки высокого давления, а во второй — влиянием сибирского (азиатского) максимума.

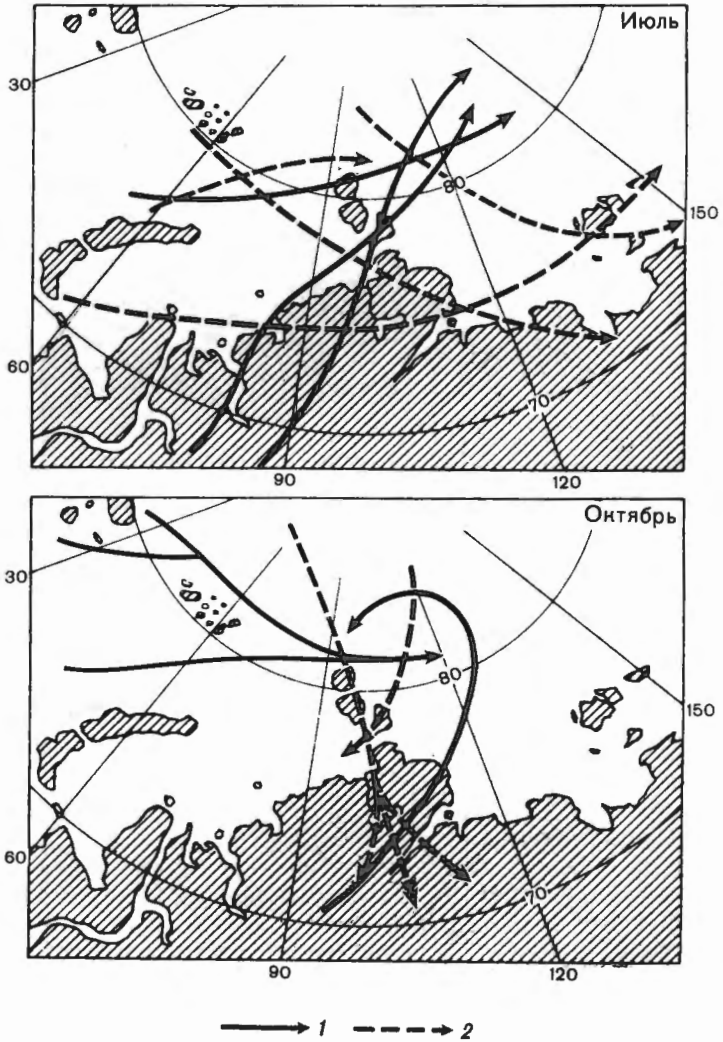


Рис. 8. Основные пути циклонов (*1*) и антициклонов (*2*) в июле и октябре.

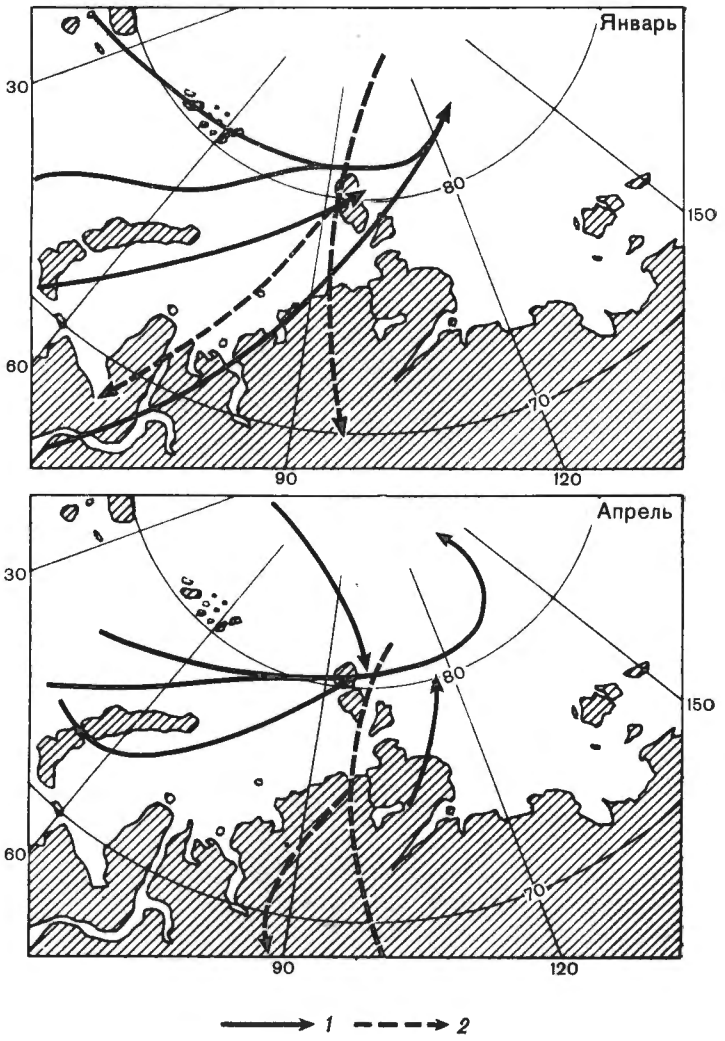


Рис. 9. Основные пути циклонов (*1*) и антициклонов (*2*) в январе и апреле.

Начиная с конца марта, характер барических полей постепенно изменяется в сторону уменьшения и выравнивания градиентов давления. Для апреля и мая, а также для летних месяцев характерно уменьшение воздействия как баренцево-карской ложбины, так и сибирского максимума, на месте которого в это время развивается неглубокая депрессия, хорошо выраженная на картах среднего многолетнего давления. Редкие североатлантические циклоны поступают к п-ову Таймыр с повторяемостью один-два в месяц.

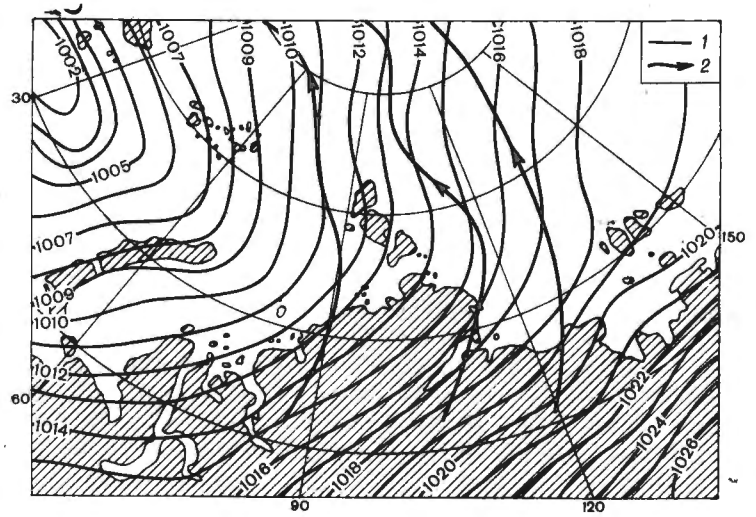


Рис 10. Среднее давление воздуха на уровне моря (*1*) и преобладающие воздушные потоки (*2*) в январе.

Неглубокие циклоны перемещаются сюда также с севера Сибири, где летом создаются условия для возникновения больших контрастов температуры при поступлении холодных масс арктического воздуха на территорию сильно прогретой летом южной части п-ова Таймыр. Здесь же нередко образуются квазистационарные антициклонические системы, благодаря которым теплый континентальный воздух Сибири может поступать на Северную Землю.

Вслед за теплым воздухом умеренных широт в рассматриваемую область с летними антициклонами и циклонами иногда может поступать и континентальный тропический воздух преимущественно из районов Каспийского моря и Средней Азии. Его затоки обычно происходят раз в несколько лет по периферии циклонов, стационирующихся над Западной Сибирью. Резкие повышения температуры в Таймыро-Североземельской области

объясняются именно воздействием теплых масс континентального воздуха.

Примером конкретной синоптической ситуации, обеспечившей мощную теплую адвекцию в район п-ова Таймыр и Северной Земли, является положение, сложившееся летом 1965 г. В июне и июле 1965 г. (вплоть до 17 июля) над Карским морем и архипелагом Северная Земля господствовали в основном массы холодного арктического воздуха. Периодически в это время к архипелагу с циклонами поступали с запада также сравнительно теплые и влажные массы морского воздуха умеренных широт.

С 17 июля сюда с континента начался вынос прогретого континентального воздуха умеренных широт в системах высоких и наземных антициклонов, обусловивших преимущественный юго-восточный перенос. Примерно с этого же времени (с 18 июля) с севера Каспийского моря и Средней Азии начал смещаться к северо-востоку слабый циклон на полярном фронте.

В системе этого циклона осуществлялся высотный перенос теплого континентального тропического воздуха, который смещался на север к Карскому морю вдоль восточной периферии глубокого циклона, стационировавшегося в это время над Западной Сибирью. Теплый тропический воздух 21 июля достиг полярного круга, 22 июля — южных пределов Таймыро-Североземельской области, а затем — Карского моря и Северной Земли, усугубив тем самым отепляющее влияние континентального воздуха умеренных широт, господствовавшего здесь с 17 июля.

Приток тропического воздуха был кратковременным и прекратился 24 июля, а в высоких слоях — 26 июля, когда, например, на вершине ледникового купола Дежнева (о. Октябрьской Революции) отмечались температуры +14, +16°. Под влиянием этих воздушных масс находилась вся рассматриваемая территория, причем фронтальные разделы их с арктическим воздухом располагались севернее мыса Арктического.

Тропический воздух, будучи весьма прогретым и подвергаясь сравнительно медленной трансформации при контакте с континентальным воздухом умеренных широт, оказал существенное влияние на формирование режима погоды на п-ове Таймыр и Северной Земле, а также на интенсивность абляции на североземельских ледниках и ледниках Бырранга в третьей декаде июля. В этот период здесь господствовала ясная малооблачная антициклональная внутримассовая погода с большим количеством штилевых дней. Например, на вершине купола Дежнева средняя скорость ветра в третьей декаде июля равнялась всего 4,1 *м/сек*. Максимальная температура воздуха поднималась до +16,9°, средняя температура за третью декаду составила +7,2°, а средняя месячная температура июля оказалась равной +3,4°.

Вторжения теплого континентального воздуха сопровождались выпадением жидких осадков, «съедавших» кору радиационного таяния на поверхности ледников. На куполе Дежнева жидкие осадки наблюдались 26 июля, 1, 8 и 10 августа, причем 1 августа 1965 г. отмечен кратковременный дождь ливневого характера, сопровождаемый грозой — явлением на архипелаге крайне редким. Аномалия среднего месячного давления за июль на архипелаге в среднем составила +3,5 *мб*, а аномалия средней месячной температуры воздуха +2,5° (по данным прибрежных метеостанций по отношению к длинным нормам за 55 лет).

С 25 июля и в дальнейшем вплоть до 12 августа над морями Карским, Лаптевых, п-овом Таймыр и о-вами Северной Земли вновь господствовал континентальный полярный воздух умеренных широт. С 13 августа и далее до конца месяца преобладал арктический воздух. Повторного поступления континентального воздуха умеренных широт, а тем более континентального тропического воздуха в район архипелага не наблюдалось. В августе аномалии давления и температуры воздуха также были положительными: аномалия давления составила +3,7 *мб*, а аномалия температуры +1,2°.

В сентябре—октябре в Арктике намечается постепенная перестройка барического поля; в Арктическом бассейне и в Сибири происходит общее повышение давления, но начинают углубляться минимумы над Карским морем, сливающиеся в дальнейшем с баренцево-карской ложбиной исландской депрессии. Повторяемость циклонов составляет в этот период от четырех над Карским морем до двух на юго-востоке области. Повторяемость антициклонов доходит до трех-четырех за месяц (на юге п-ова Таймыр), однако интенсивность барических образований в это время меньше, чем зимой [219].

Особенности атмосферной циркуляции определяют основные черты летнего и зимнего полей давления (рис. 10 и 11). На этих рисунках показаны и направления преобладающих воздушных потоков в окружении рассматриваемого региона. Обращает на себя внимание летнее размытое поле давления в районе Северной Земли, благодаря чему здесь в отдельные годы, на фоне преобладания воздушных потоков северного и восточного направления, в течение длительных периодов могут создаваться условия для теплой адвекции с юга в циклонах, а также при формировании неустойчивых региональных барических максимумов на севере Средней Сибири.

На Северной Земле в режиме ветров весьма велико искажающее влияние рельефа [321]. И зимой, и летом здесь преобладают ветры, направленные либо вдоль побережий, либо по проливам между островами. Причем любопытно, что у разных берегов проливов Шокальского и Вилькицкого одновременно могут дуть ветры противоположных направлений. Все это чисто

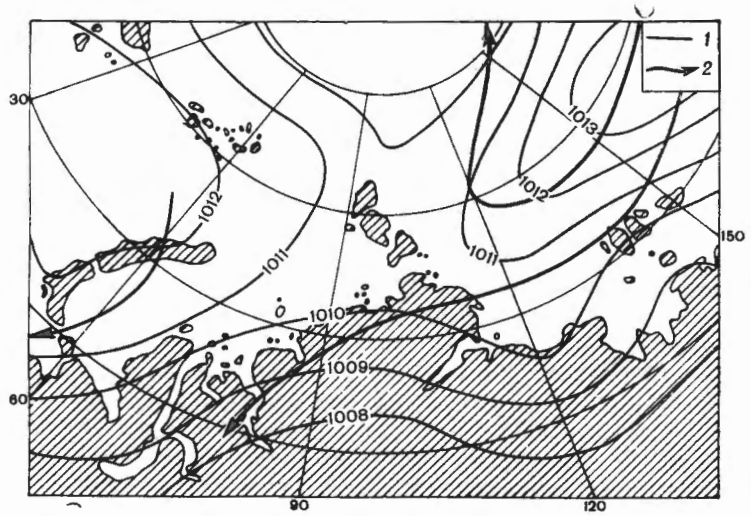


Рис. 11. Среднее давление воздуха на уровне моря (*1*) и преобладающие воздушные потоки (*2*) в июле.

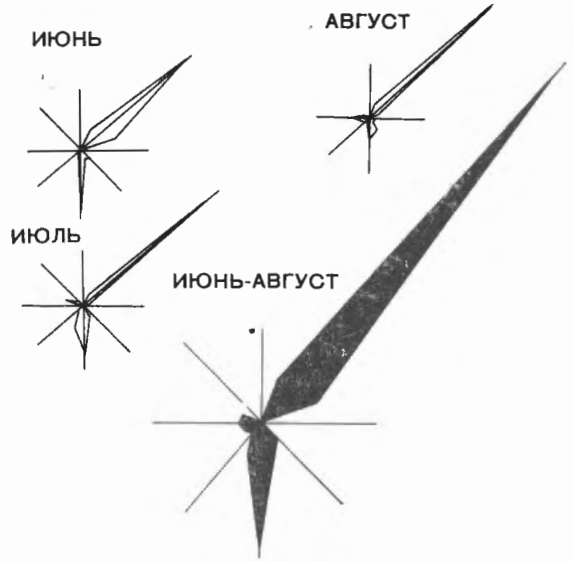


Рис. 12. Розы ветров, зафиксированных в кутовой части фиорда Матусевича летом 1965 г., по данным Р. К. Сиско.

орографические ветры, которые наблюдаются также и в фиорде Матусевича и далее на его продолжении в глубине о. Октябрьской Революции. Об этом можно судить как по ориентировке заструг на льду фиорда и в бухте Красной, так и по розе ветров, составленной Р. К. Сиско на основании наблюдений летом 1965 г. в кутовой части фиорда, близ устья р. Ушакова (рис. 12).

В соответствии с сезонной перестройкой барических полей для прибрежных районов п-ова Таймыр весьма характерными являются ветры типа муссонов с преобладанием зимой южной составляющей, а летом — северной. Муссонообразный характер ветров, отчетливо проявляющийся в западной прибрежной части п-ова Таймыр, меньше выражен на побережье восточной части.

Поскольку зимой в рассматриваемой области весьма велики барические градиенты, то совершенно естественно, что здесь очень сильные ветры, особенно на побережье полуострова, а также на западе и в островной части района. Почти на всех станциях средняя годовая скорость ветра превышает 5 *м/сек*, за исключением внутренних районов п-ова Таймыр, где она не превышает 3,9—4,6 *м/сек*. Довольно велики скорости ветра в наиболее возвышенной водораздельной части гор Бырранга, где даже летом они достигают в среднем за месяц 5 *м/сек* (по наблюдениям летом 1967 г.), а также в ледниковой зоне Северной Земли, где летом 1965 г. отмечались ветры со среднемесячной скоростью до 5,8 *м/сек* при максимальной скорости до 30—35 *м/сек* (июль—август).

В годовом ходе средних месячных скоростей ветра имеются различия между прибрежными и внутренними частями п-ова Таймыр, обусловленные преобладанием черт континентальности в метеорологическом режиме последних. Та же закономерность отчетливо прослеживается и во внутригодовом распределении среднего числа дней с сильным ветром (более 15—16 *м/сек*). Во внутренних районах полуострова оно не превышает 20, а на побережье и островах достигает 80 и даже 100 *м/сек* (мыс Оловянный).

Наибольшие средние годовые и средние месячные скорости ветра характеризуют метеорологический режим североземельских островов и западной части п-ова Таймыр. На о. Диксон, например, средняя годовая скорость ветра равна 7,5 *м/сек* [265].

Как и во всякой другой арктической области, здесь весьма часты сильные метели. Число дней с метелью на Северной Земле и в районе о. Диксон достигает 100—120, а в районе пос. Хатанга и Волочанка не превышает 43—44 в год. В сочетании с низкими температурами воздуха сильные ветры обусловливают значительную суровость погоды, достигающую в горно-ледниковой зоне Бырранга и на куполах Северной Земли 7—8 баллов (январь), а в южных районах п-ова Таймыр, не превышающую 5,0—5,5 баллов (главным образом за счет увеличе-

ния числа дней со штилем и уменьшения средних скоростей ветра).

Берег Харитона Лаптева является одним из наиболее суровых районов Советской Арктики. Экстремальные величины суровости погоды, по Бодману, в районе о. Диксон достигают 18—19, а в районе мыса Челюскин — 16 баллов [265].

Особенностью ветрового режима на Северной Земле и в горно-ледниковой зоне Бырранга является наличие стоковых ветров, отмеченных, в частности, летом 1965 г. в перигляциальной полосе куполов Карпинского и Вавилова, и летом 1967 г. на леднике Северном (п-ов Таймыр). Со стоковыми ветрами в центральной части о. Октябрьской Революции связаны адиабатические повышения температуры воздуха (до 18—20°). С этим явлением столкнулись первооткрыватели архипелага — участники экспедиции на судах «Таймыр» и «Вайгач» в начале сентября 1913 г. у восточного побережья о. Октябрьской Революции (район мыса Берга).

Наряду с атмосферной циркуляцией решающими климатообразующими факторами для рассматриваемой области являются приток адвективного тепла с морскими водами атлантического происхождения [163, 277] и материковый сток.

В морях Карском и Лаптевых, омывающих берега п-ова Таймыр и Северной Земли, поток тепла в атмосферу оценивается 10,8 *ккал/см² год* [205]. Примерно такого же порядка (10 *ккал/см² год*) и теплопоток из моря в атмосферу в зоне материкового склона к северу от Северной Земли [276]. Эта значительная теплоотдача обусловлена тем, что в Карское море, например, из Арктического бассейна поступает ежегодно около 9461 *км³* атлантической воды со средней температурой +0,84°, приносящей в среднем $7971 \cdot 10^{12}$ *ккал* тепла. Со всей площади Карского моря в атмосферу поступает $24\,811 \cdot 10^{12}$ *ккал* тепла.

Наблюдаемые межгодовые колебания в величине притока теплых вод, и соответственно в их теплоотдаче, могут достигать 45—55% от указанных средних величин. Эти колебания обусловливают не только межгодовую изменчивость ледовитости омывающих вод, но также и метеорологический режим и характер циркуляции атмосферы в прилегающей области. В частности, увеличенное поступление атлантических вод в некоторые годы активизирует циклоническую деятельность [196].

Изменения температуры воздуха тесно связаны здесь с гидрологическим режимом (распределением теплых и холодных морских течений) и ледовым режимом морских акваторий. В частности, изгиб изотерм в Карском море связан с теплой адвекцией не только воздушной, но и водной.

Влияние приноса тепла морскими течениями ощутимее в северной части рассматриваемой области, где водные пространства преобладают над сушей. При этом из верхнего слоя

морских вод и интенсивная отдача тепла в атмосферу происходит даже через толщу льда, благодаря значительным температурным контрастам, существующим большую часть года между морем и атмосферой (в море Лаптевых зимой до 28—30°). Только в течение короткого арктического лета, когда градиенты температуры между водой и воздухом сглаживаются, отмечается уменьшение или даже прекращение теплоотдачи из моря в атмосферу, или же в течение коротких периодов и преимущественно в южных районах акваторий наблюдаются противоположные градиенты. Ледяной покров моря только несколько задерживает и уменьшает теплообмен в системе вода—воздух, но не исключает его полностью, что убедительно доказывается расчетами Ю. П. Доронина [101].

Большое значение для метеорологического режима и теплового баланса морей Карского и Лаптевых и прилегающих к ним участков суши имеет речной сток пресных сравнительно теплых вод Енисея и Хатанги. Основная часть поступающего с ними адвективного тепла падает на июнь—июль, и в это время южные части морей получают 60—70% годового теплового стока рек.

Для Енисея средний годовой жидкий сток оценивается в 380 *км³*, а тепловой в $3795 \cdot 10^{12}$ *ккал* [13]. Этот сток непосредственно влияет не только на гидрологический и ледовый режимы, особенно приустьевых участков морей, но также на температуру и другие метеорологические показатели нижних слоев тропосферы в пределах морских акваторий и прибрежных районов материка.

Именно сток теплых вод Енисея и Хатанги обусловливает изгиб летних (особенно августовских) изотерм к северу в Карском море и южной части моря Лаптевых. Это прямое воздействие речного стока значительно усугубляется влиянием косвенным, выражающимся в формировании совершенно иных условий радиационного режима, особенно в юго-западной части моря Лаптевых и Енисейском заливе. Речной сток создает здесь необходимые предпосылки для интенсивного радиационного прогрева моря, освобождая его поверхность от покрова льдов, и тем самым содействует значительному повышению температуры морских поверхностных вод и прилегающих слоев тропосферы. По расчетам Н. Н. Андреевой [7], суммарное количество радиационного тепла в этих условиях может вдвое-втрое превышать величину адвективного тепла, внесенного речными водами.

Именно материковый сток является причиной формирования этих условий со всеми сопутствующими особенностями метеорологического режима. При этом следует иметь в виду, что влияние речного стока сказывается в море на весьма большом удалении от побережья (до несколько сотен километров). Например, в 1962 г. в Карском море оно распространилось в потоке

течения Эклипса на площади около $58 \cdot 10^4$ *км*^{2}, преимущественно на северо-восток от Енисейского залива [196], вблизи которого температура морских вод может достигать +7°.

Противоположное (охлаждающее) влияние оказывают на метеорологический режим северо-восточной части региона холодные воды, поступающие с севера с течением Воронина. Поскольку этим течением из Арктического бассейна выносятся большие скопления сплоченных паковых льдов, то летом здесь температура воздуха заметно снижается. При этом нередко более верхние слои воздуха оказываются теплее, особенно при выносе сюда теплого воздуха циклонами. Соприкасаясь с холодными морскими водами и дрейфующими льдами, теплый воздух быстро трансформируется.

По данным В. М. Шапаева [322], в южной части Карского моря влияние открытой водной поверхности ощущается в слое до 0,2—0,5 *км*, а ледяных массивов — до 1,0—1,5 *км*. Изгиб к югу летних изотерм вдоль восточного побережья Таймыра обусловлен, видимо, влиянием холодного течения Воронина.

Анализ изменчивости основных элементов метеорологического режима в окрестностях озера Таймыр показывает, что оно не оказывает влияния на климат полуострова ввиду малых глубин и, следовательно, незначительности массы вод и их общей теплоемкости. На это указывали в свое время З. А. Рязанцева и М. Н. Панкратьева [238].

ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА

Температурный режим в пределах Таймыро-Североземельской области неоднороден в силу ее значительной протяженности по широте (а следовательно, и радиационных различий), а также различий подстилающей поверхности (преобладание суши или моря), удаленности того или иного района от побережья и общециркуляционных факторов, обусловливающих преимущественное влияние либо морских, либо континентальных воздушных масс, зачастую одновременно господствующих в диаметрально противоположных частях рассматриваемого региона. Дифференцированность температурного поля проявляется в основном летом, зимой же она сглаживается.

Температурный режим имеет черты континентальности климата, отчетливо выступающие в сравнении с ходом температуры в западных районах Советской Арктики. Амплитуда средних месячных температур воздуха на севере области достигает 28—30°, а на восточном побережье п-ова Таймыр 40—44°. Однако, как уже указывалось выше, на материковом побережье и в островной части района проявляются также очевидные черты морского влияния и воздействия западного воздушного переноса,

выражающиеся в формировании так называемых «теплоядерных» зим.

Причиной их формирования является адвекция теплого воздуха в циклонических системах баренцево-карской барической ложбины, а также теплоотдача глубинных вод Карского моря и моря Лаптевых через ледяной покров и особенно с открытых пространств воды в полыньях. Соотношение этих двух потоков тепла рассмотрено Л. С. Петровым [210], подсчитавшим, что общий отепляющий эффект влияния Карского моря для нижних приземных слоев тропосферы составляет в среднем 1,0—1,5°. Повышение же температуры за счет воздушной адвекции оценивается им в 4—5 раз больше (на 5—6°).

Анализ средних месячных температур зимы за 1930—1939 гг., проведенный В. Н. Купецким [162, 163] по 90 полярным станциям от Шпицбергена до Аляски, показал, что особенно четко теплое ядро прослеживается на 15 станциях таймырского побережья в пределах замкнутой области, совпадающей с положением стационарных полыней восточной части Карского моря и западной части моря Лаптевых.

Средняя температура февраля в отдельные годы превышает здесь средние температуры января и марта на 1—3°. Причину этого В. Н. Купецкий видит именно в существовании местного подтока тепла от глубинных атлантических вод, который является результатом процесса вертикальной зимней циркуляции, интенсифицирующегося в стационарных полыньях в январе—феврале.

Повышению зимних, особенно февральских, температур воздуха непременно содействует также сопутствующее естественное и взаимосвязанное усиление циклонической деятельности [162, 163, 196, 325]. Из карт, составленных Е. С. Рубинштейн [233], следует, что повторяемость зимой теплых ядер составляет в восточной части Карского моря около 80%.

Считается [219], что теплоотдача арктических морей вызывает повышение температуры воздуха в течение всей зимы, а атмосферная адвекция обусловливает потепление только двух-трех месяцев, при этом минимумы температуры сдвигаются на сопряженные месяцы (предшествующий «теплому ядру» и последующий за ним). Теплоядерные зимы характерны не только для северных (прибрежных) и островных районов области, но и для внутренних частей п-ова Таймыр. В частности, в районе пос. Дудинка повторяемость их составляет 65%. Поскольку здесь исключено прямое влияние моря, то естественно, что причина этого явления кроется в циклонической адвекции тепла [219, 220].

Наиболее теплым месяцем является июль; в августе средняя температура меньше июльской на 0,5—2,5°, причем разница между ними увеличивается по мере удаления в глубь полуострова. На некоторых мелких островах (Седова, Краснофлотских,

Гейберга и др.), а также в районах о. Диксон и озера Таймыр август бывает несколько теплее июля (на десятые доли градуса). Средняя температура воздуха в июне обычно на 2—6° ниже, чем в последующие летние месяцы.

На Северной Земле температуры воздуха летних месяцев весьма близки между собой по величине и ненамного выше нуля

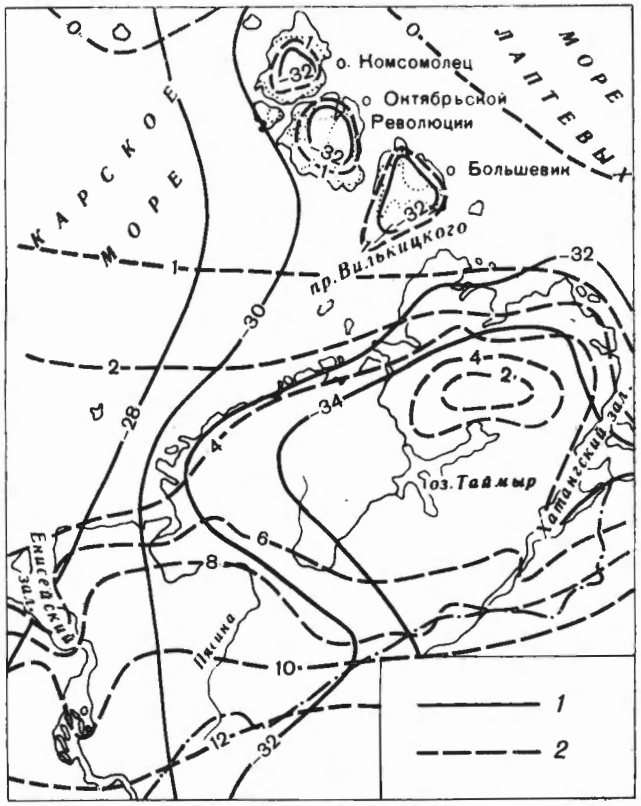


Рис. 13. Температура воздуха в январе (*1*) и в июле (*2*), по З. М. Прик.

вследствие умеряющего и нивелирующего влияния поверхностных морских вод, имеющих среднюю температуру около —1,0°; —1,5° и покров тающих морских льдов. Распределение средних месячных температур воздуха в январе и июле показано на рис. 13, который наглядно иллюстрирует возрастание континентальности климата в южном направлении, что отмечали еще З. А. Рязанцева и М. Н. Панкратьева [238]. Соответственно отмечается изменение абсолютного минимума и максимума температуры воздуха от —49° и +9° на о. Домашнем (Северная

Земля) до —61° и +34° в районе пос. Хатанга. При этом средние годовые температуры воздуха понижаются от —10°, —11° на юге и западе района до —14° на Северной Земле [265]. Это происходит за счет увеличения средних температур воздуха летних месяцев по направлению с севера на юг.

Нулевая изотерма июля оконтуривает Таймыро-Североземельскую область с севера, проходя примерно вдоль бровки материкового склона. На Северной Земле летние и зимние изотермы кольцеобразно оконтуривают острова. Характер изотерм в северной части п-ова Таймыр отражает некоторое уменьшение средней месячной температуры воздуха в июле к северо-востоку от озера Таймыр, где располагается горно-ледниковая область Бырранга.

Весенний переход средней суточной температуры воздуха через 0° происходит в среднем около 10—11 июня в южной части региона и около 1—10 июля в районах мыса Арктического и о. Шмидта. Осенний же переход отмечается 20—21 сентября на юге и около 10—11 августа на севере [265].

Соответственно изменяется число дней со средней суточной температурой воздуха выше нуля, которое на юге превышает 100 дней, а на севере района колеблется от 25 до 60 дней, несколько увеличиваясь на свободных от льда участках о-вов Северной Земли и уменьшаясь в горно-ледниковой зоне Бырранга, о чем свидетельствуют наблюдения И. В. Семенова, Р. К. Сиско, Л. С. Говорухи и Б. И. Богдашевского в летние сезоны 1950, 1965 и 1967 гг. на о. Октябрьской Революции и в районе таймырского ледникового узла.

Так, летом 1967 г. период абляции на ледниках Бырранга длился около 57 дней, от 20 июня до 15 августа. Во внутренней части о. Октябрьской Революции число дней со средней суточной температурой воздуха выше нуля летом 1950 г. составило 66 (по наблюдениям И. В. Семенова), а летом 1965 г. — 65 дней (по наблюдениям Р. К. Сиско). В то же время на прибрежных станциях архипелага (острова Домашний и Голомянный) число дней с положительной температурой обычно бывает меньшим в полтора раза.

УСЛОВИЯ УВЛАЖНЕНИЯ

Важным элементом географической характеристики климата является обзор условий увлажнения: режима осадков, пространственной и временной изменчивости, абсолютной и относительной влажности, облачности, туманов и других метеорологических явлений. Основные закономерности их режима находятся в зависимости от складывающихся условий атмосферной циркуляции в различные сезоны, орографической обстановки и годового хода температуры воздуха, с которым в первую очередь тесно связана изменчивость абсолютной влажности.

В пределах Таймыро-Североземельской области, как и повсюду в Арктике, абсолютная влажность в течение года невелика, вследствие преобладания низких температур воздуха и незначительности испарения, несмотря на избыточное увлажнение подстилающей поверхности (коэффициент увлажнения почв летом больше 1,5).

Абсолютная влажность воздуха зимой на всей территории ничтожна (0,4—0,9 *мб*). Соответственно ходу температуры воздуха она начинает возрастать в апреле, достигая наибольших значений в июле—августе (до 9—10 *мб* в районе пос. Волочанка и Хатанга), а затем с сентября уменьшается.

С такой же закономерностью изменяется и относительная влажность, характеризующаяся большой величиной в течение всего года, особенно на побережье и на островах, но несколько уменьшающаяся по мере движения в глубь п-ова Таймыр. В среднем за год относительная влажность в районе Северной Земли держится около 90% (от 84% зимой до 95% летом), а в районе пос. Хатанга и Волочанка около 78—80% (от 71% летом до 86% зимой). Во внутренних районах п-ова Таймыр некоторое повышение относительной влажности воздуха отмечается только в окрестностях озера Таймыр, где летом она достигает 84—86% (июнь—сентябрь) [265].

Большая повторяемость облачности и пасмурных дней так же свойственна рассматриваемой области, как и высокая относительная влажность. В течение большей части года облачность здесь велика, хотя несколько меняется соответственно сезону и степени удаленности того или иного района от моря. Так, в прибрежных районах полуострова средняя годовая облачность определяется в 7,6 балла, изменяясь от 5,9 балла весной до 8,9 балла летом (о. Диксон). Внутри же п-ова Таймыр облачность в среднем за год не превышает 6,7—6,8 балла, уменьшаясь летом до 5 баллов. Наибольшая облачность отмечается в приенисейском районе полуострова [265].

Количество пасмурных дней также закономерно уменьшается по мере удаления от побережья в глубь континентальной части области (от 212 в районе о. Диксон до 163 в районах озера Таймыр и пос. Хатанга). Отношение годового числа пасмурных дней к числу ясных на о. Диксон равно 7, в Дудинке — 5, в Волочанке — 3,5, в Хатанге и на озере Таймыр — 3. Число ясных дней нигде не превышает 47—50, а на о. Диксон оно равно 29 в год [265].

В отношении осадков Таймыро-Североземельская область находится в менее благоприятном положении, чем западные районы Арктики. Даже в пределах области отмечаются большие различия в количестве выпадающих атмосферных осадков, обусловленные орографической обстановкой, местными особенностями атмосферной циркуляции и удаленностью того или

иного района от моря. Здесь довольно велико число дней с осадками (от 140 до 160). В распределении осадков усматривается четко выраженный годовой ход. Реже осадки выпадают весной и чаще осенью в соответствии с затуханием и усилением циклонической деятельности. Зимой в Карском море число дней с осадками составляет 12—15 в месяц, а в море Лаптевых 7—9 [265].

В рассматриваемую область осадки приносят атлантические циклоны в системе баренцево-карской барической ложбины. В пространственном распределении осадков по территории области наблюдается увеличение их количества с севера на юг от 150—200 до 350 *мм*. В частности, на мысе Челюскин годовое количество осадков определяется в 244, а на озере Таймыр в 313 *мм*.

Все эти данные получены на основании определения влагозапаса, содержащегося в снежном покрове с учетом количества летних жидких осадков [221]. Касаясь пространственного распределения осадков, следует заметить, что из-за малой обеспеченности наблюдениями не совсем достоверны сведения о выпадении осадков на Северной Земле и в горно-ледниковой зоне п-ова Таймыр. В отношении этих районов имеющиеся данные об осадках могут быть существенно дополнены и откорректированы.

По данным снегомерных съемок, проведенных гляциологами ААНИИ в 1962—1966 гг. на о-вах Северной Земли, количество твердых осадков, выпадающих на уровне моря, не увеличивается с севера на юг (как в пределах всей области), а уменьшается от 190—200 *мм* на о. Комсомолец до 90—110 *мм* на о. Большевик.

В вершинных зонах ледниковых куполов наблюдается та же закономерность: количество твердых осадков здесь изменяется от 400—450 *мм* на о. Комсомолец до 150—200 *мм* на о. Большевик. Видимо, в формировании этой закономерности играет роль то обстоятельство, что при натекании на острова влагонесущие массы воздуха испытывают динамическое поднятие и этим вызывается интенсивная конденсация на наветренной стороне архипелага, выступающего в данном случае как единое орографическое препятствие. Орографический эффект сказывается и в накоплении осадков в наиболее возвышенном горно-ледниковом районе Быранга, резкой ступенью поднимающимся над предгорной равниной, расположенной к югу от п-ова Челюскин. Значительное увеличение количества осадков перед склоном определяется здесь орографическим поднятием влагонесущих воздушных масс.

По балансовым данным и снегомерным съемкам гляциологической экспедиции ААНИИ в горно-ледниковой водораздельной зоне Быранга выпадает около 450—500 *мм* осадков.

Характер их пространственного распределения (но не абсолютную величину) обобщенно передает схема изогиет, составленная Н. Н. Галаховым [258]. Сумма твердых зимних и летних осадков, откорректированная согласно числу дней с осадками, дает, видимо, близкую к действительности картину их распределения по территории области (рис. 14). В июле—августе выпадает почти треть годовых осадков.

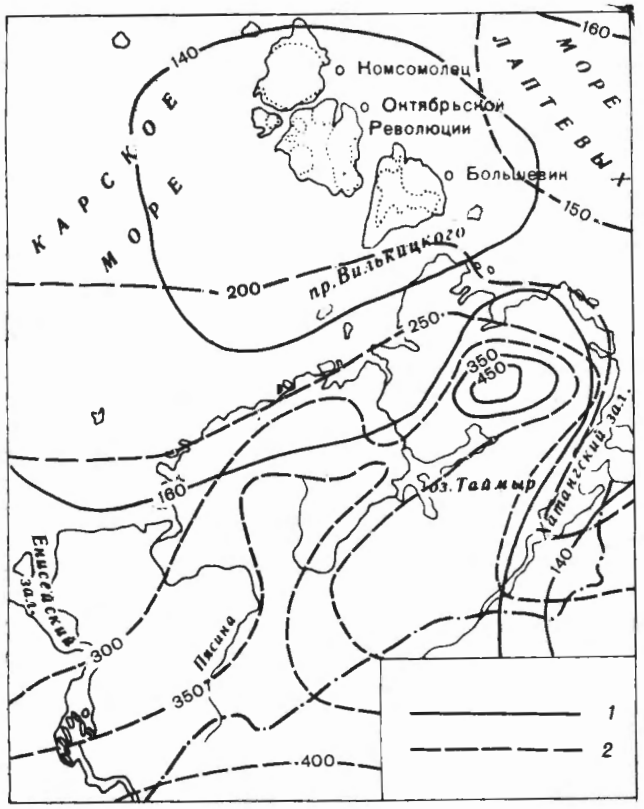


Рис. 14. Число дней с осадками (*1*) и годовое количество осадков в миллиметрах (*2*), по З. М. Прик.

По данным площадных снегомерных съемок на п-ове Челюскин годовая сумма осадков для этого района несколько занижена вследствие известных трудностей в учете твердых осадков а Арктике. Только в течение холодного периода года здесь выпадает до 200 *мм* осадков, которые в совокупности с летними осадками должны составить около 300 *мм*. Однако более точная оценка их количества пока не может быть определена вследствие недостатка данных; этот вопрос представляет предмет специального исследования.

Одним из следствий высокой относительной влажности в рассматриваемой области является частая повторяемость и большая продолжительность туманов. Особенно они часты и продолжительны в прибрежных районах п-ова Таймыр и о-вов Северной Земли, летом в связи со взломом припая и появлением у берегов больших пространств чистой воды в полыньях и разводьях.

По мере удаления от побережья повторяемость туманов резко сокращается от 20—30 до 5% и менее. Максимум их повторяемости отмечается у северных границ региона — близ бровки материкового склона (до 40%). Отмечается резкое различие между месячным числом дней с туманом во внутренних районах п-ова Таймыр и на побережье. Так, если в пос. Волочанка, Хатанга и на озере Таймыр число дней с туманом не превышает летом и осенью 4—6 в месяц, то в районе о. Диксон и мыса Челюскин оно достигает 20—22 в месяц (в 4—5 раз больше). Примерно то же соотношение сохраняется и в весенне-зимний период [265].

На о-вах Северной Земли отмечается некоторое уменьшение повторяемости туманов во внутренних частях по сравнению с побережьем.

Годовое число дней с туманом варьирует от 19—27 в пос. Волочанка и на озере Таймыр до 83—93 на о. Диксон, на мысе Челюскин и на о. Домашнем.

Выпадение твердых атмосферных осадков в течение большей части года обусловливает основные особенности снежного покрова: длительность залегания, связанная с продолжительностью морозного периода, значительная плотность (до 0,40 *г/см*^{3}) и неравномерность отложения снега в зависимости от рельефа и ветровой деятельности.

В той или иной степени эти черты свойственны, как известно, снежному покрову Арктики вообще. Местной же его особенностью является небольшая средняя толщина и влагозапас, что обусловлено выпадением ограниченного количества осадков. Довольно мощный покров (до 100—120 *см* и более) образуется лишь в фирновых зонах североземельских ледников — в их областях питания, а также в долинах и на ледниках гор Бырранга, где толщина слоя снега местами может достигать 300—350 *см*.

Сравнительно слабые снегопады при низких температурах и сильных ветрах формируют снежный покров преимущественно из мелких сухих обломков снежинок, легко переносимых даже умеренным ветром, но только до того момента, пока на поверхности не образуется твердый наст.

Однако сильные ветры способны неоднократно разрушать настовые поверхности в течение зимы, вовлекать вскрываемые

слои более рыхлого снега в метелевый перенос и вырабатывать в рельефе снежного покрова разнообразные по размеру и форме заструги. На побережье и на островах этот процесс метелевого перераспределения снега (вплоть до образования пятен голого грунта) лучше выражен, чем в районах, удаленных от моря (за исключением гор).

Осеннее установление устойчивого снежного покрова происходит постепенно. Этот процесс растягивается обычно на 10—15 дней в южных районах области и на 20—25 дней на островах и побережье п-ова Таймыр. В отдельные годы средние даты схода и установления покрова могут смещаться на 2—3 недели (иногда до месяца) в ту или иную сторону [265].

Максимальная толщина и влагозапас снежного покрова наблюдаются в конце апреля — начале мая на юге и в конце мая на о-вах Северной Земли и в горной части п-ова Таймыр. В наиболее возвышенном горно-ледниковом районе Бырранга некоторое нарастание снежного покрова отмечается и в начале июня.

Пространственное распределение мощности снежного покрова в основном согласуется с закономерностями выпадения осадков соответственно условиям атмосферной циркуляции. Поэтому естественно, что в западных районах области с их повышенной циклоничностью снежный покров имеет большие мощность и влагозапас, чем на юго-востоке, где в режиме погоды преобладают антициклонические условия. Некоторые коррективы в эту картину вносит лишь орографический эффект. В частности, средняя толщина снежного покрова в зонах питания ледников Северной Земли, а также в наиболее возвышенной водораздельной части гор Бырранга составляет 60—70 *см*, достигая местами 150—200 *см* и более в благоприятных по рельефу условиях снегонакопления.

Картина схода снежного покрова следует почти строго зональным закономерностям с некоторым опережением в районах Пясинского и Хатангского заливов и западного побережья о-вов Северной Земли и с запозданием в горной части п-ова Таймыр и на возвышенных поверхностях североземельских куполов.

В отдельные годы сход снега, так же как и его установление, может запаздывать или опережать средние сроки на 15—25 дней. Полное стаивание снега происходит довольно быстро — в течение нескольких дней, но в горах, а также в островной части области остается много снежников-перелетков. В горно-ледниковой зоне Бырранга полный сход снежного покрова затягивается до начала августа, причем выпадение нового снега может наблюдаться уже в середине месяца, как это отмечалось, в частности, в 1967 г.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО И РАДИАЦИОННОГО РЕЖИМОВ ЛЕДНИКОВОЙ ЗОНЫ В ПЕРИОД АБЛЯЦИИ

Особенности метеорологического и радиационного режимов ледников Северной Земли и гор Бырранга в основном следуют общим закономерностям «ледникового климата» других районов Арктики (Новой Земли, Земли Франца-Иосифа и Шпицбергена), однако они характеризуются некоторыми отличительными чертами, обусловленными географическим положением и орографической обстановкой ледниковых районов (высотой над уровнем моря и расчлененностью рельефа).

Для краткой характеристики климатических особенностей североземельских покровных ледников и горно-ледникового узла Бырранга могут быть использованы данные наблюдений Североземельской и Таймырской гляциологических экспедиций ААНИИ, проведенных в течение сезонов абляции 1965 и 1967 гг. на вершине купола Дежнева (о. Октябрьской Революции, 405 *м* над уровнем моря) и в верховьях ледника Толля (горы Бырранга, 900 *м* над уровнем моря). Часть материалов этих наблюдений (на куполе Дежнева) характеризует экстремальные условия погоды, сложившиеся в районе Северной Земли в 1965 г.

Результаты наблюдений в горах Бырранга (при сопоставлении их с данными соседних полярных станций) позволяют считать, что погодные условия были близки к средним.

Метеорологический режим, складывающийся в обоих ледниковых районах, находится под регулярным воздействием теплой адвекции с континента, причем, как было показано при анализе циркуляционных условий, это влияние является «нормой» для климатической обстановки не только в горно-ледниковом узле Бырранга, но и на о-вах Северной Земли. Аномальные условия в этих районах создаются лишь при кратковременных, повторяющихся примерно раз в несколько лет, затоках тропического воздуха из Средней Азии в уже описанных синоптических ситуациях.

Одной из основных особенностей метеорологического режима ледниковой зоны области является наличие типичных стоковых (кабатических) ветров, неоднократно отмечавшихся в перигляциальной зоне североземельских куполов и в проливах архипелага вблизи ледниковых барьеров (в проливе Шокальского). Типичные стоковые ветры в период абляции 1967 г. отмечались и на ледниках Бырранга (на леднике Северном неоднократно фиксировался стоковый ветер до 7—10 *м/сек* в языковой части при почти полном штиле в бассейне истечения).

В ледниковой зоне Северной Земли летними преобладающими ветрами, с которыми связаны обычно повышения температуры воздуха и усиление абляции, являются ветры южной

четверти, а также восточные, господствующие при антициклонической погоде адвективно-радиационного типа, когда в район архипелага поступает теплый полярный воздух со стороны п-ова Таймыр и Восточной Сибири. Такая погодная ситуация наиболее часто складывается на ледниках о. Большевик, не распространяясь на северные острова. Не случайно в бухте Солнечной в течение лета отмечается большое число дней с температурой выше 5—10°, в то время как на других станциях такие потепления очень редки или вообще не наблюдаются. При отсутствии теплой адвекции во все остальное время на куполах Северной Земли преобладают летом северо-восточные ветры, с которыми

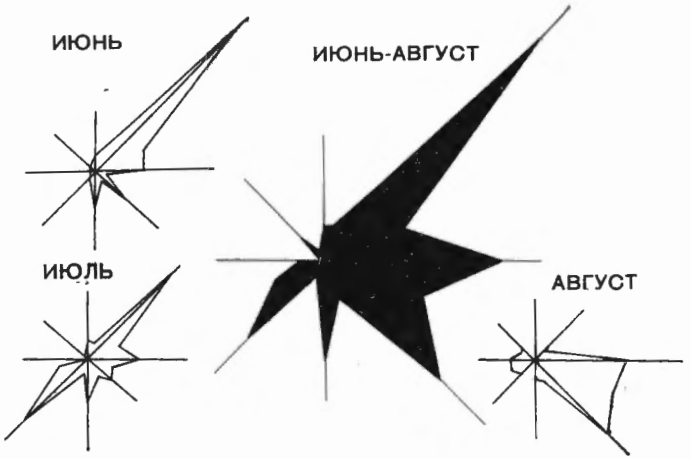


Рис. 15. Розы ветров, зафиксированных на вершине купола Дежнева в период абляции, и суммарная роза ветров.

обычно связаны похолодания и общие метели, замедляющие абляцию на ледниках. На рис. 15 показаны направления господствующих ветров в разные месяцы периода абляции 1965 г.

В горно-ледниковой зоне Бырранга летом обычно господствует ветер западной четверти (а не восточной, как на прибрежных полярных станциях). Это отчасти можно объяснить усилием влияния западного переноса в связи с увеличением высоты. Наибольших скоростей достигают ветры западного и северо-западного направлений. По сравнению с равнинными полярными станциями на ледниках гор Бырранга и о-вов Северной Земли средние и максимальные скорости ветра характеризуются обычно большими значениями. Однако в ледниковой зоне бывают продолжительные периоды полного безветрия, в то время как в приледниковой зоне и на побережьях островов наблюдаются ветры до 5 и даже 10 *м/сек.*

Условия ледниковой зоны также отличаются по количеству туманов и облачности. Весьма характерно, что слоистая облачность нижнего яруса (с верхней границей на уровне около 300—350 *м* на Северной Земле и 700—800 *м* в горах Бырранга) обычно закрывает для наблюдателей с ледника всю нижележащую территорию. Вершины куполов и гор в этом случае возвышаются над слоистой облачностью, а на равнинных и предгорных станциях отмечается 10-балльная общая и нижняя облачность. Облака нижнего яруса, поднимающиеся до верхних частей ледников, воспринимаются и отмечаются наблюдателями как туман. В горно-ледниковой зоне гор Бырранга в период абляции в 1967 г. туманы зарегистрированы во время метеорологических сроков (104 из 342). На ледниках весьма характерными являются адвективные и радиационные туманы. В итоге число пасмурных и ясных дней на ледниках и на побережьях примерно уравнивается.

При отрицательных температурах туманы нередко сопровождаются выпадением на поверхности ледников изморози, особенно интенсивно нарастающей на различных предметах (до 6—8 *см* в сутки), однако ее участие в ледниковой аккумуляции сравнительно невелико.

Летом для ледниковой зоны гор Бырранга весьма характерными являются погодные условия двух типов: фронтального и внутримассового адвективно-радиационного. Фронтальный тип погоды обычно обусловлен развитием местного фронтогенеза в зоне соприкосновения масс морского холодного арктического и континентального теплого полярного воздуха, поднимающихся навстречу друг другу по склонам гор Бырранга.

Вследствие этого в течение всего периода абляции в водораздельной горно-ледниковой зоне зачастую создаются условия для развития мощной многослойной облачности, сопровождающейся увеличением относительной влажности, выпадением снега и общими метелями при сильных порывистых ветрах неустойчивого направления. Развивается гололед, изморозь и резко уменьшается видимость. Абсолютная влажность при этом возрастает до 10—11 *мб*, а относительная до 90—100% (при низкой облачности, тумане и слабом ветре). Среднее значение абсолютной влажности в горах Бырранга выше, чем на североземельских ледниках (до 6 *мб*). Средний дефицит влажности составил летом 1967 г. 2 *мб*, при максимальном дефиците 9,7 *мб* в условиях теплой адвекции.

На куполах Северной Земли при смене воздушных масс отмечаются те же явления, причем относительная влажность достигает состояния полной насыщенности над льдом, хотя абсолютная влажность и невелика. В течение лета относительная влажность испытывает здесь колебания, увеличиваясь до 93—96% при прохождении циклонов (что обычно сопровождается

северо-восточными ветрами), и уменьшаясь до 70—76% при антициклональном типе погоды, при штилях и ветрах южной четверти, а также восточная. Уменьшение влажности связано с вторжениями теплого воздуха из района п-ова Таймыр.

Вследствие больших высот и различий в подстилающей поверхности температура воздуха над ледниками, естественно, ниже, чем вне ледниковой зоны. Например, градиент срочных положительных температур на о. Октябрьской Революции летом 1965 г. достигал 1°, а в центральной части о-ва Таймыр 1,5° (1967 г.). Сумма срочных положительных температур летом 1965 г. на куполе Дежнева составила 164°, а в фиорде Матусевича (у уровня моря) 257°. На ледниках гор Бырранга, на озере Таймыр и на северо-восточном побережье п-ова Таймыр сумма срочных положительных температур за лето 1967 г. составила соответственно 246,8; 1649,0; 874,0°, а период средних суточных положительных температур — 57,99 и 62 дня. Любопытно, что на куполе Дежнева период абляции летом 1965 г. растянулся на 70, а в фиорде Матусевича всего на 65 дней, что может указывать на влияние инверсионных условий.

Особенности радиационного режима ледниковой зоны связаны с несколько уменьшенной продолжительностью солнечного сияния и сравнительно высоким альбедо, которое в среднем в 1,5—3 раза превышает альбедо неледниковых территорий. Отсюда вытекает, в первую очередь, увеличение доли рассеянной радиации в суммарном потоке тепла, поступающего на ледниковую поверхность. На ледниках Бырранга, например, в среднем за лето на долю рассеянной радиации приходится до 63% суммарного потока (44% в июне, 71% в июле и 74% в августе), при количестве ясных дней не более 15% от возможного (по данным наблюдений 1967 г.).

Малая продолжительность солнечного сияния и большое количество туманов обусловливают небольшие величины суммарной радиации. Максимум поступления радиационного тепла в ледниковой зоне приходится на июль; обычно он совпадает с максимумом адвективного прихода тепла. На ледниках гор Бырранга среднее альбедо периода абляции составляет около 62%; в июне оно достигает 77—84% и снижается до 44—48% в некоторые декады июля и августа в связи с полным сходом снежного покрова и загрязнением ледников криоконитом. На ледниках Северной Земли в связи с их меньшей загрязненностью среднее альбедо выше (до 80%).

В тесной связи с суммарной радиацией и альбедо находится величина поглощенного коротковолнового потока тепла, большего на ледниках гор Бырранга и несколько меньшего на куполах Северной Земли. Летом 1967 г. в таймырской ледниковой зоне поглощенная радиация составила 12 *ккал/см²*. Поскольку ледники Бырранга, в отличие от североземельских ледников, окружены обширными пространствами обнаженной от снега поверхности, то поглощение ими солнечной радиации приводит здесь к интенсивному образованию высококучевых чечевицеобразных облаков и последующему выпадению конвективных осадков в виде снега, повышающих альбедо и уменьшающих таяние льда. Такая ситуация нередко складывалась летом 1967 г. при господстве погоды адвективно-радиационного типа, сопровождающейся приносом кучевых облаков с юга п-ова Таймыр.

Анализ пространственной изменчивости климатических характеристик отдельных частей Таймыро-Североземельской области позволяет выделить в ее пределах несколько климатических районов. Они дифференцируются главным образом по различиям метеорологического режима летних месяцев, хотя в некоторой степени здесь важен учет преобладающего характера погоды и зимой, несмотря на то, что в холодный период года многие климатические различия в основном сглаживаются [1].

Не ставя целью четкое выделение и разграничение тех или иных районов, можно совершенно определенно говорить об обособлении следующих климатических регионов: а) островного североземельского (включая проливы и омывающие воды); б) прибрежного северо-таймырского в полосе побережий, шириной до 100 *км*, ограниченной с юга горами Бырранга; в) приенисейского (западно-таймырского), включающего усть-енисейский район и западные увалы гор Бырранга примерно до р. Пясины; г) горного северо-таймырского, охватывающего северо-восточную наиболее высокую зону гор Бырранга; д) южно-таймырского (в пределах Таймырской низменности, к югу от озера Таймыр).

Наиболее противоположны по метеорологическому режиму, особенно летних месяцев, островной североземельский и южно-таймырский районы. В то время как на Северной Земле лето преимущественно сырое и холодное, во внутренней части п-ова Таймыр значительную часть лета преобладает довольно сухая и теплая погода, особенно в долине р. Хатанги. Этому району свойственно аномально теплое для этих широт лето.

Средняя месячная температура июля в пос. Хатанга и Волочанка равна соответственно 12,1 и 12,4°, а абсолютные максимумы соответственно составляют 34 и 31°. Лето здесь продолжается около трех месяцев, в то время как на Северной Земле менее двух; однако как в одном, так и в другом районах в течение всего лета могут отмечаться непродолжительные заморозки. В островном районе даже в июле и августе в среднем бывает до

[1] В других районах Арктики наблюдается преимущественно обратная картина.

20—26 дней с морозом, а в Волочанке и Хатанге в июле их не бывает совсем [265].

Режим погоды летом в южных районах формируется преимущественно под влиянием теплой адвекции в циклонах, поступающих с юга и юго-запада, а также нестационарных антициклонов, формирующихся на севере Сибири. В северном и западном районах характер погоды определяется явным влиянием западного циклонического переноса, прерываемого периодами теплой адвекции с прогретого континента. На п-ове Таймыр соответственно преобладающему типу погоды отмечаются и средние сроки фенологических явлений (табл. 1).

Таблица 1

Средние сроки некоторых явлений природы на п-ове Таймыр

Фенологические явления	Побережье п-ова Таймыр	Район озера Таймыр
Прилет пуночки	23/IV	19/IV
Зацветание:		
ивы	—	25/VI
березы	—	28/VI
калужницы	6/VII	2/VII
Зеленение тундры	13/VII	1/VII
Зацветание:		
мака	15/VII	10/VII
голубики	—	23/VII
Массовое появление комаров	15/VII	5/VII
Появление птенцов у пуночки	10/VII	5/VII
Появление грибов подберезовиков	—	5/VII
Массовое исчезновение комаров	15/VIII	22/VIII
Пожелтение (побурение) тундры	20/VIII	22/VIII

Зима во всех районах очень сурова и в период с ноября по март здесь практически не бывает оттепелей (в отличие от Западной Арктики). Только в пос. Диксон, Волочанка и Хатанга отмечаются оттепели (в течение марта, ноября и декабря с повторяемостью 0,1—0,3 в месяц). В южной части п-ова Таймыр отмечаются самые низкие средние месячные температуры зимних месяцев (до —31,8° в пос. Хатанга), однако средние годовые температуры оказываются ниже в островном районе (до —14° на о. Домашнем). В горном районе п-ова Таймыр З. А. Рязанцева и М. Н. Панкратьева [238] предполагают наличие температурных инверсий. Режим погоды зимой в пределах Таймыро-Североземельской области преимущественно антициклонический, особенно в ее южных районах; на севере и в западном приенисейском районе он довольно часто нарушается вторжениями циклонов.

Глава IV

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

Полуостров Таймыр и прилегающие к нему острова характеризуются длительным и сложным геологическим развитием. В структурном отношении рассматриваемая территория неоднородна и включает следующие главные геоструктурные элементы: Таймыро-Североземельскую складчатую систему, Предтаймырский предгорный прогиб, а также часть Баренцево-Карской платформы (рис. 16). Сложные складчатые сооружения, занимающие северную половину п-ова Таймыр и большую часть архипелага Северной Земли, созданы в процессе развития геосинклинали в результате проявления докембрийского, каледонского, герцинского и альпийского тектонических циклов. Эти складчатые сооружения простираются широкой дугообразной полосой, обтекая жесткий выступ Баренцево-Карской платформы. Их направление изменяется от широтного на Западном Таймыре до северо-восточного и меридионального на Восточном Таймыре и Северной Земле.

В основе Таймыро-Североземельской области залегает жесткий докембрийский массив (Берег Харитона Лаптева и п-ов Челюскин), обрамленный зонами палеозойских пород. В северной из этих зон (Северная Земля) развиты линейные и прерывистые складки, дизъюнктивные дислокации сравнительно незначительны. Проявление там магматизма выразилось в образовании отдельных даек и пластовых тел, главным образом из основных пород. На п-ове Таймыр палеозойские породы собраны в систему параллельных крутых или относительно пологих складок, нормальных и реже — опрокинутых.

Структурный план здесь осложнен развитием складок высшего порядка и рядом надвигов, сбросов, взбросов и разрывами других типов. Среди палеозойских пород часто встречаются трещинные интрузии. Особенно многочисленны интрузии траппов в пермских отложениях. Породы мезозоя на Таймыре в основном залегают полого. Очень характерны не только для мезозоя, но и кайнозоя Таймыро-Североземельской складчатой области

такие структуры, которые возникли в результате проявления глыбовой тектоники. Эти блоковые структуры отчетливо выражены в современном рельефе.

Таким образом, Таймыро-Североземельская складчатая система состоит из двух структурных зон: Таймырской (раннемезозойской) и Североземельской (нижне-среднепалеозойской).

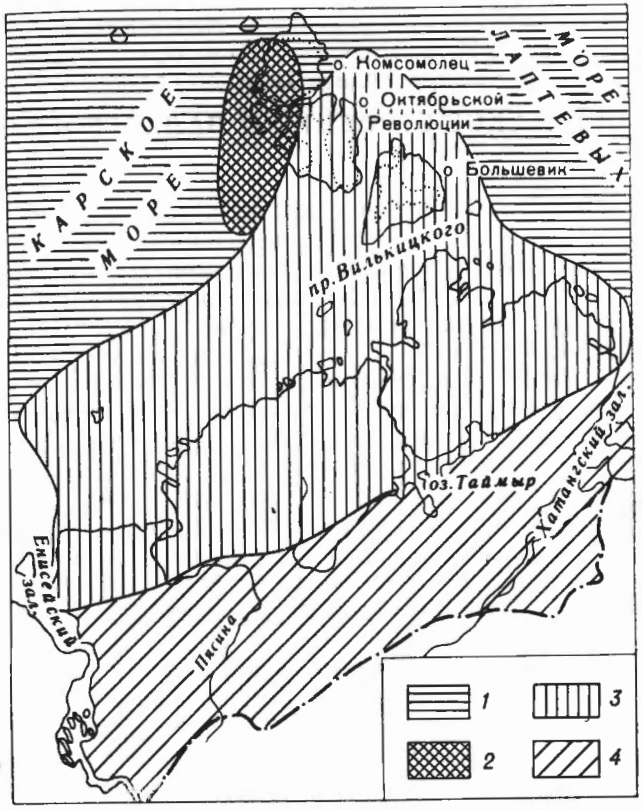


Рис. 16. Схема тектонического районирования:

1 — Баренцево-Карская платформа; *2* — каледониды Северной Земли; *3* — герцино-киммерийская складчатая область; *4* — Предтаймырский предгорный прогиб.

Острова Комсомолец, Пионер, северо-западная окраина о. Октябрьской Революции, а также мелкие острова Карского моря по существу относятся к восточной окраине Баренцево-Карской платформы, игравшей роль жесткой глыбы в развитии Таймыро-Североземельской геосинклинали с конца протерозойского тектогенеза [19, 20, 45].

Ю. Е. Погребицкий [212, 213, 214, 215] считает Таймыро-Североземельский складчатый пояс не геосинклиналью, а своеобразной эпиплатформенной структурой. К такому же мнению в последнее время приходит и ряд других авторов [204]. Различие взглядов по этому вопросу объясняется тем, что в своем развитии Таймыро-Североземельский прогиб имеет черты сходства как с геосинклинальными, так и с платформенными структурами. В дальнейшем, по-видимому, для такого рода структурных единиц будет введен специальный термин. Большая мощность осадков и неоднократное проявление процессов складкообразования позволяют в настоящей работе рассматривать данную структуру как геосинклинальную.

К югу от Таймырской складчатой зоны располагается Предтаймырский предгорный прогиб, представляющий единое сложное геоструктурное образование мезозойского времени. В его пределах выделяются две крупные впадины (западная — Усть-Енисейская и восточная — Хатангская), разделенные Янгодо-Путоранским валом и Янгодо-Горбитским поднятием, расположенными в междуречье Хета—Пясина. Н. А. Сягаевым [274] охарактеризован ряд более мелких структур Предтаймырского прогиба.

Переходя к характеристике развития Таймыро-Североземельской области в различные периоды, необходимо отметить, что в его геологическом строении принимают участие как осадочные формации от верхнего архея до современных включительно, так и разнообразные комплексы магматических пород.

Отложения докембрия широко распространены в северной и центральной частях п-ова Таймыр. На Северной Земле они прослеживаются неширокими (от 2 до 10 *км*) полосами, вытянутыми от пролива Вилькицкого до о. Комсомолец. Наиболее древние породы района, представленные гнейсовым комплексом, М. Г. Равич и Ю. Е. Погребицкий условно отнесли к верхнему архею [227]. Эти породы слагают большой массив, расположенный на побережье Карского моря между низовьями р. Ленивой и заливом Миддендорфа, и отдельные приподнятые блоки на Восточном Таймыре. Породы гнейсового комплекса образовались за счет метаморфизма терригенных и реже карбонатных отложений. Наряду с метаморфическими породами этого возраста на п-ове Таймыр широко развиты неоднородные по составу и строению интрузивные и эффузивные образования и разнообразные мигматиты [147, 225].

ПРОТЕРОЗОЙ

Отложения протерозоя на рассматриваемой территории представлены всеми тремя отделами. Они широко распространены в северной и центральной частях п-ова Таймыр, на прилегающих

к его берегам мелких островах и на Северной Земле. Среди нижнепротерозойских пород преобладают различные сланцы (в том числе зеленые и филлиты), доломиты, известняки, амфиболиты и туфогенные песчаники. Мощность этих отложений достигает примерно 6000 *м*.

Среднепротерозойские отложения относятся к нескольким структурно-фациальным зонам [227]. Характерно, что толщи этого возраста перекрывают нижележащие осадки и контактируют между собой с несогласиями. Интрузии нижнего и среднего протерозоя представлены породами основного и кислого состава. Верхнепротерозойские отложения Таймыро-Североземельской складчатой зоны в последнее время выделены как синийский комплекс [44, 124, 127, 259, 260]. Ранее они датировались кембрием. На п-ове Таймыр эти породы детально изучены в восточной и центральной частях, где они с резким угловым несогласием залегают на осадках среднего протерозоя и отличаются от более древних отложений значительно меньшей степенью метаморфизма. Породы синия представлены обычными осадочными разностями и делятся на два комплекса: терригенно-сланцевый (конгломераты, песчаники и глинистые сланцы) и карбонатный, в котором над сланцами и песчаниками резко преобладают известняки и особенно доломиты [182]. В основании разреза залегают базальные конгломераты.

В синийских отложениях обнаружены следы жизнедеятельности водорослей типа *Collenia* и органические остатки нескольких форм онколитов и катаграфий [181]. Магматические породы верхнего протерозоя, представленные базальтовыми и диабазовыми порфиритами, имеют ограниченное распространение. Диабазовые дайки также встречаются единично. Среди протерозойских метаморфических пород довольно часто встречаются пегматиты, содержащие слюду, а иногда берилл и турмалин. Из других полезных ископаемых заслуживают внимания молибденит с халькопиритом и пиритом.

Восстановление палеогеографической обстановки докембрия вызывает серьезные затруднения в связи с тем, что породы этого возраста сильно изменены процессами метаморфизма и диагенеза. Общепринято считать, что к концу архея — началу протерозоя оформились Баренцево-Карский и Анабарский кристаллические массивы и обособился Таймыро-Североземельский геосинклинальный прогиб.

В протерозое в геосинклинальных условиях накапливались мощные толщи осадочно-вулканогенных отложений. В результате проявления нескольких фаз байкальской складчатости эти отложения подвергались региональному метаморфизму и были смяты в сложные складки, а местами претерпели разрывные нарушения. Несогласное залегание отдельных слоев протерозойских отложений и присутствие в разрезах базальных конгломератов указывают на неоднократные перерывы в осадконакоплении, а следовательно, и изменения природной обстановки.

Наиболее полно палеогеографические условия могут быть восстановлены для синийского периода, который начался трансгрессией. На фоне общего медленного погружения Таймыро-Североземельского региона и накопления отложений на отдельных участках происходили поднятия и размыв осадков, о чем свидетельствует образование внутриформационных конгломератов. Судя по литологическому составу пород, прибрежно-морские условия, характеризовавшие начало синия, постепенно сменились условиями открытого моря.

Накопление мощной толщи водорослевых доломитов и известняков наряду с некоторыми другими особенностями осадков указывает на существование теплого мелководного бассейна. В. А. Вакар и Б. Х. Егиазаров [44] считают, что в конце синия в осевой части прогиба начала развиваться геоантиклиналь, тогда как периферические части Сибирской и Баренцево-Карской платформ подвергались погружению, и на их месте заложились субгеосинклинали. К началу палеозойской эры массив складчатых протерозойских сооружений оказался сильно разрушенным.

ПАЛЕОЗОЙ

Палеозойские отложения имеют широкое распространение в пределах рассматриваемого региона. Они представлены всеми системами этой эры. На территории Предтаймырского предгорного прогиба палеозойский фундамент перекрыт мощной толщей более молодых пород. Отложениями палеозоя сложены горы Бырранга и возвышенности островов Северной Земли. Осадочные породы палеозоя сильно дислоцированы. Они собраны в сложную систему разнообразных складок. Нижнепалеозойский этап вулканической деятельности характеризовался внедрением крупных гранитных интрузий. В верхнем палеозое происходили излияния траппов с образованием покровов, пластовых интрузий и даек. Неоднократные перемещения береговой линии, связанные с колебаниями земной коры, приводили к изменениям физико-географической обстановки.

Кембрийская система. Отложения кембрия в данном районе имеют сравнительно ограниченное распространение и довольно значительную мощность. Их выходы простираются в виде полос в северной части п-ова Таймыр и на о. Октябрьской Революции. Отложения кембрия трансгрессивно с угловым несогласием залегают на подстилающих их породах протерозоя. Кембрий представлен песчано-глинистыми (сланцы, песчано-глинистые сланцы, песчаники), разнообразными карбонатными

(известняки, доломиты, доломитизированные известняки) и реже — терригенными отложениями. Встречаются осадки всех трех отделов кембрия.

Нижнекембрийские отложения фаунистически охарактеризованы трилобитами, гастроподами, брахиоподами и тентакулитами [259]. Богатая ископаемая фауна трилобитов (*Linguagnostus, Bergeroniaspis, Solenopleura, Agnostus* и некоторые другие роды) встречена среди карбонатных осадков среднего кембрия. В отличие от последних, верхнекембрийские отложения содержат значительно меньше фаунистических остатков. Кроме перечисленных организмов, в отложениях кембрия (о. Октябрьской Революции) обнаружены ископаемые остатки криноидей (*Haplocrinus monile* и *Cyclociclicus hamatus*). Флористические остатки представлены водорослями.

Судя по характеру осадков, в начале палеозоя на рассматриваемой территории существенных изменений в палеогеографической обстановке по сравнению с верхним протерозоем не произошло. На большей части региона в течение всего кембрия господствовал морской режим. Во время кембрийской трансгрессии береговая линия испытывала небольшие перемещения, о чем свидетельствуют поверхности размыва и горизонты конгломератов в разрезах.

О том что уровень моря не оставался постоянным в течение всего кембрия, свидетельствует смена и перемежаемость карбонатных, глинистых и песчаных пород, а также присутствие среди карбонатных пород терригенного материала.

В области Карского моря в кембрии располагался протерозойский складчатый массив. В состав кембрийской суши также входили районы северного побережья п-ова Таймыр и юго-восточная часть архипелага Северная Земля (рис. 17). О постоянстве физико-географических условий на протяжении кембрийского периода свидетельствует непрерывное осадконакопление, происходившее при регулярном погружении территории.

Преобладание среди отложений карбонатных пород с разнообразной мелководной фауной и зафиксированные местами косая слоистость, знаки ряби, следы течения осадков указывают на незначительные глубины бассейна и на постоянные движения морских вод. Мелководные условия моря подтверждаются находками остатков водорослей, которые произрастали на небольших глубинах.

Большое сходство ископаемой кембрийской фауны п-ова Таймыр и Сибирской платформы свидетельствует о связи их морских бассейнов. К верхнему кембрию участки суши, с которых происходил снос материала, оказались снивелированными и поступление терригенного материала в море было ограничено. Битуминозность верхнекембрийских пород, повышенное содержание в них пирита, а также их сравнительная бедность остатками

ископаемой фауны позволяют предполагать заметные изменения гидрологического режима водоема.

В предордовикскую фазу каледонского орогенеза в результате складкообразовательных движений возникла зона каледонид. Некоторые исследователи отрицают каледонский этап

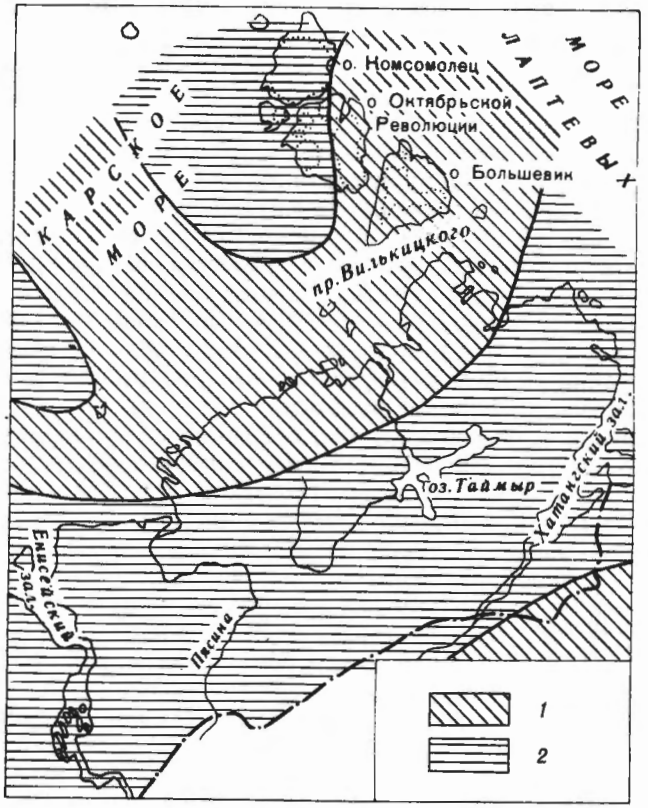


Рис. 17. Схема предполагаемого местоположения наиболее приподнятых участков поверхности кристаллического фундамента к концу протерозойского тектогенеза, по П. С. Воронову:

1 — суша; *2* — море.

в развитии Таймырской геосинклинали и считают, что в течение всего нижнего и среднего палеозоя вся эта область представляла платформу. В. А. Вакар и Б. Х. Егиазаров [44] отмечают, что тектонические движения каледонского цикла Таймырской геосинклинали, отчетливо развивавшиеся на Северной Земле и Восточном Таймыре, ослабевали по мере продвижения на юго-

запад и почти затухали на Западном Таймыре. Последнее обстоятельство, видимо, и послужило основой для возникновения концепции о платформенном развитии п-ова Таймыр.

Ордовикская система. Отложения ордовика обнажаются на разобщенных участках центральной зоны складчатой области п-ова Таймыр. Кроме того, они широко распространены на о. Октябрьской Революции и встречаются на юго-западном побережье о. Комсомолец. Между породами ордовика и кембрия местами в залегании наблюдаются несогласия (особенно на Северной Земле). Среди ордовикских отложений преобладают терригенно-карбонатные толщи, представленные известняками, доломитами, сланцами, мергелями и песчаниками. Характерно, что последние, будучи широко развиты на Северной Земле, имеют ограниченное распространение на материке.

Отличительной особенностью ордовикских отложений североземельского архипелага является развитие пестро-окрашенной гипсоносно-известковой свиты. Общая мощность отложений ордовикской системы достигает 2500—3000 *м* [66]. Осадочные породы на о. Октябрьской Революции вмещают синхронные подводные излияния кислых эффузивов в виде маломощных покровов кварцевых порфиров и фельзитов.

Основываясь на характере и особенностях распространения отложений, можно считать, что уже в нижнем ордовике трансгрессия продвинулась к северу. Морской режим господствовал на рассматриваемой территории в течение всего периода.

Широкое распространение карбонатных пород с обильными остатками разнообразной фауны колониальных кораллов и брахиопод, а также с отпечатками водорослей указывает на мелководные условия. Наличие терригенного материала среди карбонатных пород подтверждает, что осадки формировались на незначительных глубинах. И, наконец, признаками мелководности бассейна служат мелкие знаки ряби и многочисленные остатки растительного детрита (микроспоры), зафиксированные Э. М. Красиковым в ордовикских отложениях бассейна р. Клюевки. Накопление толщ пиритизированных глинистых сланцев свидетельствует о существовании в морском бассейне отдельных глубоководных впадин, иногда с застойными водами. Признаком сероводородного заражения воды в таких впадинах является отсутствие в осадках остатков донной фауны.

Судя по мощности ордовикских отложений, наибольший прогиб морского дна в то время находился в районе п-ова Челюскин. Развитие гипсоносных отложений на Северной Земле дает основание предположить, что там были озерно-лагунные условия и засушливый теплый климат.

О сравнительно высоких температурах морской воды свидетельствует широкое распространение известняков с обильными остатками коралловой фауны. Помимо кораллов, ордовикское

море заселяли: трилобиты, брахиоподы, гастроподы, цефалоподы, мшанки, криноидеи, а также зеленые и сине-зеленые водоросли. Осадконакопление в ордовике происходило на фоне колебательных движений, приводивших к изменениям глубин бассейна и местоположения береговой линии. Таконская фаза каледонского орогенеза, проявившаяся в конце ордовика, характеризуется на территории Таймыро-Североземельской области слабым проявлением вулканизма. В результате этой складчатости ордовикские отложения были сильно дислоцированы (рис. 18) и смяты в систему линейных складок.

Силурийская система. Отложения силура слагают центральную зону гор Бырранга. Они согласно и без следов стратиграфического перерыва залегают на породах верхнего ордовика. Широкого развития отложения этого возраста достигают на о. Октябрьской Революции. Кроме того, они встречаются в западных частях островов Комсомолец и Пионер, а также на о-вах Седова. По данным Б. Х. Егиазарова, на Северной Земле силурийские породы с угловым несогласием залегают на ордовикских [66]. В настоящее время к силуру относят известняки Усть-Енисейской впадины, залегающие под толщей юрско-меловых отложений.

На п-ове Таймыр отложения силура представлены карбонатными и глинистыми разностями, которые перемежаются между собой. В их распространении Ф. Г. Марков [175] отмечает характерную закономерность, заключающуюся в том, что по мере движения к югу количество терригенного материала уменьшается, а у южной окраины зоны он полностью исчезает.

На Северной Земле развиты исключительно карбонатные отложения. Особенности распределения фаций на п-ове Таймыр указывают на то, что снос терригенного материала осуществлялся с севера. По-видимому, на месте Карского моря существовала обширная суша, в состав которой входила и северная окраина п-ова Таймыр.

Южнее располагался мелководный морской бассейн, в котором формировались мощные толщи осадков. Наиболее глубоководной продолжала оставаться впадина, возникшая в ордовике в районе п-ова Челюскин. За счет поднятия Карского массива море несколько отступило к югу. В районе Северной Земли господствовал лагунный режим. Климатическая обстановка в нижнем силуре мало изменилась по сравнению с ордовикской. Органический мир силурийского моря был довольно богат и разнообразен. В силурийских отложениях встречены остатки представителей почти всех классов беспозвоночных животных. Особенно широкое развитие в то время получили кораллы и брахиоподы. Флора состояла преимущественно из водорослей.

В конце верхнесилурийской эпохи вследствие проявления последних фаз каледонского орогенеза на Северной Земле про-

изошел перерыв в осадконакоплении. Позднекаледонским тектогенезом закончилось геосинклинальное развитие Северной Земли. К западу от верхнепротерозойской складчатой области

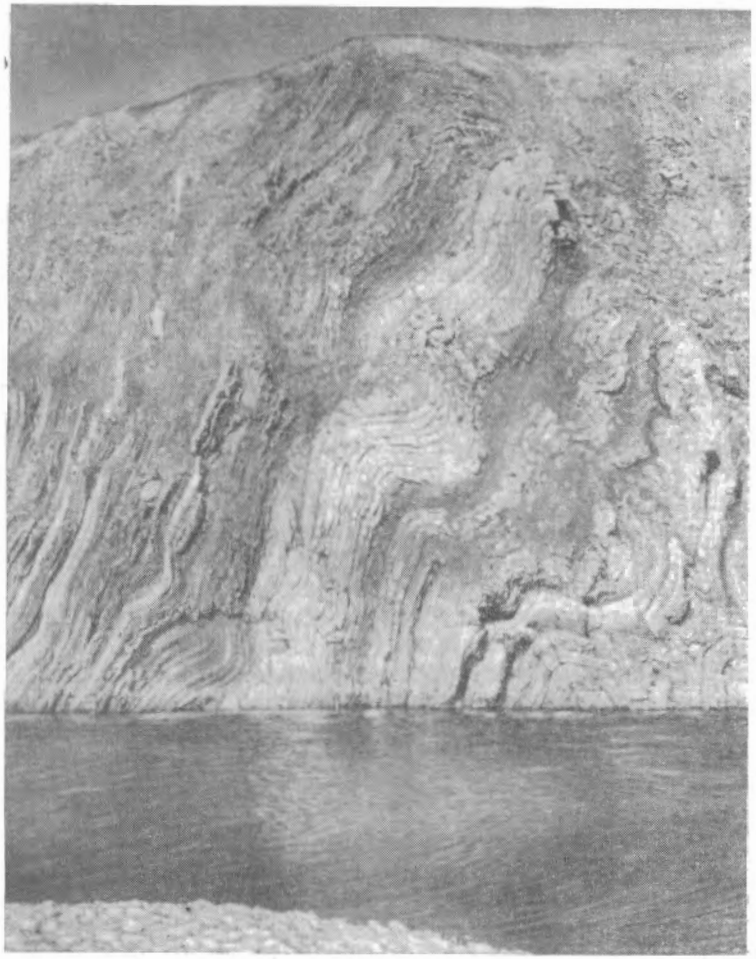


Рис. 18. Дислоцированные отложения ордовика в долине р. Клюевки *(фото А. Г. Кармазина)*.

возникла зона каледонид, представляющая комплекс линейных складчатых структур, вытянутых субмеридионально. Позднекаледонский тектогенез сопровождался на Таймыре интенсивной магматической деятельностью, проявившейся в образовании интрузивов гранитоидов, преимущественно субщелочного состава.

На п-ове Таймыр во второй половине силура на участке между реками Тареей (среднее течение) и Нижней Таймырой сформировалась новая впадина, в которой отлагалась мощная толща осадков (до 2000 *м* и более). Для этого времени отмечено усиление приноса терригенного материала [176]. Это произошло, по-видимому, за счет наращивания суши Карского массива причленением участков, сложенных породами нижнего палеозоя, дислоцированными в результате проявления позднекаледонских складчатых движений.

Таким образом, к началу девона замкнулась северо-западная часть Таймыро-Североземельской геосинклинали. Значительная часть Северной Земли и п-ова Таймыр, а также центральная область Карского моря в результате верхнесилурийских поднятий вошли в состав суши, занимающей обширную территорию.

Девонская система. На п-ове Таймыр отложения девона встречаются небольшими участками, главным образом в мульдах синклинальных структур. Наибольшего развития осадки этого возраста достигают на участке между истоками р. Траутфеттер и заливом Фаддея. На Северной Земле породы девона слагают почти полностью всю территорию о. Пионер [106] и принимают большое участие в строении западной части о. Октябрьской Революции (рис. 19). Кроме того, выходы пород этого возраста известны в юго-западной и северной частях о. Комсомолец, а также в восточной половине о-вов Седова. В Хатангской впадине девонские отложения обнаружены только в солянокупольных структурах, на остальной территории они не выходят на дневную поверхность и не вскрыты скважинами.

На п-ове Таймыр отмечается постепенный переход от верхнесилурийской толщи к нижнедевонской [175, 176], тогда как для Северной Земли Б. Х. Егиазаров указывает на несогласное залегание девонских отложений и силурийских [107]. Девон в Таймыро-Североземельской области представлен всеми тремя отделами (нижний, средний, верхний). Максимальная мощность девонских отложений достигает 1500—1600 *м*. Среди пород этого возраста преобладают известняки, глинистые сланцы, мергели и песчаники. Довольно характерны также хемогенные осадки. Так, например, гипсы местами составляют до 50% породы. Для карбонатных пород девона характерны темная окраска, присутствие битумов и специфический битуминозный и сероводородный запах. Песчаники большей частью являются красноцветными.

Отложения девона заключают в себе многочисленные органические остатки морских беспозвоночных, среди которых господствуют строматопоры, кораллы и брахиоподы. Широко развитые в силуре представители класса граптолитов в девоне исчезают, впервые появляются панцирные и кистеперые рыбы. Судя по особенностям распространения нижнедевонских отложений и их литологического состава, в нижнем девоне северная

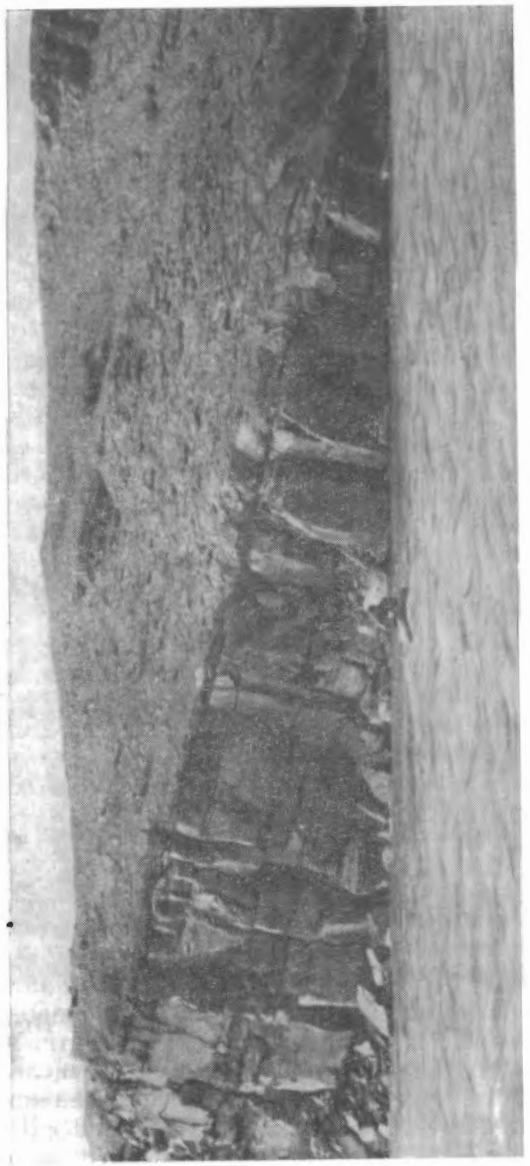


Рис. 19. Выходы известняков нижнего девона на о. Октябрьской Революции (*фото Р. К. Сиско*).

часть п-ова Таймыр и большая территория Северной Земли, как и в конце силура, входили в состав суши Карского массива, который с юга омывался водами мелководного внутреннего моря, располагавшегося на месте южной окраины гор Бырранга и Таймырской низменности.

В течение нижнего девона, в результате общей регрессии, море непрерывно мелело и береговая линия отступала к югу. На Восточном Таймыре она проходила южнее Хатангского залива. Накопление мощной толщи гипсов и других хемогенных осадков указывает на широкое развитие полузамкнутых бухт, заливов и лагун, а также на жаркий засушливый климат того времени. Присутствие среди хемогенных отложений прослоев органических карбонатных пород указывает на непостоянство морского режима, временами приводящее к массовой гибели богатой морской фауны в открытой части моря. Продукты разложения этой фауны и отмерших водорослей насыщали осадочные породы, придавая им темный цвет и специфический запах.

Остатков растительности нижнего девона на п-ове Таймыр не обнаружено. Однако встречающиеся среди карбонатных пород прослои черноуглистых сланцев растительного происхождения свидетельствуют о том, что здесь уже произрастали такие сравнительно высоко организованные растения, как папоротники и плауновые. Господствующей же группой, по-видимому, оставались псилофиты.

В среднем девоне изменения физико-географической обстановки происходят в связи с проявившейся трансгрессией. В это время береговая линия Таймырского моря продвинулась особенно далеко к северу на Восточном Таймыре. Море было сравнительно неглубоким и так же, как в нижнем девоне, характеризовалось непостоянством режима.

В верхнем девоне трансгрессия продолжает развиваться. Наиболее заметно она проявилась в западной и центральной частях п-ова Таймыр. На Северной Земле в районе развития девонских отложений в это время господствовали лагунно-континентальные условия, установившиеся еще в среднем девоне.

Для конца верхнего девона характерен перерыв в осадконакоплении, вызванный восходящими движениями, охватившими всю северную зону Таймыро-Североземельской складчатой области, благодаря которым из-под уровня моря выходили интенсивно размывающиеся в дальнейшем значительные участки суши на Восточном Таймыре. Развитие гипсоносных и красноцветных пород девона свидетельствует о жарком полупустынном климате. Тектонические движения девона, явившиеся началом герцинского тектогенеза, проявились в виде вертикальных поднятий и пологих дислокаций пород.

Из полезных ископаемых, образовавшихся в девоне, кроме гипсов, необходимо отметить залежи каменной соли в Нордвик-

Хатангском районе. Нефтепроявлений на Таймыре не обнаружено, хотя в породах девона имеются признаки битумопроявлений (битуминозный запах и включения асфальтитов). Учитывая благоприятную палеогеографическую обстановку того времени для нефтеобразования, куполовидные структуры п-ова Таймыр и Северной Земли следует считать перспективными в отношении нефтегазоностности.

Каменноугольная система. Отложения этой системы относительно широкой полосой простираются в горной части п-ова Таймыр, от западных до восточных его окраин. Выходы их известны на сравнительно небольших разобщенных участках, приуроченных к ядрам антиклинальных структур и к зонам тектонических нарушений. Кроме того, отложения этого возраста слагают узкие полосы на крыльях и мульдах синклинальных структур. Отложения карбона обнаружены в Хатангской впадине при бурении на п-ове Юрюнг-Тумус на глубине 1200 *м* от поверхности. Считают, что эти отложения широко распространены в Хатангской впадине. К породам этого возраста относят известняки возвышенностей Киряка-Тас и Тулай-Киряка-Тас. Мощность каменноугольных отложений не превышает 700—1000 *м* [176]. На Северной Земле отложения каменноугольной системы не встречены.

Наибольшего распространения на п-ове Таймыр достигают нижнекаменноугольные морские осадки, которые местами залегают на размытых верхнедевонских отложениях. Они представлены главным образом известковыми породами. Подчиненное значение имеют карбонатно-глинистые и глинистые сланцы, доломитизированные известняки и доломиты, реже встречаются песчано-глинистые сланцы и в отдельных местах распространены песчаники. Исключение представляет район побережья Карского моря, где преобладают черные глинистые и известково-глинистые сланцы, перемежающиеся с пластами известняков.

Отложения среднекаменноугольной эпохи представлены разнообразными карбонатными породами с примесью песчано-глинистых осадков. Большинство исследователей п-ова Таймыр считает, что верхнекаменноугольных отложений там нет. В последнее время к отложениям этого возраста относят часть немой терригенной толщи, датированной средним карбоном и нижней пермью.

Судя по размещению фаций, в нижнем карбоне не произошло заметных изменений в распределении суши и моря. Не изменилась существенно и природная обстановка. По-прежнему, как в девоне, оставалась затопленной морем приенисейская часть п-ова Таймыр, представлявшая область наибольших глубин. Этот бассейн, по мнению Ф. Г. Маркова [175], являлся крупным заливом, который имел широкую связь с открытым морем, располагавшимся западнее. В глубоких впадинах залива при застойном режиме вод донные отложения обогащались включениями пирита и черного битуминозного вещества. Восточная часть п-ова Таймыр в это время была занята мелководным морем, изобиловавшим подводными ракушниковыми банками и рифами.

Нижнекарбоновые водоемы были заселены богатой фауной фораминифер, брахиопод и одиночных кораллов. В меньшей степени встречались представители таких классов беспозвоночных животных, как пелециподы, гастроподы, цефалоподы, мшанки и криноидеи. Особенно ограниченное распространение имели остракоды и трилобиты.

В начале среднекаменноугольной эпохи приенисейский район в результате проявления герцинского орогенеза выходит из-под уровня моря, на месте которого формировались горные складчатые сооружения. На остальной территории полуострова положение береговой линии почти не изменялось. С дальнейшим сокращением площади моря, по-видимому, связано обеднение видового состава морской фауны беспозвоночных. Так, в отложениях среднего карбона встречены остатки лишь немногих представителей брахиопод, кораллов, мшанок и пелеципод.

В верхнекаменноугольную эпоху продолжалось общее поднятие, сопровождавшееся усилившимися складчатыми движениями. Большая часть п-ова Таймыр в то время представляла сравнительно невысокую горную страну. Морской режим, вероятно, сохранялся только в центре Таймырской низменности. Накопление осадков происходило лишь в отдельных впадинах. Конец каменноугольной системы на Таймыре ознаменовался новой трансгрессией, продолжавшейся в пермский период.

Пермская система. Отложения перми широко распространены на п-ове Таймыр и вовсе не встречены на Северной Земле. Они слагают почти всю южную часть гор Бырранга. Кроме того, выходы пород этого возраста известны на Каменных островах, в районах мыса Цветкова, возвышенности Киряка-Тас, сопки Балахня и в некоторых других местах.

Пермские отложения характеризуются значительной мощностью (до 4000 *м*) и согласным залеганием на каменноугольных породах. По литологическому составу пермские отложения резко выделяются из общего комплекса пород палеозойского возраста преобладанием терригенных (преимущественно песчаниково-сланцевых) осадков и большим содержанием углистого вещества и пластов каменных углей. Вся толща пород пермской системы пронизана многочисленными разнообразными интрузиями сибирских траппов. Верхняя часть разреза пермских отложений сложена вулканогенными образованиями, представленными туфо-лавовой толщей, состоящей из основных эффузивов и их туфов, перемежающихся с пластами осадочных пород. В пермских отложениях встречаются довольно обильные остатки

фауны и флоры, позволяющие более детально восстановить физико-географическую обстановку того времени.

Нижнепермское море занимало большие площади п-ова Таймыр. Береговая линия проходила севернее Каменных островов и западнее устья р. Пясины. На востоке она достигала залива Фаддея. Состав морской фауны нижней перми заметно отличался от такового в каменноугольном периоде. Так, в нижнепермских отложениях не встречено остатков остракод, криноидей и трилобитов. Сохраняются лишь единичные представители фораминифер и кораллов. Цефалоподы в перми постепенно исчезают. По-прежнему широкое развитие имеют брахиоподы, мшанки, пелециподы и гастроподы.

Сложность в размещении фаций на территории п-ова Таймыр и сильная изменчивость литологического состава пород в разрезах свидетельствуют о частых колебаниях уровня моря. В целом нижнепермский бассейн был мелководным. В прибрежной зоне моря среди отложений накапливались остатки наземной растительности, приносимые реками с суши. В местах скопления растительных остатков образовывались маломощные прослои и линзы углистых сланцев и углей. На фоне общей мелководности бассейна на Восточном Таймыре существовали небольшие глубоководные впадины с застойным режимом вод, о чем свидетельствует накопление черных глинистых сланцев с включением мелких зерен пирита.

Вторая половина нижней перми ознаменовалась поднятием горной части п-ова Таймыр и общей регрессией. В то время широкое развитие получили болота, озера и лагуны, а море отступало все дальше к югу. Климатические условия и увеличение размеров суши благоприятствовали произрастанию богатой древесной растительности, которая наряду с терригенным материалом накапливалась на дне водоемов. В это же время природная обстановка способствовала углеобразованию. В окраинных подвижных частях моря, располагавшегося на месте Хатангской впадины, формировались нефтеносные фации. В конце нижнепермской эпохи локально проявились первые фазы нового вулканического цикла.

В начале верхней перми произошло некоторое погружение территории и прибрежная низменная часть нижнепермского материка оказалась затопленной. Во второй половине верхнепермской эпохи в результате интенсивных складчатых движений расширился складчатый пояс п-ова Таймыр. Море отступило к югу, и площадь суши вновь увеличилась. Распределение грубообломочного материала среди верхнепермских морских осадков свидетельствует о том, что наиболее высокие горные сооружения возникли в западной части п-ова Таймыр. На месте южной окраины гор Бырранга простирался довольно широкий пояс лагун и мелководных заливов.

В верхней перми по сравнению с предыдущей эпохой произошло обеднение морской фауны беспозвоночных как в видовом, так и в количественном отношении. На суше развивалась богатая древесная растительность, которая в местах формирования озерно-болотных фаций представляла материал для углеобразования, которое происходило в это время особенно интенсивно. Обнаруженные в отложениях растительные остатки позволяют предполагать, что в верхней перми на Таймыре господствовала кордаитовая тайга [153]. Из кордаитов наиболее ши-

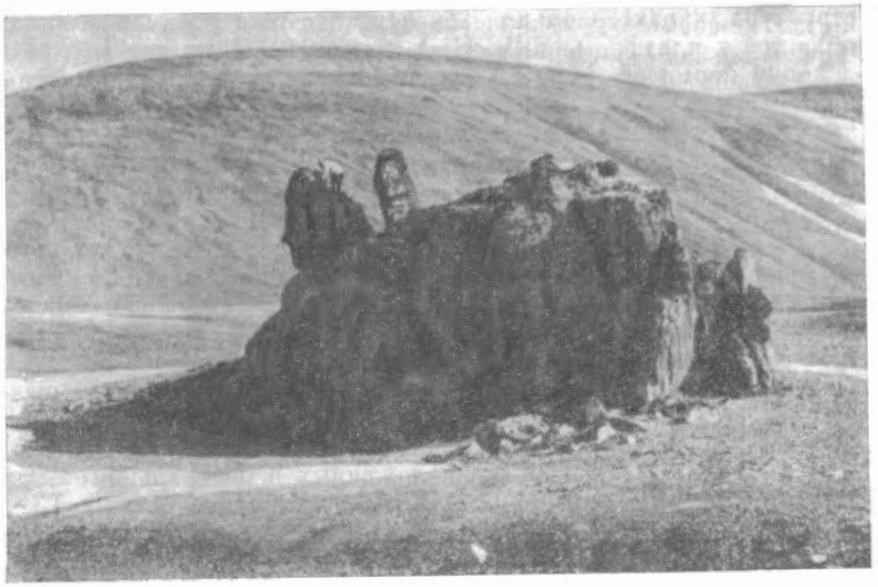


Рис. 20. Трапповый останец в долине р. Предгорной *(фото В. М. Макеева)*.

роко были развиты растения рода *Noeggerathiopsis*. Впервые в перми появились хвойные семейства сосновые (*Walchia*), цикадовые (*Pterophyllum*) и гинкговые (*Baiera Ginkgophyllum*). Из споровых широкое развитие имели папоротникообразные: каламиты, папоротники, хвощевые и плауновые.

Вулканическая деятельность конца верхней перми, сопровождавшая заключительный этап верхнепалеозойской складчатости, проявилась в крупных излияниях основных пород траппового комплекса [140] и выбросах туфов (рис. 20).

Заканчивая характеристику палеозойской эры, следует отметить, что общепринято считать возраст складчатости, сформировавшей структуры Бырранга, герцинским. Исследования И. М. Мигая и Н. А. Шведова, а позднее В. А. Черепанова и

Ю. Е. Погребицкого, основанные на изучении зоны версионных разрезов триаса, приводят к выводу о древнекиммерийском возрасте данной структуры.

Североземельский геосинклинальный прогиб замкнулся еще в период каледонской складчатости. Во время герцинского орогенеза на северо-западе архипелага развивались типично платформенные куполовидные структуры, тогда как на остальной территории тектонические движения приводили к блоковым подвижкам, обусловливающим горообразование. На месте Таймырской низменности в конце палеозоя существовала сложная структура, характерная для зон перехода от геосинклинальных областей к платформенным. Н. А. Сягаев [274] считает, что там к концу перми сформировались три крупные структурные единицы (Енисейско-Таймырский антиклинорий, ограниченный на западе межгорной впадиной и на востоке — парагеосинклиналью).

МЕЗОЗОЙ

Мезозойские отложения, в отличие от палеозойских, имеют весьма ограниченное распространение в северной части п-ова Таймыр и на Северной Земле. В Предтаймырском предгорном прогибе отложения этого возраста на большей территории перекрыты четвертичными осадками. Наиболее часто их выходы встречаются в окраинных частях прогиба. Мезозойские породы, в частности меловой системы, принимают большое участие в строении островов, расположенных в центральной части Карского моря.

Триасовая система. Наиболее полные разрезы (все три отдела) отложений этой системы встречены на востоке Хатангской впадины и вдоль южного края восточной части Таймырской складчатой области. Весьма ограниченное распространение эти породы имеют в горах Бырранга. Общая мощность отложений триаса достигает 3200 *м* [274].

Разрез нижнего триаса начинается эффузивно-туфовой свитой, на которой залегают морские серые глины с прослоями алевролитов. В конце перми — начале триаса на месте Таймырской низменности возникла единая область прогибания — Предтаймырская парагеосинклиналь [274]. Накопление туфолавовых отложений происходило главным образом в зонах вулканической деятельности, приуроченных к разломам, ограничивающим область прогибания от пояса верхнепермских складок гор Бырранга и Сибирской платформы. В осевой части прогиба вдали от разломов формировались преимущественно терригенные осадки.

Несогласия и перерывы, наблюдающиеся в эффузивно-туфовой свите, указывают на проявление складчатости в Таймырской геосинклинали. К концу нижнего триаса относят завершение об-

разования Восточно-Таймырского антиклинория. Таким образом, формирование осадков в нижнем триасе шло одновременно с интенсивным вулканизмом и орогенезом. Северная граница мелководного опресненного нижнетриасового бассейна проходила по южной окраине гор Бырранга. В среднем триасе осевая зона осадконакопления сместилась к югу за южной границей водоема, представлявшего морской залив.

Для среднего триаса характерны более мелководные фации, чем в предшествующую эпоху. Представлены они песчаниками, алевролитами и аргиллитами с богатой фауной беспозвоночных (аммониты, пелециподы, брахиоподы, фораминиферы и остракоды). Проявившиеся в конце эпохи восходящие движения привели к сокращению акватории и постепенной смене морских условий на прибрежно-лагунные. Для среднетриасовых отложений характерны пропластки каменных углей. Остатки растений, так же как их споры и пыльца, свидетельствуют о произрастании папоротниковых, беннеттитовых, саговых, гинкговых и хвойных.

Отложения верхнего триаса представлены песчано-глинистыми осадками, аргиллитами и алевролитами с прослоями конгломератов, углистых сланцев и каменных углей. Эти отложения охарактеризованы фауной беспозвоночных, обломками окаменелой древесины и отпечатками ископаемых растений. Судя по растительным остаткам, для верхнего триаса п-ова Таймыр было характерно развитие богатой флоры голосеменных. Находка в районе мыса Цветкова позвонка ихтиозавра (?) свидетельствует о распространении наземных форм пресмыкающихся.

Таким образом, в верхнем триасе на юге рассматриваемого региона продолжали господствовать прибрежно-лагунные условия, в которых происходило углеобразование. На месте геосинклинали в то время преобладали денудационные процессы, интенсивно разрушавшие поверхность горной страны.

Рассматривая состав отложений и характер фауны и флоры можно предполагать, что Таймыро-Североземельская область входила в пояс умеренного климата. Морские бассейны этой области сообщались с Тихим океаном и морями Южной Азии, а также с морями, занимающими территории Шпицбергена и Восточной Гренландии. Это указывает на существование уже в начале триасового периода Полярного бассейна [244]. В конце триаса началось поднятие и осадконакопление прекратилось, что подтверждается крупным размывом между триасовыми и юрскими отложениями. Поднятие территории привело к созданию расчлененного рельефа, разрушение которого продолжалось в нижнеюрское время.

Юрская система. Юрскими отложениями сложены Усть-Енисейская и Хатангская впадины. Эти отложения перекрыты мощной толщей меловых пород и обнажаются лишь вдоль скло-

нов Хатангской впадины. В горной части п-ова Таймыр юрские отложения имеют ограниченное распространение. Наиболее полный их разрез известен в районе мыса Цветкова. На Северной Земле, в частности на островах Большевик и Октябрьской Революции, юрские отложения представлены верхним отделом и не везде четко отделены от меловых.

Среди юрских отложений преобладают морские песчано-глинистые осадки, алевролиты и аргиллиты. Начало юры ознаменовалось интенсивными дифференцированными поднятиями сводово-блокового и складчатого характера. В это время повсюду продолжался начавшийся еще в конце триаса континентальный режим избирательной денудации. Центральная часть Хатангской впадины от Янгодо-Путоранского вала до устья р. Анабар была занята долиной большой реки, называемой Палеохатангой. Имеются предположения, что в осевой части Усть-Енисейской впадины также находилась долина крупной реки [274].

Со среднего лейаса начинается дальнейшее прогибание Предтаймырского прогиба, заложенного в пермо-триасе. Это единство направленности его развития сохраняется на протяжении всего мезозоя и кайнозоя. Нижнеюрская эпоха, судя по особенностям перемежаемости глинистых и песчаных отложений, характеризовалась устойчивыми ритмичными опусканиями Предтаймырского прогиба. Эти опускания следует считать как компенсацию сводово-блоковых поднятий Таймырского складчатого пояса. Нижнеюрская трансгрессия, наступившая с северо-востока, охватила всю Хатангскую впадину и проникла в Усть-Енисейскую. Регрессии нижнеюрского моря выражались некоторым уменьшением площади бассейна и развитием лагунного режима. Бедность состава морской фауны Усть-Енисейского бассейна (преимущественно пелециподы), отсутствие таких стеногалинных форм, как головоногие моллюски и иглокожие, малые размеры и тонкостворчатость пелеципод, большое количество растительных остатков в горизонте с фауной — все это свидетельствует о неблагоприятных условиях для жизнедеятельности организмов [326]. Следовательно, естественно предположить, что этот бассейн представлял мелководный, в значительной степени изолированный от открытого моря залив с пониженной соленостью и нарушенным газовым режимом.

Для района Хатангской впадины в это время отмечаются увеличение глубин и почти нормальная соленость, что подтверждается находками среди отложений богатой и разнообразной фауны головоногих, пелеципод, гастропод, морских лилий, брахиопод, фораминифер и остракод. В конце нижней юры фауна становится более обедненной. В ней увеличивается роль эндемичных родов и видов. Это своеобразие арктической фауны объясняется особенностями температурного режима моря. По-

лярный бассейн в то время был холоднее морей средних и низких широт [242, 244].

Палеогеографическая обстановка средней юры очень сходна с условиями, господствовавшими в нижнеюрскую эпоху. В начале средней юры, учитывая особенности фауны и условия осадконакоплений, Усть-Енисейский бассейн представлял мелководный полузамкнутый опресненный водоем. Затем отмечается некоторое расширение ингрессии с востока и увеличение общей площади бассейна, который оказался соединенным проливом с открытым морем, расположенным западнее п-ова Таймыр [232]. В результате, хотя Усть-Енисейский бассейн продолжал оставаться мелководным, соленость повысилась почти до нормальной. Об этом свидетельствуют находки остатков иглокожих в среднеюрских отложениях. Характер фауны позволяет считать, что море в Хатангской впадине имело нормальную соленость. В конце средней юры произошло обмеление моря, что связано с поднятием горных областей восточной Азии, в том числе и Таймыро-Североземельской области. Существует мнение о поднятии в это время отдельных структур в Нордвикском районе, которое приводило к возникновению песчаных мелководных банок [244].

Верхняя юра характеризуется интенсивным поднятием Таймыро-Североземельской складчатой области и глубоким погружением Предтаймырской парагеосинклинали. Верхнеюрская трансгрессия захватила обширные площади, особенно в Усть-Енисейской впадине. Режим открытого моря с нормальной соленостью существовал на территории Таймырской низменности до конца юры.

Состав фауны района Усть-Енисейской впадины резко изменился. Появились головоногие моллюски (в основном аммониты), гастроподы, брахиоподы, черви, рыбы и т. д. Увеличилось количество видов пелеципод [326]. На территории Северного Таймыра в это время существовал архипелаг (рис. 21). Известняки, фосфориты и глауканитовые осадки, встречающиеся среди отложений Хатангской впадины, указывают на повышение температуры воды во время верхнеюрской трансгрессии. Фауна, населявшая верхнеюрское море, была богаче, чем нижне- и среднеюрская. Она носила бореальный характер, что свидетельствует о сохраняющихся резких различиях в температурном режиме полярных морей в сравнении с более южными.

В конце юры Предтаймырская впадина испытала региональное поднятие, сопровождавшееся слабым складкообразованием. Эти движения, по мнению Н. А. Сягаева [274], явились заключительным этапом тектонической деятельности, которую можно отнести к геосинклинальному типу. После этого развитие Таймырской низменности пошло по типу краевого или предгорного прогиба.

Меловая система. Меловые отложения имеют повсеместное распространение в районе Таймырской низменности. Но и там они обычно перекрыты четвертичными осадками. На юге горной части п-ова Таймыр в долинах рек и межгорных впадинах известны небольшие выходы меловых отложений. На Север-

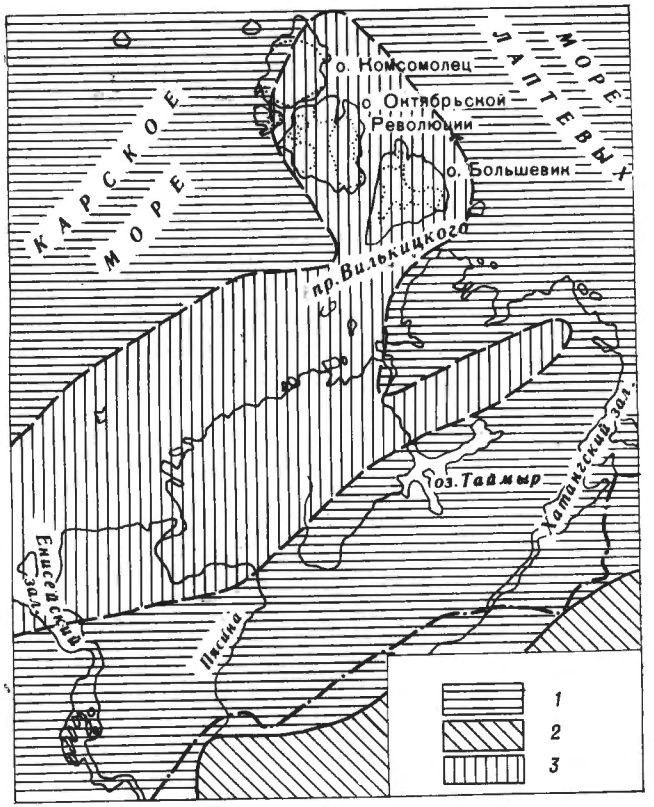


Рис. 21. Схема распределения суши и моря в верхней юре:

1 — море; *2* — суша; *3* — архипелаг.

ной Земле (о. Большевик) обнаружены отложения только нижнего мела. Меловые отложения являются основными в строении островов центральной части Карского моря.

Наибольшую мощность отложения меловой системы имеют в Усть-Енисейской впадине — до 3000 *м*, тогда как в Хатангской она не превышает 1500 *м*. На Таймыре породы мела представлены обоими отделами, но особенно широко распространены нижнемеловые. Последние представлены двумя толщами.

На юрских отложениях залегают морские, преимущественно песчано-алевритовые и глинистые осадки с богатой фауной, среди которой встречаются теплолюбивые представители таких родов, как *Ostrea* (из пелеципод), *Lingula* (из брахиопод), *Phylloceras* (из головоногих).

О потеплении нижнемелового моря по сравнению с юрским также свидетельствует распространение оолитовых песчаников. Изучение состава спор и пыльцы из нижнемеловых отложений позволяет предположить, что по берегам нижнетаймырского бассейна произрастали болотистые леса из таких теплолюбивых форм, как таксодиевые и кипарисовые. Широкое развитие также имели папоротники, в частности, рода *Ligodium*.

В результате постепенного отступания моря на месте Хатангской впадины к концу первой половины нижнего мела сформировалась широкая лагуна, непрерывно опресняющаяся. Во время периодического вторжения морских вод в лагуну проникали представители морской фауны.

Во второй половине нижнего мела в Таймырской складчатой зоне и на Сибирской платформе отмечают восходящие движения, с которыми связывают рост ряда структур в Хатангской впадине [274]. Одновременно усилилось общее прогибание Предтаймырского прогиба. В это время на Таймыре господствовал континентально-прибрежный тип осадконакопления, приведший к формированию мощной толщи угленосных отложений. Эта толща состоит из чередующихся слоев преимущественно песчано-глинистых отложений и пропластков или пластов углей.

Во второй половине нижнего мела на Таймырской низменности господствовали условия озерно-аллювиальных равнин и лагун. Морской режим сохранялся в крайней западной части Усть Енисейской впадины. Горы Бырранга представляли основную область сноса.

Многочисленные растительные остатки из угленосной толщи, результаты спорово-пыльцевого анализа, а также интенсивность углеобразования позволяют считать, что климат в то время был теплым и влажным. Основными строителями лесных фитоценозов являлись разнообразные папоротники и голосеменные (саговообразные, гинкговые и хвойные).

В конце нижнего мела появились покрытосеменные. В это же время отмечаются ингрессии Западно-Сибирского моря в пределы Усть-Енисейской впадины. Присутствие в отложениях восточного края Хатангской впадины горизонтов с остатками фораминифер свидетельствует о трансгрессии с востока. Находка на о. Уединения среди нижнемеловых отложений шейного позвонка плезиозавра (*Plesiosaurus latispinus*) свидетельствует о том, что в мезозойских морях обитали крупные морские пресмыкающиеся.

В конце нижнего — начале верхнего мела в Усть-Енисейской впадине формировалась толща прибрежно-морских осадков.

В Хатангской впадине в это время речными потоками откладывались косо-слоистые пески, характер залегания которых свидетельствует о том, что реки текли на запад к Усть-Енисейской впадине. Отсутствие углей в отложениях этого возраста, по мнению ряда исследователей, скорее всего объясняется усиле-

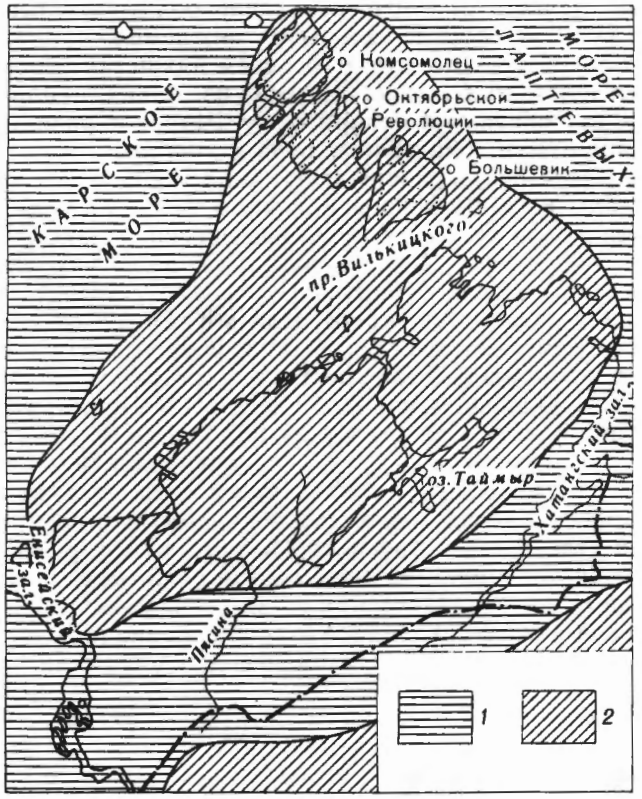


Рис. 22. Схема распространения моря (*1*) и суши (*2*) в сантоне (верхний мел).

нием вертикальных движений, исключавшим возможность формирования лагун, а не ухудшением климатических условий [244].

Верхнемеловая эпоха ознаменовалась интенсивными поднятиями и складчато-блоковыми дислокациями в Хатангской впадине и продолжением неравномерного прогибания в Усть-Енисейской. Значительные поднятия испытывали складчатые структуры п-ова Таймыр, представлявшие в то время горную страну, откуда реки выносили в прогиб обломки пород нижнего протерозоя (рис. 22).

Во второй половине верхнемеловой эпохи море с запада трансгрессировало в Усть-Енисейскую впадину, а в юго-западной части Хатангской впадины установился лагунный режим. Восточнее располагалась аллювиальная равнина.

Климат верхнего мела был умеренно теплым. Об этом свидетельствует широкое развитие таксодиевых, кипарисовых и сосновых [1], а затем и таких теплолюбивых групп покрытосеменных, как протейные, магнолиевые, платановые и др. Засолонение водоемов также указывает на достаточно теплые условия.

Об умеренности климата свидетельствует образование слоев торфа. О том, что климат того времени не был жарким, можно судить по сезонной слоистости глинистых отложений. Смена лета и зимы проявлялась довольно четко [271].

Меловая история развития Таймыро-Североземельской области заканчивается общей регрессией моря. Морские фации сменяются прибрежнолагунными. Необходимо отметить, что в меловой период снос материала в Таймырский прогиб происходил преимущественно с севера, так как поверхность Сибирской платформы к этому времени оказалась сильно сглаженной. В бассейне р. Верхней Таймыры этим временем датируют кемберлитоподобные внедрения. В триасовую и нижнемеловую эпохи формировались угли от бурых до переходных к каменным. В Нордвикском районе почти по всему разрезу мезозоя установлены нефтепроявления. С солянокупольными структурами связаны соляные штоки.

Заканчивая характеристику палеогеографической обстановки мезозойской эры, необходимо отметить унаследованность тектонического развития Таймыро-Североземельской области от пермского времени. В течение мезозоя северная часть региона развивалась при оживлении сводовоблоковых поднятий и продолжающемся компенсационном опускании области Таймырской низменности. Общая картина такого развития нарушалась слабым складкообразованием преимущественно в восточной и западной частях Таймырской впадины.

К началу мезозоя область опускания глубокими разломами была отделена от гор Бырранга и Сибирской платформы. Разделение единой структуры Предтаймырского прогиба на Усть-Енисейскую и Хатангскую впадины, начавшееся еще в палеозое, продолжалось в период триас-юра и закончилось в меловую систему. Можно считать, что к концу мела—началу палеогена сформировалась структура предгорного прогиба Таймырской складчатой области. С концом мела — началом палеогена В. Н. Сакс [42] связывает образование полого-складчатой структуры Таймырской депрессии, осложненной в восточной части проявлением соляной тектоники.

[1] Смола этих деревьев служила источником для образования янтаря.

Палеогеновая и неогеновая системы[1]. Отложения этих систем имеют в Таймыро-Североземельской области крайне ограниченное распространение. Выходы пород этого возраста известны в Хатангской впадине на р. Поперечной (нижний неоген) и на Северной Земле на о. Комсомолец (верхний палеоген).

Отложения нижнего неогена (миоцен) залегают среди угленосных толщ мела и представлены серыми мелкозернистыми песками с тонкими углистыми прослойками и линзами уплотненных торфяников и галечников. Видимая мощность этих отложений составляет 12 *м*.

Отложения верхнего палеогена (олигоцен) состоят из серых и буровато-серых среднезернистых слоистых песков и сильно уплотненных песков с остатками лигнитизированной древесины. Помимо охарактеризованных пород, на территории Таймырской низменности в четвертичных слоях встречены переотложенные третичные диатомовые водоросли, споры, пыльца и остатки фауны.

В. Н. Сакс и И. С. Егорова [66], учитывая слабую уплотненность верхнемеловых пород, длительность выветривания их верхних слоев в субаэральных условиях и степень метаморфизма меловых углей, полагают, что третичные отложения большой мощности в пределах Таймырской низменности не откладывались. В связи с прекратившимся опусканием этого района, являвшегося в течение всего мезозоя основной зоной седиментации, в палеогене и неогене там накапливались лишь маломощные континентальные, а временами морские отложения. К началу четвертичной системы они, по-видимому, большей частью оказались размытыми.

Геологи и геоморфологи [119, 159] института геологии Арктики, работавшие в последнее время в низовьях Енисея, провели более дробное стратиграфическое расчленение толщи морских четвертичных отложений. На основании литологического, палеонтологического, геоморфологического и неотектонического анализов нижняя часть разреза ими была отнесена к плиоцену (?) — среднему плейстоцену.

Ограниченное распространение отложений палеогена и неогена и неполнота разрезов затрудняют характеристику палеогеографических условий того времени. В спорово-пыльцевом спектре из палеогеновых отложений Северной Земли в количественном отношении преобладает пыльца древесных растений, относящихся к следующим родам: береза (*Betula*), ольха (*Alnus*), сосна (*Pinus*) и ель (*Picea*). Определения древесины показали, что широкое распространение имела лиственница (*Larix*).

В подчиненном количестве встречена пыльца таких теплолюбивых растений, как кипарис (*Taxodium*), орех (*Juglans*), лещина (*Corylus*) и некоторых других. Среди недревесных пород господствовали вересковые (*Ericaceae*) и бобовые (*Leguminosae*).

Из споровых преобладали мхи (*Sphagnum, Licopodium* и *Dicksonia*). Кроме того, обнаружены споры папоротников из семейства *Polypodiaceae*. Трудно представить совместное произрастание перечисленных древесных пород. Да и количественные соотношения пыльцы, видимо, также не случайны. Очевидно, в палеогене в Таймыро-Североземельской области в распределении растительности наблюдалась определенная закономерность, связанная с проявлением вертикальной поясности и зональности, начало которой было заложено еще в верхнемеловую эпоху.

Б. Х. Егиазаров [66] отмечает, что пыльцевой комплекс из палеогеновых отложений о. Комсомолец имеет наибольшее сходство с тургайской олигоценовой флорой Западно-Сибирской низменности. Состав растительного покрова свидетельствует о том, что климат в палеогене был значительно теплее современного. Однако среди растений не встречено ни одного тропического или субтропического рода. По-видимому, климатические условия сменялись от умеренных на севере до умеренно теплых на юге.

Наиболее характерными представителями неогеновой флоры, судя по определению пыльцы из отложений Хатангской впадины, являются следующие: *Nyssa, Carpinus, Quercus, Taxodiaceae, Betula, Picea* и *Pinus*. Сопоставление состава древесной растительности палеогена и неогена показывает тесную преемственность их флоры.

В палеогене на рассматриваемой территории господствовали слабые процессы денудации, приводившие к общему выравниванию рельефа. На месте Усть-Енисейской впадины предполагается существование в тот период мелкого морского залива [270].

В начале неогена Северная Земля и п-ов Таймыр представляли единую сушу, в состав которой входил также шельф Карского моря. На севере располагалось сравнительно невысокое и слабо расчлененное плоскогорье, переходящее на юге в более широкую и еще менее расчлененную равнину. По-видимому, физико-географическая обстановка неогена мало отличалась от палеогеновой. И только в плиоцене можно предположить, основываясь на новых данных, некоторое изменение палеогеографических условий. В частности, в пределы п-ова Таймыр, по крайней мере в район Усть-Енисейской впадины, трансгрессировало море.

[1] Выделены как системы в 1959 г., до этого считались отделами Третичной системы.

Как показали палеонтологические исследования морских осадков того времени, климат в южной части региона продолжал оставаться достаточно теплым и мягким. Экологические особенности комплекса фораминифер (*Gandulina laevigata, Alabamina sp. nov., Elphidium sp.* и другие) свидетельствуют о том, что водоем характеризовался нормальной соленостью и был теплее современного Карского моря. Средние глубины предполагаемого бассейна не превышали 200—220 *м* [119].

В. Н. Сакс [240] считает, что в третичное время начался подъем гор Бырранга и Средне-Сибирского плоскогорья. К этому же периоду следует относить начало формирования современной Таймырской низменности. Н. А. Сягаев [274] предполагает, что в третичный период район Таймырской низменности тоже являлся зоной поднятий той или иной скорости.

Особенно интенсивно воздымались районы гор Киряка-Тас, Янгодо-Путоранского вала и других возвышенностей. Это предположение подтверждается глубокой денудацией сводов поднятий в предчетвертичное время. Отмечают [53, 54, 270], что в плиоцен-раннечетвертичную эпоху в формировании рельефа Таймыро-Североземельской области большое значение имели разломы, чаще унаследованные, и тектонические подвижки обширных участков.

Северная Земля в плиоцене, по-видимому, не была столь раздробленной и окончательно от п-ова Таймыр не отделялась. По мнению С. А. Стрелкова [270], она состояла из двух блоков, разделенных проливом Красной Армии. Северо-Таймырские возвышенности к концу плиоцена были значительно выше, чем сейчас. Горы Бырранга также претерпели поднятие и дифференциацию рельефа.

В неогене началось активное эрозионное расчленение Таймырской низменности: формирование глубоких молодых долин и углубление более древних. К плиоцен-раннечетвертичному этапу относят возникновение разломов вдоль современной береговой линии моря Лаптевых, вдоль северо-восточных берегов как Северной Земли, так и п-ова Таймыр и погружение по ним шельфа.

Наиболее древние новейшие тектонические подвижки, проявившиеся на протяжении плиоцен-раннечетвертичного времени, не только получили свое выражение в виде крупных орографических единиц (Северная Земля, Северо-Таймырские возвышенности, горы Бырранга, Таймырская низменность), но и определили основные элементы рельефа (горные хребты, межгорные впадины [1], долины и др.).

Четвертичная система. Четвертичные отложения широко распространены в Таймыро-Североземельской области.

[1] Пясино-Фаддеевская депрессия в это время едва лишь намечалась.

Особенно большое развитие они получили на Таймырской низменности, где образуют почти сплошной покров и представлены всеми четырьмя отделами: нижним, средним, верхним и современным [1].

В горной части п-ова Таймыр четвертичные отложения сохранились лучше всего в Ленинградской депрессии, в западной части Пясино-Фаддеевской депрессии и в ряде других межгорных впадин. Среди отложений этой системы преобладают верхнечетвертичные и современные. Довольно значительное распространение осадки верхнего и современного отделов имеют на Северной Земле.

Нижний отдел. К нижнему отделу четвертичной системы условно относят морские глины, залегающие в низовьях р. Котуй [271]. Эти отложения охарактеризованы фауной пелеципод, фораминифер и остракод. Кроме того, в них встречены обломки скелетов иглокожих и остатки зубов рыб. Несмотря на то что большинство представителей перечисленных групп животных обитает в современных арктических морях и не является руководящими формами, вся толща глин и песков мощностью 177 *м* была отнесена к нижнему отделу на основе находок ныне вымерших пелеципод (*Nucula*). В районе Усть-Енисейского порта нижнечетвертичным возрастом датируют валунно-галечниковый горизонт [271].

Средний отдел. Отложения этого отдела представлены аллювиальными, морскими и ледниковыми осадками. Аллювиальные пески, с прослоями галечников и глин с обломками стволов лиственниц, обнаруженные в низовьях Енисея, относят к низам среднего отдела. На аллювиальных песках залегают горизонтально-слоистые серые морские глины. На Гусином плато морские отложения, представленные песками с фауной моллюсков и фораминифер, датированные средним отделом, перекрывают нижнечетвертичные выветрелые валуны. Слой серо-коричневого суглинка с пропластками охристого песка, залегающий на побережье Енисейского залива на кровле меловых отложений, отнесен к межледниковой эпохе, предшествующей максимальному оледенению.

Отложения максимального (самаровского) оледенения общепринято было считать широко распространенными в пределах Таймыро-Североземельской области. На Таймырской низменности к ним относятся осадки, залегающие в основании четвертичной толщи или на нижнечетвертичных отложениях. Ледниковые отложения представлены валунными суглинками и валунными галечниками. Обломочный материал, входящий в состав

[1] Как уже отмечалось, нижнюю часть разреза четвертичных отложений в последнее время включают в состав плиоцен (?) — среднеплейстоценовой толщи.

этих отложений обычно значительно ожелезнен. Мощность морены самаровского оледенения в Таймырской низменности уменьшается по мере движения с запада (около 20 *м* в низовьях Енисея) на восток (до 6 *м* на побережье Хатангского залива) [1].

В северной части п-ова Таймыр отложения максимального оледенения приурочены к депрессиям и обычно залегают на дочетвертичных породах. Морены состоят из суглинков, гальки, валунов и щебня. Флювиогляциальные образования представлены галечниками, гравием и песками, реже супесями. Сохранившиеся на плоских возвышенностях Северной Земли и п-ова Таймыр выветрелые валуны также относят ко времени максимального оледенения.

Верхний отдел. Среди отложений этого отдела выделяют морские межледниковые (бореальной трансгрессии), зырянские ледниковые и послезырянские озерно-аллювиальные. Морские межледниковые отложения разделяются на три свиты: мессовская, санчуговская и казанцевская.

На Таймырской низменности морские межледниковые отложения распространены повсеместно. Их мощность колеблется от 15 до 30 *м*. Начинается разрез отложениями мессовской свиты, представленными слоистыми песками с прослоями галечников, глин и суглинков с включениями растительных остатков. В последнее время отложения этой свиты относят к аллювиальным или дельтовым. На размытой поверхности мессовских осадков залегают отложения санчуговской свиты, состоящие из глинисто-алевритовых пород, реже песков и глин с остатками морской арктической, субарктической и арктобореальной фауны беспозвоночных.

С. Л. Троицкий [297], детально изучавший четвертичные отложения на побережье Енисейского залива, выделил в санчуговской свите три слоя и отметил, что пески приурочены к средней части разреза. Санчуговские отложения содержат в большом количестве включения валунов. Особенно характерны они для нижних горизонтов. Санчуговские отложения перекрыты светлыми песками и суглинками, которые датируются как казанцевские. Отмечая особенности контакта санчуговских и казанцевских слоев, С. Л. Троицкий указывает на наличие между ними эрозионного несогласия. Мощность казанцевских отложений достигает 50—60 *м*. Осадки этого возраста содержат включения гравия и гальки, а также остатков растительности и фауны моллюсков. Большинство животных форм относится к сублиторальной умеренно тепловодной фауне и имеет субарктический и бореальный характер

[1] В последнее время некоторые исследователи отрицают ледниковый генезис среднечетвертичных отложений Таймырской низменности.

В горной части п-ова Таймыр межледниковые отложения представлены санчуговской и казанцевской свитами морских осадков. В. Д. Дибнер [271] указывает на развитие аллювиальных отложений, которые залегают на древней морене и по возрасту, возможно, синхронны мессовской свите. Среди глинистых разностей этих осадков встречаются пропластки сильно разложившегося сфагнового торфа. Встреченные на западной окраине гор Бырранга мессовские (дельтовые) пески Л. С. Троицкий [297] относит к континентальным фациям. Палинологическим анализом мессовских отложений установлено содержание в них пыльцы березы, ольхи, ивы, сосны, кедра, ели и спор папоротников, плауновых и сфагновых мхов.

Морские межледниковые отложения наиболее широко распространены на п-ове Челюскин, в Ленинградской депрессии и в западной части гор Бырранга. На отдельных участках они зафиксированы на высотах до 200—270 *м* над уровнем моря (верховья рек Ленивой, Тареи и Верхней Тареи). Нижняя часть разреза отложений межледниковой трансгрессии, представленных глинами, суглинками, алевритами — реже супесями и песками, относится к санчуговской свите. В состав осадков этой свиты также входят валуны, гравий и галька. Среди фауны, характеризующей данные отложения, преобладают холодноводные формы, но встречаются и сравнительно теплолюбивые виды (*Pecten islandicus* и *Balanus hameri*).

Выше залегают казанцевские отложения, состоящие из песков и галечников с обильной морской фауной (рис. 23), основную массу видов которой составляют арктобореальные животные (*Mya truncata, Saxicava arctica, Astarte borealis, Balanus crenatus, B. balanus*).

На Северной Земле, по данным Н. Г. Загорской [271], межледниковые морские осадки слагают террасы высотой 80—100 и 60—70 *м* над уровнем моря. В строении первой из них участвуют осадки санчуговской трансгрессии, представленные песками и супесями с примесью гальки и остатками крупных раковин сравнительно холодолюбивой фауны. Отложения 60—70-метровой террасы датируются Н. Г. Загорской казанцевским временем. В состав казанцевской свиты входят плотные глины, глинистые алевриты, которые подстилаются и перекрываются супесями, суглинками, песками с галечниками. В песках в большом количестве встречаются раковины пелеципод (*Pecten islandicus*, *Astarte borealis*, *A. crenata*, *Arca glacialis* и многих других видов).

Отложения зырянского оледенения в Таймыро-Североземельской области представлены тремя генетическими типами: моренными, флювиогляциальными и озерно-ледниковыми. Они слагают почти всю Таймырскую низменность, довольно широко распространены в северной половине п-ова Таймыр и встречаются на



Рис. 23. Обнажение морских казанцевских отложений на Восточном Таймыре (*фото В. М. Макеева*).

островах. Ледниковые отложения состоят из песков, супесей, суглинков и валунно-галечного материала.

Мощность зырянских отложений в большинстве случаев незначительна, максимальные ее значения не превышают 50—60 *м* [226, 271, 297]. На Таймырской низменности, в межгорных впадинах гор Быранга и Ленинградской депрессии наиболее широко распространены отложения, имеющие покровный характер. Отложения зырянского оледенения на равнинах, как правило, образуют современную орографическую поверхность. Реликты отложений такого же покровного характера сохранились в виде рассеянных валунов в северной части п-ова Таймыр. В низинах зырянские ледниковые отложения размыты и перекрыты более молодыми осадками.

На Северной Земле к зырянскому возрасту Н. Г. Загорская [271] относит пояса конечных морен, примыкающих к склонам современных ледниковых щитов. С. А. Стрелков [300] считает, что эти морены образовались позднее. На Северной Земле и в горной части п-ова Таймыр зырянское оледенение оставило следы в виде системы троговых долин, глубоких фиордов, оглаженных скал и ледниковых шрамов.

Ранее считали, что послезырянские (каргинские, сартанские) отложения п-ова Таймыр представлены морскими и озерно-аллювиальными отложениями. В последнее время большинство исследователей отрицают морской генезис этих осадков, а отложения, содержащие морскую фауну, относят ко времени бореальной трансгрессии.

С. Л. Троицкий [297], изучавший отложения каргинской террасы на Западном Таймыре, пришел к заключению, что это комплекс водно-ледниковых и озерно-аллювиальных осадков. Соответственно была изменена датировка отложений и выделены каргинские межстадиальные речные слои, озерные или эстуарные слои, соответствующие сартанской стадии зырянского оледенения, и речные голоценовые. В составе этих отложений преобладают пески, галечники, валунные суглинки, суглинки с галькой и ленточные глины.

В послезырянских озерно-аллювиальных отложениях Таймырской низменности обнаружены древесные остатки, кости мамонта, северного оленя, овцебыка, зубра и некоторых других животных. Торфяники достигают здесь мощности до четырех—шести метров [271]. Озерно-аллювиальные отложения второй надпойменной террасы на Восточном Таймыре (рис. 24) также относят к поздне- и послезырянскому времени [32]. В отложениях этого времени повсюду встречаются включения подземных льдов.

Для горной части п-ова Таймыр В. Д. Дибнер [271] выделяет комплекс озерно-аллювиальных отложений, сформировавшихся в промежуток времени, охватывающий конец зырянского, каргинский и сартанский века. Эти отложения слагают террасовид-

ные участки высотой от 5 до 35 *м*, приуроченные к депрессиям горного рельефа, речным долинам и озерным котловинам. Кроме того, отложения этого комплекса встречаются на карском побережье, на Берегу Прончищева и на некоторых из островов шхер Минина.

В разрезе озерно-аллювиальных отложений преобладают пески и суглинки, сменяющиеся в ледниковых долинах гравелитами и галечниками. Залегающие среди песков и глин прослои торфа имеют мощность от 0,5 до 5 *м*. Внутри разреза наблюдаются небольшие клинья и линзы подземных льдов.

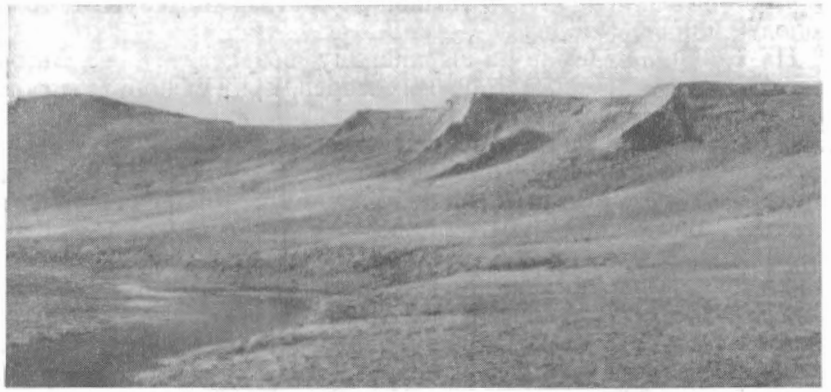


Рис. 24. Обнажение позднезырянских озерно-аллювиальных отложений в долине р. Клюевки (*фото В. М. Макеева*).

К поздне-послеледниковому возрасту В. Д. Дибнер склонен относить отложения с остатками стволов и пней лиственниц и пихт (?), а также отложения с остатками мамонта, лошади и носорога. Наиболее северные находки пней лиственниц известны в районе Гафнер-фиорда. В спорово-пыльцевом спектре озерно-аллювиальных поздне- и послеледниковых отложений из окрестностей озера Таймыр содержится в большом количестве пыльца таких древесных пород, как сосна, ель, береза, ольха и ива.

Ко времени каргинского межледниковья (интерстадиала?) Н. Г. Загорская [271] относит морские отложения 30—40 метровой террасы, развитой по берегам островов и фиордов Северной Земли. Налегающие на них морены, флювиогляциальные пески и галечники, а также валуны она считает образованиями сартанской стадии оледенения. Представления о возрасте морских четвертичных отложений Северной Земли вызывают некоторые сомнения. Это связано хотя бы уже с тем, что при сопоставлении отметок залегания одновозрастных отложений на п-ове Таймыр выявились довольно ощутимые различия. Так, например, разница высот санчуговских морских террас на Берегу Прончищева, по данным В. М. Макеева, составляет около 140 *м*. Возможно, что и формирование террас, выделенных Н. Г. Загорской на Северной Земле, как каргинские, относится к более позднему времени. Это подтверждается и данными, полученными при исследовании четвертичных отложений арктических островов, в том числе и Северной Земли, радиоуглеродным методом.

В частности, возраст 50-метрового террасового уровня на Северной Земле определяется как среднеголоценовый, а 100-метрового датируется концом древнего голоцена [73, 74]. Соответственно, необходимо пересмотреть возраст сартанских ледниковых отложений, которые датированы Н. Г. Загорской в основном по признаку их залегания на поверхностях 30—40-метровых каргинских террас.

В последнее время, как уже отмечалось, высказывались сомнения и о более молодом возрасте зырянских морен. Учитывая все это, целесообразно прилегающие к современным ледникам морены, датированные временем зырянского оледенения, считать более молодыми поздне-послеледниковыми, а некоторые из них и современными.

В дальнейшем Н. Г. Загорская [118], не разбирая подробно данного вопроса, отмечает, что на островах Карского моря большинство аккумулятивных ледниковых образований связано с современной деятельностью ледников, а основная масса зырянских отложений находится за пределами островной суши. В пользу именно такого возраста североземельских морен свидетельствует также их местоположение по отношению к краям ледников настоящего времени и многие палеогеографические признаки, указывающие на различия размеров зырянского и современного оледенений архипелага.

Современный отдел. Отложения этого возраста в пределах данного района встречаются повсеместно. По генезису они относятся к аллювиальным, озерным, морским, прибрежно-морским и ледниковым образованиям.

Аллювиальные отложения слагают надпойменные террасы, поймы и русла рек. Они представлены песками, супесями, суглинками, илами, галькой, гравием и щебенкой. Встречаются среди них: крупнообломочный материал, торфяники, остатки растительности и ледяные включения.

К озерным отложениям относятся осадки пляжей, береговых валов и донные. Они представлены как грубообломочным гравийно-галечным и валунно-галечным материалом, так и илистыми образованиями.

Современные морские и прибрежно-морские отложения слагают невысокие террасы. Кроме того, они образуют такие прибрежные формы рельефа, как пляжи, косы, береговые валы и пересыпи. В составе морских и прибрежно-морских отложений

преобладают пески, глины, гравий и галька, среди которых встречаются большие скопления плавника.

В зонах аккумуляции в прибрежной зоне на дне также происходит накопление осадков, которые местами образуют обширные осушки, особенно характерные для лагун. Прибрежно-морские отложения принимают участие в строении речных дельт и отдельных намывных островов, расположенных в приустьевых участках рек.

В районах, где в настоящее время существует покровное (Северная Земля, о. Ушакова) и горно-долинное (горы Бырранга) оледенения, распространены современные ледниковые отложения. На Северной Земле и на о. Ушакова моренные образования приурочены к склонам и краевым частям куполов, в горах Бырранга они располагаются на ледниках и у их концов. По данным В. М. Макеева, в горах Бырранга современные ледниковые отложения встречаются вдали от ледников, существующих в настоящее время.

Заканчивая характеристику четвертичных отложений, следует отметить широкое развитие нерасчлененных элювиально-делювиальных отложений, представленных покровными суглинками с валунами и щебнистым материалом, глыбово-щебнистыми суглинками и супесями, а также глыбовыми и щебнистыми россыпями.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА

После рассмотрения стратиграфических, генетических, литологических и фациальных особенностей четвертичных отложений и содержащихся в них остатков флоры и фауны, следует остановиться на характеристике палеогеографической обстановки, сопутствовавшей накоплению этих осадков.

Наибольшее затруднение вызывает восстановление природных условий в раннечетвертичную эпоху [1]. В последнее время исследователи Таймыра [22, 119, 165, 270], пересмотрев распространение и возраст предположительно раннечетвертичных отложений (нижний отдел), отрицают древнее оледенение. Недостаточная изученность плиоцен (?)-раннечетвертичного этапа не позволяет разделить его на какие-либо отрезки времени. В связи с этим основные особенности палеогеографической обстановки этого этапа были уже частично рассмотрены в разделе «Палеогеновая и неогеновая системы».

Остается только предположить, что в раннечетвертичное время произошло похолодание по сравнению с климатом плиоцена. Тем не менее, климатические условия в начале плейстоцена, очевидно, были благоприятнее современных. Об этом свидетельствует состав пыльцы из горизонта раннечетвертичных суглинков, обнаруженных на п-ове Таймыр. Судя по палинологическим данным, в то время там произрастала таежная растительность: сосна, ель, лиственница, береза и некоторые другие виды деревьев.

В. Н. Сакс и другие исследователи данного района считают, что похолодание климата в раннечетвертичное время привело к образованию многолетнемерзлого слоя грунта. Одновременно шло обеднение растительного покрова: таежные леса сменялись лесотундровыми формациями, а на севере — разреженными кустарниковыми. Начало формирования арктической флоры современного типа А. И. Толмачев [288] относит к новейшему геологическому времени («грань между плиоценом и антропогеном или начало последнего»). К плиоцен(?)- раннечетвертичному времени, как уже отмечалось, относят начало неотектонических движений, оказавших большое влияние на формирование современных ландшафтов.

Начало среднечетвертичной эпохи ознаменовалось трансгрессией, распространившейся на юг до Берега Харитона Лаптева, в результате которой море залило всю или почти всю Таймырскую низменность. Большинство исследователей считают, что коренные изменения физико-географической обстановки произошли в эпоху максимального (самаровского) оледенения. Наступившее длительное похолодание привело к широкому развитию в Таймыро-Североземельской области ледников.

В настоящее время нет единого мнения о характере этого оледенения. Остается открытым также вопрос, являлось ли это оледенение максимальным. Раньше единодушно считалось, что это оледенение в данном районе было покровным. На севере п-ова Таймыр и на Северной Земле, составлявших вместе с прилегающими частями осушенного дна Карского моря одно целое, предполагалось существование центра мощного материкового оледенения, от которого льды распространялись главным образом к юго-западу, выходя на Таймырскую низменность [270]. Наименее подвижное оледенение было развито в восточной части этой низменности.

По мнению некоторых геологов, район Таймырской низменности оставался вообще свободным ото льда. Ю. П. Пармузин [207, 208] и др. считают, что в Средней Сибири в это время нигде не было покровного оледенения, а на возвышенностях развивались горно-долинные ледники. Так или иначе оледенение развивалось в условиях невысокого, но уже довольно интенсивно расчлененного рельефа.

В. М. Макеев [32] на основании изучения профилей вложенных разновозрастных трогов предполагает, что к началу максимального оледенения горы Бырранга были приподняты всего на

[1] В большинстве работ по палеогеографии п-ова Таймыр рассматриваются средний и верхний отделы [32, 246, 268, 297 и др.].

400—500 *м* над уровнем моря. Существенное влияние на формирование их рельефа в эпоху максимального оледенения оказывала блоковая тектоника. Слабую активность в это время проявляли отдельные блоки и валообразные структуры Таймырской низменности.

Климат эпохи максимального оледенения, судя по всему, был суровее современного, а растительный покров значительно беднее. Арктическая флора в то время еще только начинала развиваться и не обогатилась, как сейчас, за счет пришельцев с юга в более благоприятные климатические эпохи.

Таяние ледников максимального оледенения обусловило интенсивное развитие водных потоков, которое привело к усилению эрозионной деятельности, в дальнейшем сменившейся накоплением аллювиальных отложений в долинах рек. В мессовское время, очевидно, происходил некоторый сдвиг границ ландшафтных зон к северу по сравнению с их современным положением [21].

Последовавшее опускание привело к санчуговской трансгрессии, соответствующей максимальному развитию в Таймыро-Североземельской области бореального моря. Вначале санчуговский мелководный бассейн был значительно опреснен и не занимал больших пространств. Затем бóльшая часть территории оказалась затопленной, исключение составляли наиболее приподнятые участки гор Бырранга и Северной Земли, которые представляли группу островов. В Таймырскую низменность трансгрессия проникала с запада. Особенно интенсивное прогибание в период бореальной трансгрессии испытала Енисейская впадина, меньшее — Хатангская. Структуры второго и третьего порядков находились здесь в стадии относительного поднятия.

В середине санчуговской эпохи в Таймыро-Североземельской области преобладали условия открытого моря, в которых накапливались суглинистые осадки, обусловившие общее выравнивание рельефа. Происхождение песков этого возраста И. С. Егорова [271] объясняет существованием на дне моря банок. По предположению С. Л. Троицкого [297], их формирование связано с непродолжительной регрессией, что является более вероятным. В прибрежных частях моря в период санчуговской трансгрессии шло образование абразионно-аккумулятивных террас. Острова того времени подвергались интенсивному разрушению.

Основываясь на характере морской фауны, можно считать, что климат в санчуговскую эпоху был теплее современного, но холоднее казанцевского [1]. Возможно, что в наиболее приподня-

[1] Л. С. Троицкий [295] на основании изменения состава фауны указывает на последовательность смены климатических условий от арктических или субарктических (мессовское время) до теплых межледниковых (казанцевское время).

тых районах продолжали существовать небольшие ледники, растаявшие только в более теплое казанцевское время.

На островах санчуговского моря развивалась тундровая растительность. Из материалов Л. С. Троицкого [297] следует, что в позднесанчуговское время таежная растительность северного типа, состоящая из сибирской ели и лиственницы, к которым примешивались береза, пихта и сосна, распространялась севернее 72° с. ш. В частности, такой тип растительности занимал равнинные побережья Енисейского залива.

Эрозионное несогласие в залегании санчуговских и казанцевских отложений позволяет говорить о наступившей в это время регрессии, которая, судя по большой фациальной изменчивости осадков, была крайне неравномерной. Это связано с тем, что этап бореальной трансгрессии вообще характеризовался активными блоковыми движениями различного знака.

В горах Бырранга эти движения были особенно интенсивными и приводили к перестройке гидрографической сети. Исследователи этого района приводят многочисленные примеры речных перехватов, вызванных подвижками земной коры. Неравномерностью тектонических движений С. А. Стрелков [270] объясняет неодинаковые высоты береговых линий в различных районах п-ова Таймыр.

Как уже отмечалось, окончательное решение этого вопроса требует уточнения датировок образований, фиксирующих уровень моря в этих районах.

Северная Земля, по мнению того же автора, на протяжении этапа бореальной трансгрессии в неотектоническом отношении оставалась довольно спокойной и испытывала равномерные погружения и поднятия небольших амплитуд.

Особенности казанцевских отложений и облик содержащейся в них морской фауны указывают на мелководность бассейна того времени. Данные спорово-пыльцевого анализа отложений прибрежной низменности Восточного Таймыра позволяют проследить изменения растительного покрова, а соответственно и климатических условий, на протяжении казанцевской эпохи [32]. Вначале там господствовали тундровый и болотный типы растительности. Ерниковые, ивняковые и вересковые тундровые ассоциации чередовались с осоковыми болотами. Потепление климата способствовало появлению в наиболее благоприятных условиях древесных пород (ель, сосна, береза).

В дальнейшем, по мере того как улучшались климатические, а следовательно и мерзлотные условия, лесная растительность продвигалась к северу настолько далеко, что заняла районы современной арктической тундры. Граница леса на прибрежной низменности в казанцевскую эпоху проходила по широте бухты Марии Прончищевой. В конце эпохи климатические условия стали постепенно ухудшаться, что привело к отступанию древес-

ной растительности к югу и замещению в конечном результате лесных формаций тундровыми.

Наступившее похолодание совпало во времени с предледниковой регрессией и осушением шельфа [270]. В результате поднятий в конце межледниковья — начале зырянской эпохи на месте Карского моря сформировалась обширная равнина, расчлененная густой сетью рек, долины которых прослеживаются на морском дне и в настоящее время. Н. Г. Загорская [118] отмечает, что берег этой равнины хорошо фиксируется подводным уступом, прерывающимся долинами древних рек. Почти все исследователи Таймыро-Североземельской области указывают на глубокий эрозионный врез речных долин в толщу отложений бореальной трансгрессии. Таким образом, можно считать, что к началу зырянского оледенения сформировались аккумулятивно-эрозионные равнины, занимавшие большую территорию района.

С неотектоническими движениями зырянского времени связывают интенсивный рост соляных куполов Таймырской низменности. Районы горного Таймыра и Северной Земли, по-видимому, характеризовались относительной стабильностью. Исключением является начальный этап зырянской эпохи, ознаменовавшийся усилением дифференциации новейших тектонических движений, которые, по мнению С. А. Стрелкова [270], сопровождались возрождением более древних разломов и образованием новых разрывных нарушений и грабенов (пролив Шокальского, таймырский разлом).

По вопросу о палеогеографической обстановке во время зырянского оледенения не существует общей точки зрения вследствие недостаточной изученности отложений этого возраста. Наиболее вероятно, что на Северной Земле оледенение имело типично покровный характер. В. Н. Сакс [240] считал, что зырянские ледники арктических островов образовали самостоятельные островные шапки. Многие исследователи п-ова Таймыр [270, 271] предполагают, что в его северной части существовало покровное оледенение и этот покров соединялся с ледниковыми центрами, которые располагались на Северной Земле и в районе Средне-Сибирского плоскогорья.

Существует и противоположное мнение, которое сводится к тому, что горный Таймыр в зырянское время подвергался оледенению альпийского типа, а в сплошные покровы ледники сливались лишь у подножья гор. С. А. Стрелков [270] считает, что на Таймырской низменности возникали даже автохтонные ледники, после того как ее пределов достигали ледники из горных центров оледенения. В последнее время приводятся данные о сплошном позднеплейстоценовом оледенении не только п-ова Таймыр и Северной Земли, но и всего шельфа Карского моря [96].

В. М. Макеев [32], изучив экзарационные и аккумулятивные следы оледенения на Восточном Таймыре, считает, что центр оледенения располагался в наиболее приподнятой части гор Бырранга, откуда во все стороны растекались ледники. В максимальную стадию он допускает существование там полупокровного оледенения. Наблюдавшийся Р. К. Сиско повсеместно развитый тонкий покров валунно-галечного материала (рис. 25), залегающий на казанцевских морских отложениях в прибрежной низменности Восточного Таймыра, позволяет предполагать,



Рис. 25. Валунный материал на поверхности прибрежной равнины Восточного Таймыра (*фото Р. К. Сиско*).

что там проявилось покровное оледенение в период максимального развития зырянских ледников. Ледниковые отложения значительной мощности приурочены там к речным долинам, где ледники сохранялись в течение продолжительного времени [32].

В пользу существования покровного оледенения на прибрежной низменности свидетельствуют наблюдавшиеся нами вне долин интенсивные гляциодислокации в толще казанцевских отложений. Для этого района, как и для Таймырской низменности, характерно незначительное подземное оледенение, что типично для районов, подвергавшихся более или менее интенсивному наземному оледенению.

Н. Г. Загорская [118] считает, что оледенение Таймырской низменности было настолько маломощным и малоактивным, что

не оказало никакого геологического воздействия на подстилающую поверхность. Только в конце зырянского времени при интенсивном таянии льда началось формирование холмистого и грядового рельефа. В горной части п-ова Таймыр, так же как и на Северной Земле, в зырянское время сформировалась система трогов, часть которых позже была затоплена и превращена в фиорды.

Для палеофитологических реконструкций зырянского времени данных почти нет. По-видимому, тогда господствовали формации арктических пустынь и северных вариантов тундровых ассоциаций. Животные мамонтового комплекса отступили в более южные и восточные районы. По мнению Л. С. Троицкого [297], мамонтовая фауна появилась на побережье Енисейского залива после отступания зырянского оледенения. По мере его отступания развивались тундровые ассоциации, занимавшие все большие и большие территории. Вслед за растительностью иммигрировали и животные мамонтового комплекса фауны, представленные крупными наземными млекопитающими: мамонт (*Mammathus primigenius*), северный олень (*Rangifer tarandus*), бизон (*Bison* sp.), мускусный бык (*Ovibos moschatus*) и некоторые другие. Такой состав фауны подтверждает существование безлесных пространств.

Большие затруднения вызывают реконструкции физико-географической обстановки в послезырянское время. Многие исследователи считают, что за отложения каргинской трансгрессии принимались осадки бореального бассейна, и сартанской стадии оледенения не существовало. Принимая каргинское время за интерстадиал, следует считать, что в сартанскую эпоху имела место некоторая активизация ледников, сохранившихся от зырянского оледенения. Тем более, что данные о значительном продвижении древесной растительности в каргинское время недостаточно обоснованы, о чем высказываются многие исследователи Таймыра и прилегающих районов [21, 223, 297].

Встреченные в верхних частях разреза «каргинских» отложений остатки древесины и значительной мощности торфяники логичнее относить к голоцену. Видимо, эти осадки накапливались на поверхности террасовидных равнин, образовавшихся в послезырянскую эпоху. Озерно-аллювиальные равнины, имеющие различные уровни, формировались в низинах, возраст их верхнего уровня на Енисейском Севере Л. С. Троицкий [297] определяет как сартанский. К этому же времени он приурочил и максимум послезырянской ингрессии. В горных и предгорных районах в рассматриваемую эпоху формировались флювиогляциальные террасы и равнины.

Новейшие тектонические движения в послезырянскую эпоху проявились локально в дифференцированных поднятиях и опусканиях структур, заложенных на более древних этапах. Тектоникой обусловлена активность эрозионной деятельности рек в горах Бырранга, особенно на южном склоне. П. С. Воронов и И. С. Егорова [56], а позднее и С. Л. Троицкий [297] считают, что резкие изгибы речных долин в какой-то мере связаны с разрывными нарушениями. Регрессия послезырянского моря вызвала усиление эрозионной деятельности и сказалась на формировании нижнего уровня озерно-аллювиальных равнин.

Современная эпоха, не отличавшаяся постоянством физико-географических условий, безусловно, сыграла решающее значение в формировании ландшафтов, существующих в настоящее время. К концу голоцена очертание суши приобрело современный вид. После климатического оптимума началось развитие существующих ныне ландшафтов, претерпевших столь длительную и сложную историю формирования.

Нынешний облик рельефа Таймыро-Североземельской области сложился в результате интенсивного развития, неотектонических движений и денудационных процессов. На прибрежных равнинах насчитывается до четырех голоценовых невысоких (до 10 *м*) морских террас. На Северной Земле их всего две с отметками 6—10 и 15—20 *м* [271]. На п-ове Таймыр и на многих островах образовались и продолжают развиваться формы морской аккумуляции: косы, пляжи и береговые валы. В долинах рек в голоцене сформировалась первая надпойменная терраса и началось накопление осадков современной поймы.

Во время климатического оптимума с потеплением связаны исчезновение или резкое убывание ледников и вторжение древесной растительности. С. Л. Троицкий [297] считает, что средняя температура теплого сезона повысилась на 3—4°, а границы лесотундры и редкостойных северных лесов в это время сместились на 300—400 *км* к северу.

В свое время А. И. Зубков [125] отмечал, что древесные растения тогда на Центральном Таймыре проникали на 450 *км* севернее их распространения в настоящее время. Исходя из этих и ряда других данных, можно считать, что граница леса во время климатического оптимума проходила вдоль южных подножий гор Бырранга. Среди древесных пород господствовала лиственница, и в виде примеси встречались ель, береза и пихта.

Данные спорово-пыльцевого анализа отложений прибрежной низменности Восточного Таймыра и находки как относительно мощных торфяников, так и древесных остатков в виде пней и столов на п-ове Челюскин [42, 183], датированные ранее как каргинские, позволяют предположить, что в этих районах в период климатического оптимума была развита растительность лесотундрового типа. Это палеогеографическое построение находится в противоречии с мнением ботаников [4, 75, 278], которые считают, что древесная растительность в период формирования тундровых ландшафтов не проникала в подзону арктиче-

ской тундры [1]. Отсутствие остатков голоценовой древесной растительности и находки торфянистых голоценовых отложений на Северной Земле свидетельствуют о развитии тундровых ассоциаций.

Послеледниковая теплая эпоха сменилась предсовременным похолоданием, которое совпало во времени с максимумом позднечетвертичной регрессии. Ухудшение климата привело к образованию или разрастанию голоценового оледенения как наземного, так и подземного, к затуханию криогенных процессов, связанных с воздействием тепла, к полному исчезновению древесной растительности в Таймыро-Североземельской области и к резкому сокращению, особенно на севере, торфообразования.

Голоценовое оледенение было более мощным, чем современное. Считают, что в горах Бырранга оно по своим размерам в 8—10 раз превосходило ныне существующее [76]. Более подробно современные генетические особенности отдельных элементов ландшафтов Таймыро-Североземельской области освещены в последующих главах.

В заключение остается отметить общность развития рассматриваемой территории в четвертичное время, что привело к формированию арктических безлесных ландшафтов. Наиболее ощутимые различия природных условий связаны с изменениями зональных факторов, проявлявшимися еще в мезозое, и характера подстилающей поверхности. На развитие рельефа существенное влияние оказали новейшие тектонические движения [137].

[1] Ранее уже отмечалось (правда, только на основании спорово-пыльцевых анализов) проникновение древесной растительности, хотя и не столь северное, как в голоцене, в казанцевскую эпоху в районы современной арктической тундры.

Глава V

РЕЛЬЕФ

Обширная территория Таймыро-Североземельской области характеризуется разнообразным рельефом. На юге п-ова Таймыр, занимая около 50% всей его площади, расположена Таймырская низменность. Она является как бы продолжением обширной Западно-Сибирской низменности, отделенной от нее долиной р. Енисей. Преобладающая часть поверхности низменности полого-волнистая и только к востоку от озера Таймыр возвышаются изолированная сопка Балахня и гряды Тулай-Киряка-Тас и Киряка-Тас. Низменные равнины расположены также неширокой полосой вдоль побережья п-ова Таймыр и Северной Земли. Равнинный рельеф имеют и большинство островов, разбросанных в Карском море и море Лаптевых. Исключение составляет о. Ушакова, находящийся почти целиком под ледяным куполом.

К северу от Таймырской низменности через весь полуостров с юго-запада на северо-восток вытянулись на 1000 *км* горы Бырранга. Как и повсюду в Советской Арктике, здесь преобладают низкие горы. К югу, в сторону Таймырской низменности, горы обрываются уступом.

В северной части п-ова Таймыр, к западу от долины р. Ленинградской, широко развит крупно-холмистый рельеф (плато Лодочникова и ряд изолированных гряд). К югу от п-ова Челюскин расположены горы Ленинградские. Северная возвышенная часть п-ова Таймыр выделяется под названием Карский массив [271].

Между Карским массивом и горами Бырранга, простираясь параллельно им, расположена область сравнительно пониженного рельефа — Пясино-Фаддеевская депрессия [271]. Ширина депрессии достигает 60 *км*. В рельефе здесь преобладают пологие увалы, вытянутые субпараллельно ее простиранию. Южный и северный склоны депрессии отделены от гор Бырранга и Карского массива уступами, совпадающими с региональными разломами.

В отличие от п-ова Таймыр приподнятые части Северной Земли представляют собой возвышенную денудационную равнину, над ровной поверхностью которой возвышаются изолированные нунатаки. Бо́льшая часть ее поверхности покрыта ледниками. Равнина ограничена крутыми склонами, обрывающимися либо к морю, либо к прибрежным низменностям.

РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ

Современный рельеф Таймыро-Североземельской области сформировался на протяжении неоген-четвертичного времени [53, 138, 270]. Основными движущими факторами в развитии рельефа было непрерывное взаимодействие эндогенных и экзогенных процессов. При этом главную роль сыграли тектонические процессы, проявившиеся особенно интенсивно в конце неогена и на протяжении всего четвертичного периода.

Тектоника. Неравномерные поднятия или опускания отдельных участков земной коры вызывали образование основных морфоструктур и регулировали активность денудационных или аккумулятивных процессов. Общая тенденция к опусканию в неоген-четвертичное время, имевшая место на территории Таймырской низменности, создала условия для продолжительного мощного осадконакопления морских отложений и возникновения низменной равнины. Северная и центральная части п-ова Таймыр и острова Северной Земли за этот же период времени были приподняты на значительную высоту.

Тектонические движения играли большую роль не только при формировании таких морфоструктур, как Таймырская низменность, Карский массив, горы Бырранга, но и активно воздействовали на развитие более мелких структур, гидросети и морских берегов [57]. Еще В. Н. Сакс [239] отмечал, что на Таймырской низменности расположение положительных и отрицательных форм рельефа связано с молодыми валообразными поднятиями или опусканиями, а долины всех основных рек (Хатанга, Енисей, Нижняя Таймыра, среднее течение Пясины) приурочены к тектоническим впадинам.

Расположение крупных озер, таких как Таймыр, Портнягино, Кунгасалах также предопределено тектоническими условиями [53, 54, 93, 271]. Речные долины возвышенных участков Таймыро-Североземельской области тесно связаны с тектоническими разломами и сводами антиклинальных структур, испытавших при складчатости растяжения и деформации, а межгорные впадины являются грабенами, опустившимися по разломам.

Береговая линия Северной Земли и разделяющие острова проливы, по данным Н. Н. Урванцева [305], образовались в результате новейших радиальных дислокаций. Опускание территории в пределах Берега Харитона Лаптева привело к формированию побережья шхерного типа.

В горах Бырранга, Карском массиве и на Северной Земле при формировании рельефа преобладали дизъюнктивные дислокации, тогда как на Таймырской низменности наряду с дизъюнктивными большое значение имели пликативные и диапировые движения [53, 54, 93, 157, 158]. Региональные разломы, проявившиеся в неоген-четвертичное время, являются, как правило, унаследованными от мезозойского и даже палеозойского времени. В пределах данной области выделяются разломы двух основных направлений: восток-северо-восточного и северо-северо-западного. Первые из них, разделяющие основные морфоструктуры, прослеживаются на сотни километров. К ним относятся разломы, отделяющие Пясино-Фаддеевскую депрессию от Карского массива и гор Бырранга, и разлом, обусловивший границу Таймырской низменности с горами Бырранга. Они четко выражены в рельефе в виде крутых уступов с высотами, достигающими нескольких десятков и даже сотен метров [271].

Разломы северо-северо-западного направления менее отчетливо выражены в рельефе. П. С. Воронов [53] предположительно выделяет три таких крупных региональных разлома. К первому из них относится разлом (сбросово-сдвигового типа), фиксированный долиной Енисея. Второй разлом протягивается вдоль восточных берегов островов Большевик, Комсомолец, Пионер, далее он следует на юг — вдоль восточной оконечности гор Бырранга по Берегу Прончищева до устья р. Анабар и затем вверх по этой реке. Третий разлом простирается по линии: устье Котуя — заливы Нестора Кулика и Байкуранеру (озеро Таймыр) — долина Нижней Таймыры — архипелаг Северная Земля.

В пределах морфоструктур, в свою очередь, имели широкое развитие дифференцированные блоковые движения. На Таймырской низменности молодые блоковые подвижки доюрского фундамента привели к образованию открытых и погребенных горстово-грабеновых структур [53, 54, 157, 158]. К числу открытых горстовых структур относятся гряды Тулай-Киряка-Тас, Киряка-Тас и сопка Балахня. Грабенами являются впадины, занятые озерами Таймыр, Портнягино, Кунгасалах, Балда-Турку и др.

Погребенными горстовыми поднятиями являются Янгодо-Горбитское, расположенное в центральной части Таймырской низменности, на междуречье рек Янгоды и Горбиты и выраженное рельефно в виде водораздельной возвышенности, и Джангодская горстовая структура, находящаяся на левобережье р. Агапы и поднимающаяся почти на 150 *м* над окружающей местностью.

Помимо блоковых поднятий, на Таймырской низменности проявились слабые дифференцированные движения земной коры, отразившиеся в конфигурации речной сети [58, 157, 267]. Как отмечает большинство исследователей, подавляющее число речных долин ориентированы параллельно друг другу. Сами долины имеют коленчатые изгибы спрямленных участков.

В последнее время некоторые исследователи [47] связывают образование линейно-грядовых комплексов с молодыми вертикальными блоковыми движениями фундамента. Эти комплексы приурочены к вершинам и склонам некоторых возвышенностей, расположенных на западе Таймырской низменности.

В рельефе горной части п-ова Таймыр и Северной Земли четко выражена блоковая структура поднятия, возникшая на месте пенеплена неоген-четвертичного времени [53, 93, 271, 305]. Благодаря дифференцированным блоковым движениям некогда ровный пенеплен оказался приподнятым на разных участках на высоту от 200—300 *м* до 1000—1100 *м*. Однако не исключено, что отдельные блоки были приподняты еще выше, но затем вследствие активных денудационных процессов высота их значительно уменьшилась. В горной части п-ова Таймыр блоки поднимались по разломам восточно-северо-восточного и северо-северо-западного направлений, причем наиболее активными были движения по разломам, ориентированным на восток-северо-восток [93, 271]. На Северной Земле, помимо движений блоков по вышеперечисленным разломам, имели место подвижки по линиям северо-северо-восточного направления.

Пликативные структуры особенно характерны для Таймырской низменности и для отдельных участков абразионных прибрежных равнин (стрэндфлет). Они выражены в рельефе в виде холмов или гряд, высотой до 200 *м* и более, разделенных понижениями. Эти валообразные структуры четко выражены на междуречье Енисея и Пясины, и особенно на правобережье Пясины, Верхней Таймыры и левобережье Хатанги [70].

В кайнозое заметное влияние на формирование рельефа оказали диапировые движения. Положительные формы рельефа диапировых структур представлены сопками, возвышающимися над окружающей местностью иногда на 100—200 *м*, отрицательные — округлыми котловинами, как правило, занятыми озерами.

Наличие сопки или котловины на месте диапировой структуры зависит от степени сохранности соляного ядра: на месте разрушенного образуется котловина, при сохранном ядре существует сопка.

Диапировые структуры распространены по всей Таймырской низменности, но наиболее часто они встречаются в ее восточной части, по обоим берегам Хатанги и Хатангского залива [92, 157, 158, 245]. Здесь только в Нордвикском районе выделяется четыре диапировые структуры — купола Нордвик, Белый, Кожевникова и Ледовка. Каждый из них в рельефе выражен в виде одной сопки, за исключением купола Кожевникова, который представляет собой серию сопок, окаймляющих котловину озера, т. е. центр бывшего ядра.

Наряду с достаточно медленными дифференцированными тектоническими движениями, имевшими место в течение неоген-четвертичного времени, начиная с поздне-послезырянского и, очевидно, до настоящего времени, на Северной Земле происходило чрезвычайно быстрое гляциоизостатическое сводовое поднятие [73, 74]. Полученная в 1967 г. первая для архипелага радиоуглеродная датировка образца древесины с 50-метровой террасы указала на ее среднеголоценовый возраст (около 7200 лет). Данных о скорости гляциоизостатического поднятия для п-ова Таймыр пока нет.

Тектонические движения на современном этапе проявляются повсеместно. В пределах Таймырской низменности, по данным И. С. Егоровой [271], на фоне общего поднятия территории отмечаются участки, испытывающие либо опускание, либо интенсивное поднятие. Эти участки, приуроченные к ранее сформированным положительным или отрицательным структурам, продолжают унаследованно развиваться.

На опускающихся в настоящее время участках, к которым приурочены долины рек Дудыпты, Малой Логаты, Горбиты, отмечается сильное меандрирование рек, значительная заболоченность пойм и выработанность продольного профиля потоков. Опускание испытывает территория, расположенная к югу от гряды Киряка-Тас, где местность характеризуется большим количеством круглых озерных котловин (Портнягино, Арылах, Кунгасалах). Поднимающиеся структуры имеют интенсивно расчлененную поверхность. При пересечении подобных структур речные долины имеют профиль, близкий к V-образному, а сами реки характеризуются невыработанным профилем. Террасы в долинах, особенно высокие, либо отсутствуют, либо имеют ограниченные размеры. Современное поднятие испытывает большинство положительных структур, выраженных в рельефе валами.

Дифференцированные движения испытывает северная часть п-ова Таймыр. По мнению В. Д. Дибнера [271], бóльшая часть побережья к западу от мыса Челюскин в настоящее время опускается. Исключение составляют отдельные участки на восточном берегу Енисейского залива, в бухте Минина и в некоторых других местах, где в результате локальных поднятий образовались низкие морские террасы. Берега озера Таймыр также подвергаются дифференцированным подвижкам [271]. Широкое развитие на Берегу Прончищева морской террасы (2,5—3 *м*), многочисленных современных пляжей и кос, на которых древние аккумулятивные валы имеют бóльшие высоты по сравнению

с более молодыми, свидетельствует о современном поднятии этого района.

Наиболее интенсивно поднимаются горы Бырранга, особенно в восточной среднегорной части, где реки характеризуются невыработанным профилем, признаками которого являются пороги и перекаты, обрывистые склоны долин, незначительная аккумулятивная деятельность потока и т. д. Дифференцированность поднятий способствует возникновению речных перехватов.

Архипелаг Северная Земля на фоне общего гляциоизостатического поднятия испытывает дифференцированные тектонические движения. Н. Н. Урванцев [305] отмечает, что на восточной стороне островов поднятие идет быстрее, чем на западной. В то же время отдельные участки, как, например, восточная часть о. Комсомолец, где широко развиты эстуарии, по мнению Н. Г. Загорской [271], медленно опускаются.

Наряду с локальными движениями, в настоящее время отмечаются тектонические подвижки по крупным региональным разломам, приводящие к землетрясениям. По разлому, идущему от р. Анабар через восточную оконечность гор Бырранга вдоль острова Большевик, были зафиксированы землетрясения силой от 2 до 6 баллов [168, 230].

Экзогенные рельефообразующие процессы. Если формирование морфоструктуры Таймыро-Североземельской области было предопределено особенностями тектонического развития, то бóльшая часть морфоскульптуры рельефа возникла под воздействием разнообразных экзогенных процессов. В эпохи похолоданий при оледенениях преобладающими становились ледниковая деятельность и целая группа процессов (морозное выветривание, нивация и другие), характерных для современной перигляциальной и криогенной зон. В более теплые периоды в результате повышений уровня океана господствовала морская и речная деятельность.

Экзогенные факторы находятся в прямой связи с тектоникой. Как показали наблюдения, в эпохи похолоданий при развитии мощных ледников тектонические поднятия и тесно связанный с ними эрозионный врез значительно замедлялись, несмотря на опускание уровня мирового океана и понижение базиса эрозии. В межледниковые периоды при повышении уровня мирового океана, а вместе с ним и базиса эрозии, эрозионная деятельность не прекращалась, а наоборот, усиливалась. Подобные факты, очевидно, можно объяснить лишь гляциоизостатическим эффектом и прекращением эрозионной деятельности под ледниками.

Обратная зависимость, при которой интенсивное поднятие горных стран приводит к тому, что наиболее возвышенные участки, оказавшиеся в зоне хионосферы, испытывают оледенение, не имеет места для описываемого района, так как в период максимального (самаровского) оледенения восточная и наиболее высокая часть гор Бырранга была приподнята всего до 350—500 *м*, т. е. высота гор была более чем в 2 раза меньше современной [32].

Рельеф Таймырской низменности и прибрежных низменных равнин, прослеживаемых вдоль побережий п-ова Таймыр, Северной Земли и изолированных островов в Карском море и море Лаптевых, сформировался после регрессии санчуговского моря. Формы мезорельефа, существовавшие ранее, в большинстве своем в результате деятельности аккумулятивных и денудационных процессов были уничтожены или в значительной степени преобразованы.

В возвышенной части Северного Таймыра более древние формы, чем формы рельефа самаровского времени, очевидно, не сохранились вследствие интенсивного воздействия в более поздние этапы развития ледниковой и речной деятельности, нивации, гольцовой планации и целого ряда других процессов.

Правда, многие исследователи [270, 297] считают плоские вершины гор, зачастую бронируемые пластами интрузивных пород, остатками древней денудационной поверхности выравнивания, приподнятой блоковыми неотектоническими движениями на разную высоту.

Данные, полученные в результате изучения рельефа Восточного Таймыра, не дают возможности согласиться с этими выводами. На плоских вершинах ни одним исследователем Таймыра не были установлены остатки древней коры выветривания. В. Д. Дибнеру [93] удалось обнаружить в нижней части склона слабо сохранившиеся корни этой коры, но эта находка дает возможность скорее говорить о значительной денудации древнего рельефа, нежели о его сохранности.

Очень часто вершины с плоскими поверхностями, расположенные на небольших по площади участках, как, например, в верховьях рек Жданова, Ледниковой, Преградной, имеют различные высоты. Иногда эта разница достигает 300—400 *м* (рис. 26). Еще В. Д. Дибнер [93, 94] отмечал, что горы Бырранга в настоящее время подвержены сильной гольцовой планации, в результате которой образуются нагорные террасы. Нагорные террасы развиты на многих вершинах независимо от залегания и литологии пород. Количество террас заметно увеличивается в наиболее возвышенных частях гор, вблизи от центра современного оледенения, и сокращается в пониженных периферийных. Этот факт свидетельствует о более благоприятных условиях развития террас в перигляциальной зоне.

Горы с идеально плоскими вершинами — явление редкое; чаще всего горные вершины представляют собой как бы лестницу с гигантскими, шириной до 300—500 *м* ступенями — на-

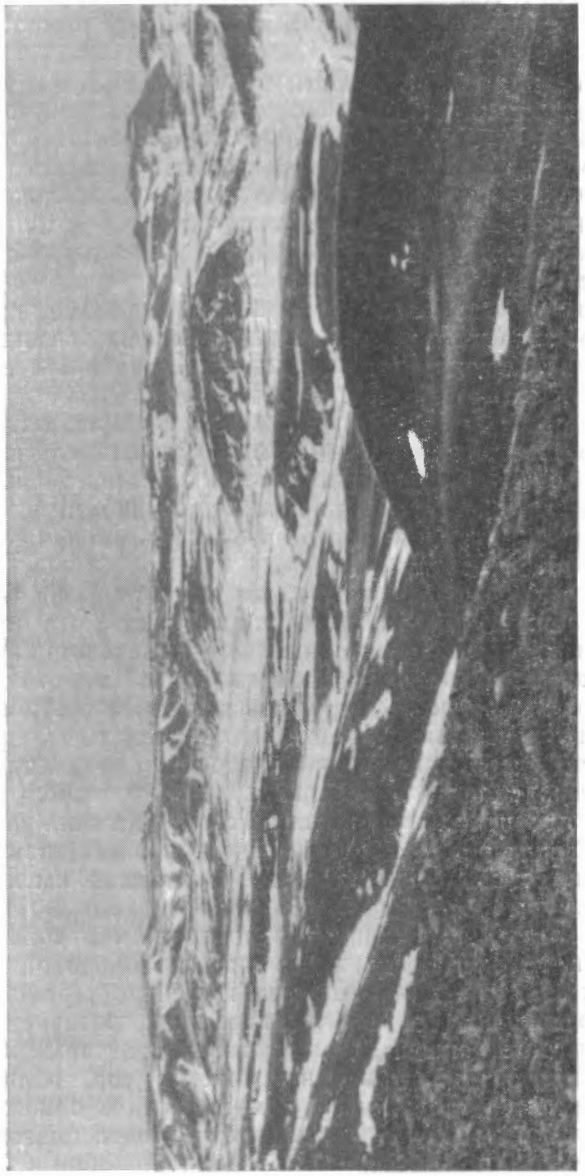


Рис. 26. Эрозионно-нивальный рельеф центрального района восточной части гор Быранга с многочисленными нагорными террасами и плоскими вершинами, выработанными гольцовой планацией (*фото В. М. Макеева*).

горными террасами. При этом на возвышенностях, бронируемых траппами или мощными пластами песчаников, террасы наиболее хорошо выражены и имеют максимальные размеры. Терразированные вершины, как правило, оканчиваются небольшими по площади останцами (тумпами).

Небольшая мощность элювиально-делювиального чехла (до 1,5 *м*) на площадках нагорных террас, незначительное содержание мелкозема (10—15%), одинаковый размер (8—15 *см*) обломочного материала — все это свидетельствует о молодости нагорных террас.

На поверхности останцов (вершинах), особенно сложенных траппами, например, гора Ледниковая, отмечается развитие крупнообломочного элювия (с размерами обломков до 1 *м*) и основной морены покровного (самаровского) оледенения, представленной россыпями эрратических валунов (граниты, гнейсы), доставленных сюда ледником с Берега Харитона Лаптева или с о. Большевик. Эти останцы, занимающие всего от 5 до 10% площади вершин, как раз и являются остатками наиболее древних форм рельефа, но значительно переработанных самаровскими, а в низкогорных районах и зырянскими ледниками. Вполне возможно, что они также были сформированы гольцовой планацией еще в начальные этапы самаровского или зырянского оледенения, но затем с их поверхности ледниками был вынесен мелкообломочный элювиально-делювиальный чехол и обнажена коренная порода, которая в дальнейшем была разбита на крупные глыбы.

По мнению Н. Г. Загорской [271], столообразные приподнятые денудационные поверхности — почти равнины — на востоке Северной Земли были сформированы к началу четвертичного периода, а аналогичные поверхности с меньшими высотами на западе стали образовываться в начале четвертичного периода. В дальнейшем рельеф претерпел значительную обработку в эпоху самаровского оледенения. В результате воздействия ледников были выровнены водоразделы и переуглублены наиболее крупные долины. Прибрежные равнины возникли в результате деятельности бореальной трансгрессии и последующего верхнеплейстоценового (зырянского) оледенения.

Однако новые данные указывают на более молодой (голоценовый) возраст образования прибрежной равнины, а следовательно, и рельефа, приуроченного к более высоким уровням [73, 74].

Из всего комплекса экзогенных процессов, принимавших участие в формировании рельефа Таймыро-Североземельской области, наиболее существенное значение имела деятельность морей, рек, ледников и ледниковых вод.

Последовавшие после санчуговского времени казанцевская и послезырянская трансгрессии оказывали на рельеф двойственное воздействие. С одной стороны, они сильно абрадировали

ранее существовавший рельеф, с другой, благодаря аккумулятивной деятельности, нивелировали расчлененную после регрессии санчуговского моря поверхность. Абразионные и аккумулятивные формы этих трансгрессий сохранились в рельефе в виде переработанных последующими экзогенными процессами абразионных уступов, террас, ниш и аккумулятивных террас, широко развитых на низменных равнинах п-ова Таймыр, Северной Земли и разбросанных в окружающих морях островах [172, 185, 271, 297].

В настоящее время в одних районах происходит интенсивный размыв морских берегов, в других — накопление вдоль побережий обломочного материала. В результате аккумуляции обломочного материала образуются такие формы, как пляжи, косы, валы, стрелки, пересыпи, террасы, и берега выдвигаются в сторону моря. При абразии возникают крутые обрывистые берега, волноприбойные ниши, останцы с крутыми, либо обрывистыми склонами и некоторые другие формы, и море постепенно наступает на сушу.

На берегах весьма значительны скорости аккумуляции или абразии, которые особенно возрастают во время сильных и продолжительных штормов. Так, например, на восточном побережье п-ова Таймыр в некоторые годы на отдельных участках намываются пляжи шириной до нескольких метров. В то же время на других участках в результате размыва берега отступают на 5—6 *м*. Особенно сильному разрушению (до 15—20 *м* в год) подвергаются береговые обрывы, сложенные льдистыми отложениями.

Развитие берегов зависит от ряда причин: гидродинамических особенностей волновой деятельности, характера пород, слагающих берег, глубин и ледовых условий в прибрежной части моря. Большое значение в формировании берегов имеет направленность тектонических или гляциоизостатических движений.

Деятельность рек привела к образованию как эрозионных, так и аккумулятивных форм рельефа. Эрозия и аккумуляция периодически сменяли друг друга в пространстве и во времени. Тем не менее в пределах Таймыро-Североземельской области выделяются районы, где длительное время господствовал тот или другой процесс. Так, например, на Северной Земле и в возвышенной части п-ова Таймыр в течение четвертичной истории господствовали эрозионные процессы, а на Таймырской низменности наряду с эрозией большое место занимала аккумуляция. Продолжительная деятельность эрозии в возвышенных районах создала многочисленные глубокие долины, глубина которых в настоящее время достигает 500 *м* и более.

Многолетняя мерзлота не является серьезным препятствием для эрозии, так как глубина вреза с послезырянского времени

по настоящий день оказывается примерно одинаковой как на больших реках, имеющих талик под руслом, так и на малых реках, у которых талик отсутствует. В пользу этого вывода свидетельствуют пойменные и надпойменные террасы, залегающие независимо от величины долин и мощности водотока примерно на одной и той же высоте над урезом воды в реках. Кроме того, на это же указывает довольно густая сеть прогрессивно развивающихся глубоких оврагов в равнинных областях и мощные конусы выноса у молодых эрозионных ложбин в горах.

На равнинных реках эрозия осуществляется в основном весной и в начале лета в период кратковременных, но мощных половодий. Высота подъема воды в отдельных реках достигает 15 *м* (Пясина). Во время весеннего половодья реки представляют собой мощные стремительные потоки, способные переносить или перекатывать очень крупные обломки, вплоть до валунов. Летом скорости течения водотоков и величины стока во много раз сокращаются, и реками переносится лишь тонкий материал. Многие горные реки, в отличие от равнинных, в связи с крутым продольным профилем и ледниковым питанием на протяжении почти всего лета имеют значительные скорости течения и могут переносить крупные обломки.

Современная аккумуляция в горных реках происходит в межгорных впадинах, депрессиях и предгорьях. Ширина пойменных и надпойменных террас здесь резко увеличивается по сравнению с той, которая наблюдается в горах, что свидетельствует об унаследованном развитии долин.

На равнинных реках аккумуляция довольно равномерно увеличивается от верховьев к устьям. Л. С. Троицкий [297] отмечает, что в молодых долинах аккумуляция обломочного материала начинает проявляться в 15—20 *км* от истока, что приводит к образованию четко выраженной обоесторонней поймы.

Эрозионный рельеф образуется преимущественно вблизи основных водотоков. По мере удаления от них все большее значение приобретает плоскостная денудация или плоскостной смыв, имеющий большое значение при формировании склонов.

Широкое развитие плоскостного смыва отмечается на Северной Земле [117] и на большей части п-ова Таймыр [94, 186, 297]. В результате таяния снежного покрова на склонах образуется большое количество ложбин стока — «деллей». Образованию таких ложбин благоприятствует морозобойная трещиноватость, широко развитая на склонах. Водотоки не только вымывают грунт из морозобойных трещин, но и способствуют более быстрому таянию мерзлого грунта и подземных льдов. В результате они врезаются в склон иногда до 4—5 *м* и образуют рельеф типа бедленда [186].

Многие формы современного рельефа обязаны своим про-

исхождением ледниковой деятельности. Как отмечалось в предыдущей главе, территория Таймыро-Североземельской области в четвертичное время испытала три оледенения. Наиболее четко выраженными в рельефе являются формы, возникшие в эпоху верхнеплейстоценового и голоценового оледенений. Следы максимального (самаровского) оледенения сохранились гораздо слабее, так как в последующие этапы четвертичной истории они были уничтожены денудационными и аккумулятивными процессами.

Воздействие ледников на рельеф в горных и низменных районах было неодинаково. На возвышенных участках п-ова Таймыр и Северной Земли, где ледники двигались преимущественно по долинам, преобладала экзарация, вследствие которой образовались многочисленные троги, кары, бараньи лбы. На дне долин возникли ригели и котловины, в дальнейшем заполненные озерами. В результате неоднократных оледенений возникла ярусность в рельефе. Так, например, в восточной части гор Бырранга автором выделяются две разновозрастные генерации трогов (рис. 27) и каров, соответственно относимые к зырянскому и самаровскому времени.

В период зырянского оледенения обломочный материал, переносимый ледниками, аккумулировался в возвышенных районах на дне долин в межгорных впадин в виде небольшого по мощности плаща или в виде примазок береговой морены на склонах трогов и россыпей основной морены на вершинах. Исключением являлись лишь отдельные переуглубленные долины, а также крупные депрессии, например Ленинградская, расположенная к юго-западу от п-ова Челюскин, где ледниковые отложения откладывались более мощным плащом и формировались грядовые комплексы, конечные морены, камы, изредка озы [94, 185, 297].

Бо́льшая часть обломочного материала, вынесенного ледниками с гор, аккумулировалась в предгорьях и на прилегающих равнинах. На Северной Земле он отлагался в виде валов и гряд [271]. На п-ове Таймыр образовались более разнообразные формы ледниковой и водно-ледниковой аккумуляции. Здесь ледники оставили вытянутые на значительные расстояния конечно-моренные гряды, краевые морены, состоящие из ряда параллельных гряд, плащи основной морены, озы, камы и довольно крупные зандровые поля [243]. При этом, как отмечают Ю. Н. Кулаков [157] и С. А. Стрелков [270], формы ледниковой аккумуляции, как правило, возникали на возвышенностях (Янгодо-Горбитской, Джангодской, Наркайской и др.), в то время как водно-ледниковые образования формировались в пониженных участках рельефа.

Ледники, спускавшиеся с гор на равнину, не только откладывали материал, но и выпахивали глубокие ложбины, углубляли



Рис. 27. Самаровский и вложенный в него зырянский троги р. Ледниковой (*фото В. М. Макеева*).

и расширяли речные долины, морские бухты и заливы. Примером такого рода деятельности ледников могут служить заливы озера Таймыр, бухта Марии Прончищевой, Гафнерфиорд и фиорды Матусевича, Марата, Тельмана, Спартака. В результате сильного давления двигавшихся ледников на подстилающие рыхлые четвертичные отложения в ряде мест возникли гляциодислокации [32, 185, 297].

Горно-долинное оледенение «малой ледниковой эпохи», проявившееся особенно отчетливо в наиболее высокой части гор Бырранга и на Северной Земле, вызвало образование во многих

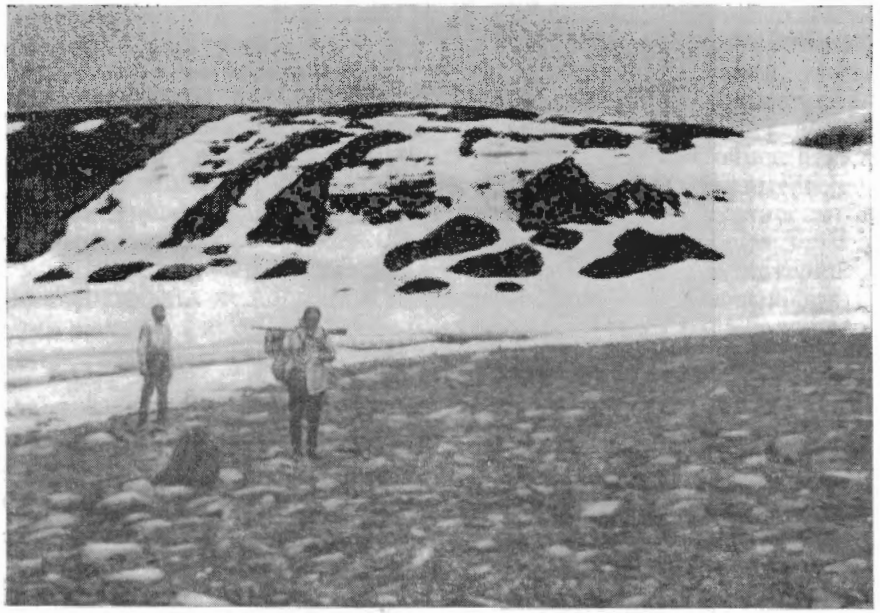


Рис. 28. Маргинальные каналы на склоне горной гряды в верховьях притока долины р. Ленинградской (*фото В. М. Макеева*).

долинах конечно-моренных гряд, береговых морен, маргинальных каналов (рис. 28) и других форм ледникового рельефа, сохранившихся в почти неизменном виде на расстоянии до 15—20 *км* от концов языков современных ледников.

Современные ледники гор Бырранга и Северной Земли в связи с их малыми скоростями движения и небольшой мощностью играют менее значительную рельефообразующую роль по сравнению с более древними. На Северной Земле экзарация и аккумуляция осуществляются главным образом выводными ледниками. Малоподвижные ледниковые купола в основном

консервируют рельеф и лишь на отдельных участках вызывают подпруживание долин и образование озер. На п-ове Таймыр сходное с выводными ледниками воздействие на рельеф оказывают долинные, долинно-переметные и гораздо реже каровые ледники.

Современные медленно сползающие небольшие ледники, несущие внутреннюю и основную морены, разрушают и полируют коренные породы склонов и днищ долин. Такие отполированные склоны и днища долин со следами глубокой штриховки широко распространены у концов недавно отступивших ледников в верховьях рек Преградной, Жданова, Толля, Ледниковой.

Аккумулирующая деятельность ледников сводится к формированию современных морен. У концов большинства ледников независимо от их размеров и типов образуются конечные морены. Они представляют собой либо гряды высотой до 20 *м* и более (рис. 29), либо бесформенные нагромождения разнообразного по величине и окатанности обломочного материала. У многих таймырских ледников (Толля, Эталон и др.) конечная морена слагается из трех гряд.

Береговые морены образуются на склонах ледниковых долин вследствие быстрой абляции поверхности ледников. Подобные формы встречены на склонах долин, занятых ледниками Толля, Северным, Неожиданным. По своему виду они напоминают аккумулятивные террасы. Иногда на одном склоне можно наблюдать до двух-трех береговых морен, расположенных на различных уровнях.

Боковые морены особенно широко развиты на выводных и долинных ледниках. Они располагаются по краям ледникового потока в виде нешироких полос и иногда имеют гребневидный характер.

Срединная морена не характерна для таймыро-североземельских ледников и была обнаружена нами в 1967 г. лишь на отдельных небольших ледниках в горах Бырранга. На поверхности ледников она залегает в виде разрозненных невысоких конусообразных холмов из обломочного материала.

Основная морена образуется у концов сравнительно быстро и равномерно отступающих ледников. В этом случае днища долин оказываются выстланными плащом моренного материала, в составе которого отмечается большое количество хорошо окатанных обломков пород со следами штриховки и мелкозема. Основная морена хорошо выражена у концов таймырских ледников Северного, Южного, Жданова и других.

На Северной Земле, на юго-восточной окраине ледника Вавилова и юго-западных склонах ледников Русанова и Университетского, были встречены полосы суглинистой основной морены и холмы внутренней морены. По мнению И. В. Семенова [250], моренные полосы возникли в результате забросов и

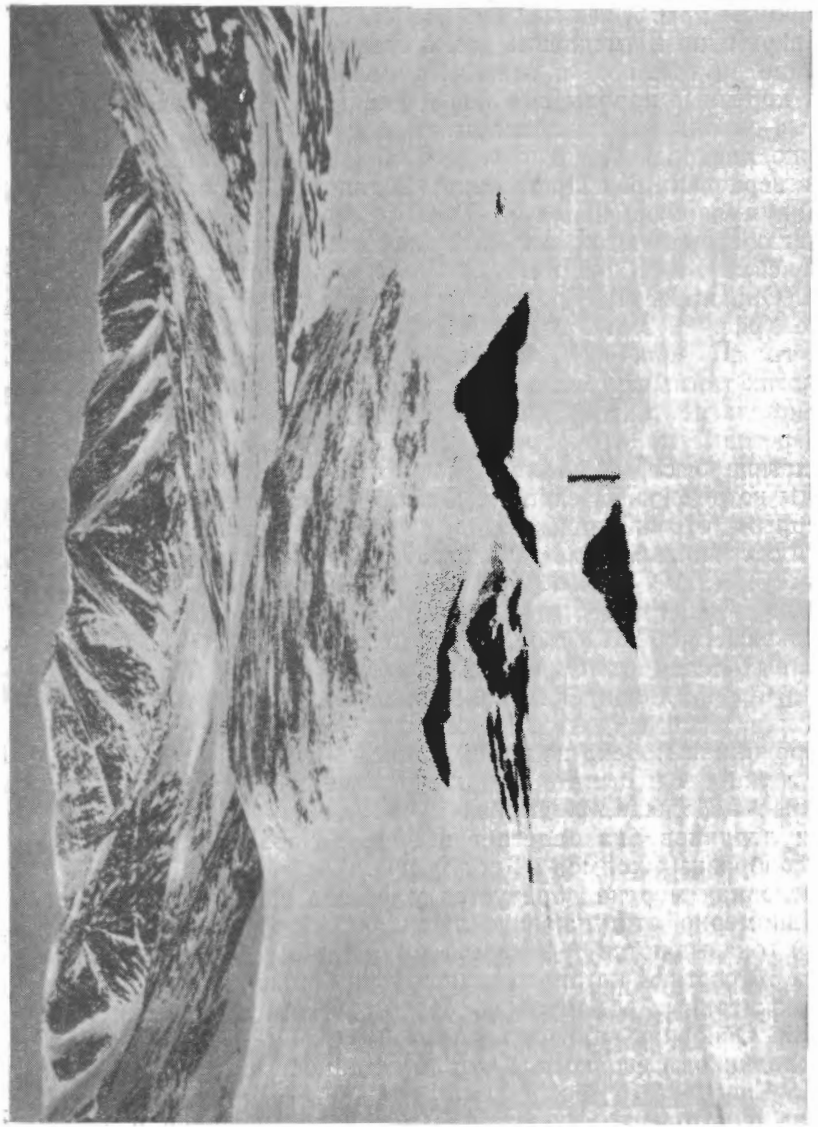


Рис. 29. Конические флювиогляциальные холмы, сложенные крупнообломочным материалом у края ледника Толля. На заднем плане: конечно-моренная гряда высотой 14 *м* (*фото В. М. Макеева*).

надвигов внутренней и донной морены по разрывам, образующимся на крыльях краевых ледяных антиклинальных структур. У конца ледника Северного внутренняя морена залегает слоем мощностью до 40—50 *см* на контакте двух ярусов льда — древнего и молодого. Она состоит из суглинков, содержащих в большом количестве крупнообломочный материал.

Наряду с формами, возникшими в результате ледниковой аккумуляции, на поверхности ледников и у их краев распространены формы, образованные флювиогляциальными потоками. Наиболее типичными из них являются конические холмы, сложенные несортированным грубообломочным материалом. На Северной Земле конические холмы имеют высоту от 1 до 30 *м* и располагаются обычно у истоков рек, берущих начало с ледников [271]. В горах Бырранга они имеют несколько меньшие размеры; как правило, высота их не превышает 5—7 *м*. Гораздо реже флювиогляциальные потоки образуют озы. Один из озов встречен нами у конца рандклюфта ледника Северного. Он представляет собой гряду, вытянутую по направлению стока воды в трещины. Длина гряды около 15 *м*, высота 9 *м*. Среди разнообразного по величине и окатанности обломочного материала, слагающего гряду, встречаются гнезда ледниковой муки. В центре гряды расположено ледяное ядро.

Существование многолетней мерзлоты и небольшая глубина сезонного оттаивания вызвали развитие характерных для криозоны процессов морозного растрескивания, солифлюкции, морозного выветривания, нивации, гольцового выравнивания (альтипланации), термокарста, пучения и ряда других. В результате их деятельности сформировался современный мезо- и микрорельеф или криоморфоскульптура. Интересно, что образование многих форм рельефа происходит в результате взаимодействия нескольких мерзлотных процессов, причем это взаимодействие бывает иногда настолько тесным, что трудно отличить главенствующую роль того или иного процесса.

Из мерзлотных процессов прежде всего следует отметить морозобойное образование трещин, возникающее вследствие большого температурного градиента в верхней части вечномерзлых пород (до 2—4 *м*). Трещины образуются почти везде, за исключением тех мест, где длительное время сохраняются довольно мощные снежные надувы, предохраняющие почвогрунты от резких колебаний температур (рис. 30). Как правило, трещины, сливаясь, образуют сеть прямоугольников (тетрагональная сеть) или многоугольников с пятью-шестью сторонами.

Как полагает А. И. Гусев [87], морозобойные трещины при тетрагональной системе располагаются таким образом, что одни из них протягиваются параллельно течению ближайшей реки, бровке террасы или краю плато, другие — перпендику-

лярно этому направлению, причем подобное направление сохраняется при всех изменениях простирания указанных направляющих элементов.

В северо-восточной части гор Бырранга и на прилегающих низменностях наблюдения автора за ориентировкой трещин (более 1000 замеров) показали, что независимо от наличия вышеперечисленных морфологических элементов и литологии пород, преобладают два направления их простирания: 27—55°



Рис. 30. Морозобойная трещина в элювиально-делювиальной коре выветривания (*фото В. М. Макеева*).

и 280—355°. По мнению П. С. Воронова [55], это связано с ротационными силами, возникающими в результате вращения нашей планеты и способствующими разрыву в определенном направлении сплошности почво-грунтов.

Поверхность, разбитая системой морозобойных трещин, имеет вид «блочного» рельефа. Размеры этих блоков на склонах составляют 5—8, 10—15 *м*, а на террасах — 25—30 *м*. На Западном Таймыре, по данным А. И. Попова [217], их размеры достигают 40—60 *м*, а иногда 300—500 и даже 1000 *м*. На Северной Земле блочный рельеф встречается редко и, как правило, размеры полигонов не превышают 1,5 *м* в поперечнике [251], а разделяющие их трещины имеют ширину от 0,3 до 1 *м* при глубине до 1 *м* [316]. По краям трещин в результате

деформации грунтов при развитии ледяных клиньев образуются валики, высота которых на п-ове Таймыр достигает 0,5 *м*. Наибольшие глубины залегания от поверхности (0,4—1 *м*) многолетнемерзлых пород и тонкодисперсность материала препятствуют фильтрации поверхностных вод, в результате чего на таких вогнутых полигонах скапливаются талые воды и образуются неглубокие озера-лужи.

Вогнутые полигоны обычно встречаются на сравнительно ровных участках (на площадках речных или морских террас, на плоских водоразделах, на дне котловин). На склонах водоразделов и долин Таймырской низменности и на прибрежных низменных равнинах преобладают выпуклые полигоны — вторичная форма. Они образуются из вогнутых полигонов в ходе денудации склонов. Денудация осуществляется под действием эрозии, солифлюкции, термокарста и других мерзлотных процессов. Продолжительное воздействие этих процессов приводит к значительному углублению и расширению межполигональных впадин, а также к изменению прямоугольной формы полигона на округлую. При интенсивном разрушении ледяных клиньев на месте системы полигонов возникает байджараховый рельеф. Высота байджарахов колеблется в пределах от 1 до 4—6 *м*.

Если морозобойное растрескивание почво-грунтов происходит в пределах деятельного слоя, то возникают более мелкие полигоны с длиной сторон от 0,3 до 1 *м*. Разделяющие их трещины при ширине от 5 до 15 *см* имеют глубину до 15—20 *см*. Иногда в этих трещинах образуются небольшие клинья льда. К трещинам чаще всего бывает приурочена тундровая растительность. Эти полигоны второго порядка обычно имеют выпуклую поверхность.

Многократное замерзание и оттаивание, способствующее развитию в деятельном слое конвекционных течений, «вымораживания» крупных обломков, пучения, криостатического давления и других процессов в совокупности с солифлюкцией, морозной сортировкой и растрескиванием пород, приводит к образованию структурных почво-грунтов. Структурные грунты представлены множеством микроформ. К ним относятся каменные кольца, многоугольники, каменные и мелкоземистые полосы, мелкоземистые полигоны, отсортированные и неотсортированные ступени и т. д. В местах развития на поверхности скальных либо полускальных коренных пород доминируют каменные многоугольники, реже кольца с поперечником от 1,5 до 3 *м*.

На сравнительно ровных поверхностях Таймырской низменности и аккумулятивных прибрежных равнинах, сложенных преимущественно тонкодисперсными отложениями, среди структурных грунтов господствуют мелкоземистые (часто с включениями каменного материала) полигоны размерами в диаметре

до 1 *м*. Там, где в делювиально-элювиальном чехле содержится значительное количество мелкозема, наряду с вышеперечисленными формами развиты каменные и мелкоземистые полосы, отсортированные и неотсортированные ступени.

В числе других мерзлотных процессов при формировании микрорельефа большую роль играет солифлюкция [36].

Наиболее широко оползание тонкодисперсного материала происходит на Таймырской низменности и прибрежных низменных аккумулятивных равнинах. Здесь отмечается два рода движений: медленное и быстрое. Медленное движение на склонах происходит без разрушения сплошности грунтов. По наблюдениям на стационарных площадках даже на склонах крутизной 4—5° за весенне-летний сезон грунты смещаются вниз по склону на расстояние до 36 *см*. Величина смещения, полученная нами, во много раз превосходит скорости движения грунтов, зафиксированные Л. А. Жигаревым [111, 112, 113] и В. Ф. Перовым [209]. Медленные солифлюкционные движения почво-грунтов на склонах образуют небольшие солифлюкционные террасы [135], валы, языки и другие формы.

Нередко солифлюкция вступает во взаимодействие с другими мерзлотными процессами, что приводит к образованию таких форм рельефа, как мелкоземистые и каменные полосы, вытянутые вниз по склону овальные полигоны, отсортированные ступени (по Уошберну) и другие. Такие формы микрорельефа описаны не только на п-ове Таймыр, но и на Северной Земле [251, 316].

Быстрые солифлюкционные оползания или оплывания происходят в результате воздействия каких-либо внешних сил, например, напора талых вод, стекающих вниз по склону, и очень сильного переувлажнения слабофильтруемых грунтов. Как правило, оплывы происходят весной или в начале лета при небольшой глубине протаивания деятельного слоя, чаще всего на склонах, сложенных сильно льдистыми глинистыми породами, например санчуговскими глинами.

При быстром оплывании грунтов зеркалом скольжения всегда является поверхность многолетнемерзлых пород. Скорость оплывания довольно значительная, иногда даже катастрофическая (нам приходилось наблюдать смещение материала по склону на расстояние более 30 *м* в течение нескольких секунд). Оползший по склону материал обычно откладывается в виде конуса выноса или языка у подножия склона, либо на склоне в местах, где он имеет очень пологое падение. Край такого языка обычно окаймляется бордюром, состоящим из одного или нескольких валов смятых грунтов.

Размеры языков в поперечнике иногда достигают 150 *м* при высоте до 1,5—2 *м*.

На склонах мезо- и микроформ рельефа (трещины, эрозионные ложбины) чаще всего с подветренной стороны в течение зимнего и весеннего сезона образуются снежные надувы мощностью от 1 до 10—15 *м*. Многие большие надувы сохраняются на протяжении всего лета (перелетки). Взаимодействие снега с породами, на которых он залегает, приводит к процессу нивации. На тонкодисперсных рыхлых породах деятельность снежников в летний период сводится к обильному смачиванию пород и транспортировке материала в виде грязевых потоков вниз по склону. В горах в результате проявления нивации образуются кары или цирки и ниши, а на аккумулятивных низменностях — кароподобные ниши. По мере развития нескольких каров или ниш, расположенных вблизи друг от друга, нередко происходит их соединение в результате быстрого разрушения боковых стенок, на месте которых сохраняются лишь отдельные останцы.

Кроме вертикального расчленения, нивация участвует в горизонтальном (гольцовом) выравнивании рельефа. В результате альтипланации образуются нагорные террасы. Эти скульптурные формы рельефа распространены повсеместно в горной части п-ова Таймыр и особенно широко в перигляциальной области современного оледенения [94, 297]. На островах Северной Земли, по данным Н. Г. Загорской [115] и И. В. Семенова, они встречаются гораздо реже.

Формирование нагорных террас, по мнению большинства исследователей [37, 38, 201, 296], происходит в результате взаимодействия нивации и солифлюкции. Изучая нагорные террасы в горах Быррапга, мы пришли к выводу, что очень часто в их формировании солифлюкция играет незначительную роль, так как условия для ее развития ограничены. Очевидно, на многих слабонаклонных площадках террас движение материала происходит в результате многократных промерзаний и оттаиваний поверхностных слоев, т. е. самостоятельного движения масс (по В. Пенку). На плоских террасах вынесенный с уступа крупнообломочный материал подвергается длительному морозному выветриванию до мелкой фракции, а затем слабыми водными потоками и дефляцией выносится с террасы.

На Таймырской низменности и аккумулятивных прибрежных равнинах п-ова Таймыр и мелких островов большое развитие имеет термокарст. В отличие от названных районов прибрежные низменные равнины Северной Земли менее подвержены термокарсту. Термокарстовый процесс вследствие вытаивания льда, заключенного в породах, приводит к проседанию грунтов и образованию таких отрицательных форм рельефа, как западины, котловины оседания, термокарстовые озера, сухие и заполненные водой ложбины и некоторые другие.

Развитие термокарста, по мнению одних исследователей [142], связано с неравномерной льдистостью пород и изменениями

климата в сторону потепления или континентальности. Другие считают, что термокарст возникает в результате отепляющего действия воды, скапливающейся в понижениях рельефа [185] Третьи [136] приписывают термокарстовую активность только непромерзающим до дна водоемам. И, наконец, С. П. Томирдиаро [293] указывает, что очень часто термокарст начинает проявляться по причине саморазвития ледяных клиньев, которые при своем росте в ширину разрывают предохраняющий их с поверхности почвенно-дерновый слой и подвергаются быстрому таянию.

Как отмечалось ранее, формы рельефа образуются при одновременном участии многих экзогенных процессов, тесно взаимосвязанных друг с другом. Так, например, формирование байджарахов происходит при совокупном воздействии эрозии, термокарста, солифлюкции и прочих процессов. Другой пример — крупные котловины, заполненные озерами, развиваются при участии термокарста, абразии, водной аккумуляции, эрозии, разнообразных склоновых мерзлотных процессов и некоторых других факторов.

Вместе с тем в рельефе зачастую встречаются формы, похожие друг на друга, но возникшие в результате деятельности различных экзогенных сил. Такие формы относятся к числу конвергентных образований. К ним, несомненно, принадлежат многие структурные грунты (мелкоземистые медальоны, каменные полигоны, кольца и другие).

Конвергентной формой являются также торфяные бугры. Те из них, которые приурочены к склонам речных долин, озерных котловин, морских берегов или площадкам аккумулятивных террас (вблизи от бровок), сложенных с поверхности торфяниками, формируются так же, как и байджарахи, по мере развития полигонально-блочного рельефа. В зависимости от степени разрушения торфяные бугры имеют плоские, либо выпуклые вершины. Как показали наблюдения, в строении бугров принимает участие минеральный грунт. В разрезах часто заметна слабовогнутая слоистость — признак деформации слоев в результате роста ледяных клиньев. Торфяные бугры подобного генезиса обычно встречаются группами по несколько десятков, иногда сотен штук. Высота их колеблется от 1 до 4—5 *м*.

На дне спущенных озер, водоразделах или очень пологих склонах, а также на пойменных и надпойменных террасах развиты торфяные бугры пучения. Высота их обычно не превышает 1,5 *м*. Возле бугра, а иногда и вокруг него располагается небольшое и неглубокое термокарстовое озерцо. С поверхности бугор сложен торфяником мощностью 20—50 *см*. Ядро такого бугра минеральное, представленное сильно льдистыми суглинками, глинами с линзами и прослоями льда мощностью до 15 *см*. Иногда ядро целиком ледяное. Бугры, возникающие в результате пучения, как правило, встречаются либо единично, либо небольшими группами.

Еще одной конвергентной формой являются конические холмы, сложенные несортированным различной степени окатанности крупнообломочным материалом. Холмы имеют высоту от 1 до 10 *м*, а иногда до 20 *м*. Они широко распространены в Таймыро-Североземельской области. Одни из этих холмов образуются в перигляциальной зоне в результате аккумуляции крупнообломочного материала, выносимого водными потоками с ледников или крупных снежников. Другие формируются на склонах, сложенных рыхлыми тонкодисперсными отложениями с включением крупнообломочного материала, под действием мерзлотно-денудационных процессов [97, 116, 174].

Третий генетический тип конических холмов возникает на полого-наклонных площадках аккумулятивных речных или флювиогляциальных террас, сложенных гравийно-галечно-валунными отложениями. Они обычно имеют высоту 1,5—3, редко 4 *м* и встречаются группами. В образовании этих форм принимают участие те же процессы, что и в формировании байджарахов или некоторых торфяных бугров, т. е. морозобойное растрескивание, эрозия, термокарст, гравитационные склоновые и другие процессы.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ МОРФОСТРУКТУР

Обширная территория Таймыро-Североземельской области характеризуется неоднородностью морфоструктурных типов рельефа. Основными морфоструктурами являются аккумулятивные низменные равнины, складчато-глыбовые горы и возвышенные равнины.

Низменные равнины. Таймырская низменность, прибрежные низменности п-ова Таймыр, Северной Земли и островов морей Карского и Лаптевых относятся к типу первичных равнин. Они возникли преимущественно в результате продолжительной морской аккумуляции в условиях слабого опускания. В дальнейшем первичная поверхность равнин оказалась измененной тектоническими движениями, речной, ледниковой деятельностью, мерзлотными и другими процессами. Характерной особенностью равнин является их небольшая абсолютная высота. Исключение составляют горстовые гряды Тулай-Кирякатас, Киряка-Тас и Балахня, расположенные в северо-восточной части Таймырской низменности.

Другой отличительной чертой низменных равнин является пологая волнистость их поверхности, обусловленная чередованием возвышенностей и низин. Особенно четко она проявляется на Таймырской низменности. Здесь встречаются наряду с ориен-

тированными в субширотном направлении грядами возвышенности других очертаний. К ним относятся возвышенности Ерв-Седа, Янгодо-Горбитская и изолированные сопки Белая, Серая, Кожевникова, Ледовка.

На участках, прилегающих к Хатангскому и Енисейскому заливам и долинам рек Хатанги и Енисея, а также в пределах большей части прибрежных низменностей волнистая, местами террасированная поверхность равнин имеет общий наклон к морю. Ширина площадок террас колеблется от нескольких десятков метров до 5—10 *км*. Уступы террас значительно переработаны денудационными процессами и не везде отчетливо выражены в рельефе. По происхождению террасы делятся на аккумулятивные и абразионные.

На восточном побережье Енисейского залива и по Карскому побережью п-ова Таймыр в пределах низменных равнин выделяются террасы высотой 8, 20, 30, 60 и 100, 140 *м* [172]. Наиболее четко выражена терраса с отметкой около 100 *м*. На п-ове Челюскин Л. Д. Мирошников [185] и другие отмечали террасы высотой 2—2,5, 7—8, 12—15, 20—25, 40—45, 60—65, 100—110 *м*, из которых в рельефе лучше всего выражены первые пять.

На Берегу Прончищева к аккумулятивным относятся террасы высотой 2, 5—3, 5, 5—8, 10—17, 30—40, 60—80, 100—180 *м* [32].

Как показали исследования в этом районе, высота террас не является критерием их возраста. Очень часто террасы, сложенные одновозрастными, литологически однородными отложениями, расположены на различных высотах над современным уровнем моря. Так, например, к востоку от залива Фаддея наиболее широко развита санчуговская 30—50-метровая терраса, сложенная глинистыми отложениями. К северу от бухты Марии Прончищевой такие отложения слагают террасу высотой 70 *м*. Южнее бухты санчуговская терраса имеет отметки свыше 100 *м*, иногда до 180 *м*. Различная высота террас, сложенных литологически однородными отложениями, очевидно, обусловлена особенностями тектонического режима территории и деятельности моря при регрессивных или трансгрессивных циклах.

Низменные равнины Северной Земли и мелких островов морей Карского и Лаптевых осложнены пятью террасами высотой 5—10, 15—20, 30—40, 60—70, 80—120 *м*. Высокие террасы (60—70, 80—120 *м*) развиты участками в основном лишь на крупных островах архипелага. Низкие террасы, начиная с 30—40-метровой и особенно 5—10, 15—20-метровые, развиты практически на всех островах [271]. С. Л. Троицкий [297] и ряд других исследователей считают, что плоские поверхности, расположенные вдоль склонов отдельных возвышенностей Таймырской низменности на высотах 70—90, 100—120, 130—140 и реже

150—180 *м*, являются остатками доледниковых морских террас.

Поверхность морских аккумулятивных низменных равнин Таймыро-Североземельской области, в свою очередь, осложнена вторичными формами мезорельефа. На обширных возвышенностях и их склонах ледники зырянского времени создали краевые и конечно-моренные гряды (рис. 31), а также камы и реже — озы. В понижениях дозырянского рельефа водно-ледниковые потоки образовали зандры и озерно-ледниковые равнины.

Краевые гряды, приуроченные к Таймырской низменности, состоят либо из одной крупной гряды, либо из серии мелких почти параллельных гряд, вытянутых обычно с юго-запада на северо-восток. Гряды сложены валунными суглинками, песками, гравием, галькой и имеют длину от 2—3 *км* до 10—15 *км* при ширине от 0,3 до 5 *км* [270, 297]. На Северной Земле моренные гряды состоят из обломочного материала (щебня, дресвы, глыб, валунов, галек). Длина их достигает 20 *км*, тогда как ширина обычно не превышает 1 *км*. Высота гряд колеблется в пределах нескольких десятков метров [271]. На западе Таймырской низменности, параллельно друг другу, южнее западной оконечности гор Быррапга, расположены три пояса конечно-моренных гряд, что соответствует стадиям последовательного отступания зырянского ледника [297]. Особенно часто моренные холмы и короткие гряды встречаются в предгорных районах.

Широкое развитие на Таймырской низменности имеют камы, сложенные песками, гравием, галькой. На отдельных участках площадью в несколько сот квадратных километров они образуют поля или полосы. Наиболее крупные камовые поля расположены на правобережье верхнего и среднего течения р. Агапы, на междуречьях рек Дудыпты и Пясины, Большой и Малой Балахни и в пределах Янгодо-Горбитской возвышенности. Размеры и форма камов самые разнообразные. Чаще всего они имеют коническую форму, но нередко встречаются караваеобразные и щитовидные.

Озы или озоподобные гряды, по данным С. Л. Троицкого [297] и С. А. Стрелкова [269, 270], развиты на Таймырской низменности в двух местах. Озовые поля расположены на междуречье рек Агапы и Казакяха, а также к западу от озера Половинного (западная часть низменности). Первое представляет собой параллельные четковидные цепи песчаных гряд длиной 2—7 *км*, шириной 300—600 *м* и высотой 10—20 *м*. Система гряд к западу от озера Половинного представляет собой огромную дугу с радиусом около 8 *км*, где расположены параллельно друг другу аналогичной высоты и размеров озы, относимые С. А. Стрелковым к маргинальному типу.

На некоторых водораздельных возвышенностях (Джангодской, в верховьях р. Посой) встречаются системы чередующихся

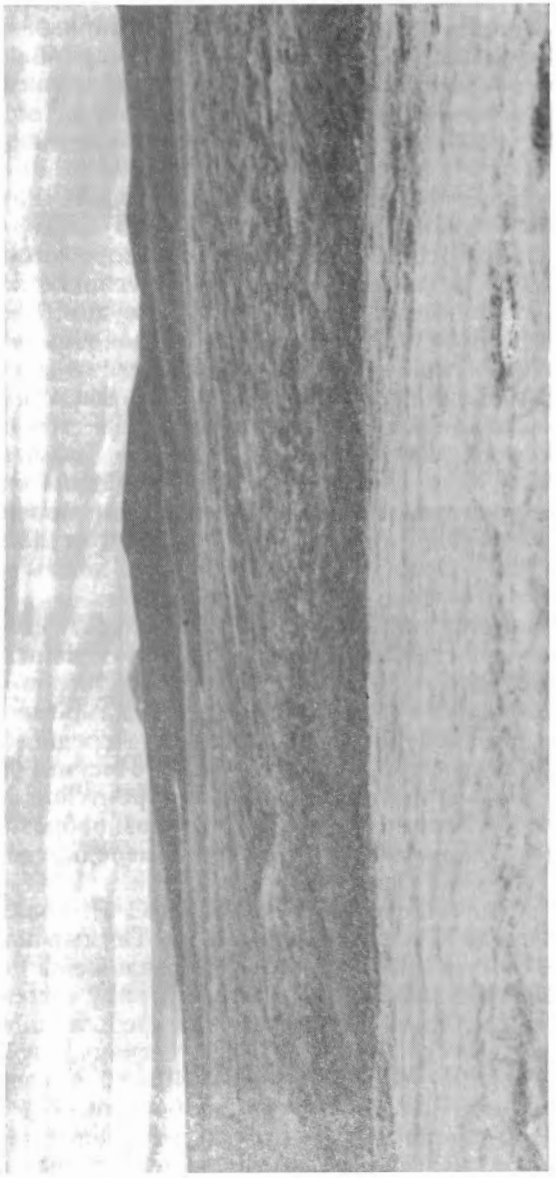


Рис. 31. Конечно-моренная гряда высотой более 20 *м* на Берегу Прончищева (*фото В. М. Макеева*).

через 0,1—0,3 *км* гряд и эрозионных ложбин. Гряды сложены песками неледникового происхождения, а с поверхности перекрыты тонким плащом абляционной морены, представленной валунно-галечниковым материалом [297].

Вопрос о генезисе подобных форм рельефа, выделяемых как «структурные гряды», не решен окончательно. Их формирование С. Л. Троицкий [297] связывает с гляцио-дислокациями, проявлявшимися в маргинальной зоне ледниковых языков. В. С. Ломаченков относит их к структурным формам, возникшим вследствие избирательной денудации интенсивно дислоцированной толщи верхнемеловых песков и алевролитов. М. Л. Верба [47] считает, что они образовались в связи с вертикальными блоковыми движениями фундамента, отразившимися в рыхлом чехле в виде небольших сбросов. В дальнейшем в создании «структурных гряд» основную роль играли денудационные процессы.

Поверхность полого-волнистых низменных равнин расчленена достаточно густой эрозионной сетью. Общий план гидросети Таймырской низменности зависит от расположения возвышенностей и низин. Долины рек приурочены, как правило, к понижениям рельефа, и случаев пересечения реками возвышенностей немного.

Долины рек четко выражены в рельефе. Обычно они имеют трапецеидальную форму и только при пересечении возвышенностей приобретают *V*-образную.

Долины рек, расчленяющих прибрежные низменные равнины и берущие свое начало в возвышенных районах, отличаются по своей морфологии от долин рек, берущих начало в пределах Таймырской низменности. Первые имеют прежде всего более крутые склоны и продольные профили. Русла, занимающие дно этих долин, характеризуются меньшим коэффициентом извилистости. Дно и склоны долин устланы крупнообломочным материалом. В местах, где близко от дневной поверхности под маломощным чехлом рыхлых отложений залегают коренные породы, реки протекают в ущелевидных долинах с крутыми, местами отвесными скалистыми склонами. Для низменностей отдельных островов (Комсомолец, Малый Таймыр, Старокадомского) характерны невыработанные и слабо выраженные в рельефе долины. Лишь некоторые из них близ устья становятся узкими и глубокими.

Склоны долин большинства рек террасированы. Всего выделяются две пойменные и две надпойменные террасы (рис. 32). Три нижние террасы сложены аллювиальными отложениями. Вторая надпойменная терраса соответствует поверхности озерно-аллювиальных либо флювиогляциальных равнин, образованных в поздне- и послезырянское время. Исключением является долина Хатанги, где выделяются две надпойменные террасы,

сложенные аллювиальными отложениями. Высота пойменных террас в зависимости от величины реки колеблется от 2 до 5 *м*. В долинах наиболее крупных рек (Пясина, Енисей и др.) высота верхней поймы достигает 8 и даже 10 *м*. Первая надпойменная терраса расположена на высоте 5—8 *м* от уреза воды, иногда достигая 15—17 *м* (долины рек Пясины, Енисея). Вторая надпойменная терраса имеет высоту 10—40 *м*.

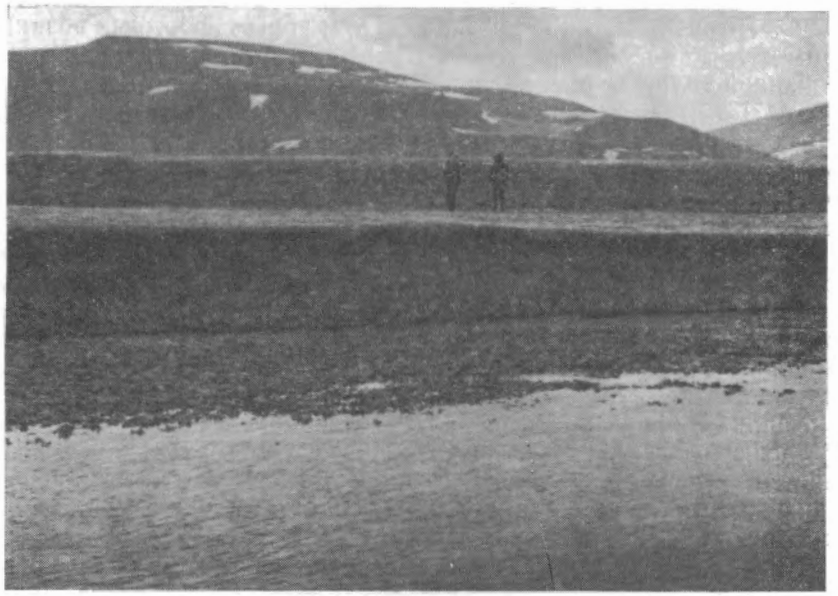


Рис. 32. Пойменная и первая надпойменная аллювиальная террасы долины р. Малахай-Тари. На заднем плане: склон горы, осложненный нагорными террасами (*фото В. М. Макеева*).

Наряду с долинами, занятыми современными водотоками, на отдельных участках Таймырской низменности, например, в низине Янато-Монгоге, в верховьях рек Новой, Янгоды, Боганиды, Дудыпты, Тареи и Верхней Таймыры сохранились долины реликтовой гидросети, в настоящее время занятые цепочками озер.

Поверхность низменных равнин помимо речной сети расчленена бесчисленным множеством самых простейших эрозионных форм, к которым относятся ложбины стока, рытвины и овраги. Количество их особенно возрастает на склонах возвышенностей и вблизи крупных речных долин. Склоны ложбин, рытвин и оврагов крутые, но обычно поросшие растительностью, тальвеги — узкие, линейные или извилистые. На глинах, суглинках, реже тяжелых супесях они чаще всего прямолинейны. На пе-

сках или супесях обычно развиваются эрозионные формы с пологими склонами и извилистыми тальвегами. К верховьям этих первичных эрозионных форм, как правило, приурочены многочисленные колонии байджарахов, занимающие иногда площади в несколько квадратных километров.

Одной из наиболее характерных черт низменных аккумулятивных равнин является широкое развитие замкнутых котловин, дно которых зачастую заполнено водой (озера), либо в значительной степени заболочено (аласы). Форма котловин самая разнообразная. Наиболее широко распространены овальная, неправильно овальная, вытянутая и круглая формы.

По происхождению можно выделить котловины тектонические, ледниковые, старичные, дефляционные, лагунные, и, наконец, самые многочисленные — термокарстовые. Наиболее крупные котловины возникли в результате тектонических опусканий отдельных участков низменности. К ним относятся котловины таких озер, как Таймыр, Портнягино, Кунгасалах и Лабаз. К числу тектонических принадлежат также котловины озер, возникшие на месте диапировых структур.

Котловины ледникового генезиса чаще всего встречаются в местах широкого развития ледниковых аккумулятивных форм. Они возникли в результате неравномерной аккумуляции обломочного материала, выносимого ледником. Кроме того, встречаются котловины ледниковых озер, сформированные действием экзарации ложа ледниковых языков.

Старичные котловины озер приурочены к пойменным и первой надпойменной террасам речных долин. Они, как правило, имеют серповидную форму.

Дефляционные котловины имеют небольшие размеры. Обычно они приурочены к незадернованным участкам, сложенным рыхлыми песчаными отложениями, например, к площадкам террас, либо к наветренным склонам возвышенностей.

На морских берегах, чаще всего вблизи от устьевых участков рек, имеют место мелководные лагунные котловины, образованные в результате отшнуровывания небольших заливов пляжами, косами, барами.

Очень широко в пределах низменных равнин развиты термокарстовые котловины самых разнообразных размеров и форм. Можно сказать, что на п-ове Таймыр около 50% всех озер занимают термокарстовые понижения. На Северной Земле их количество уменьшается.

Большинство котловин имеет обычно пологие склоны. У некоторых из озер на отдельных участках, где абразионная деятельность протекает более интенсивно, встречаются крутые склоны.

Склоны крупных озерных котловин (озера Таймыр, Портнягино, Мелкое), соединенных с речными системами, нередко

террасированы. Количество террас не превышает трех. Высота их колеблется от 4—5 до 30 *м* над уровнем моря. Террасы, как правило, имеют четко выраженные площадки, бровки и уступы. На склонах некоторых озерных котловин, особенно расположенных вблизи гор (озера Прончищева, Кульдима, Западное), встречаются широкие террасовидные поверхности высотой от 5 до 25 *м*, образованные флювиогляциальными потоками в заключительную стадию зырянского оледенения.

Макро- и мезоформы рельефа низменных равнин под воздействием мерзлотных и других процессов осложнены разнообразными микроформами. На плоских, либо слабонаклонных поверхностях водоразделов, террас, днищ спущенных озер (аласы) обычно встречаются крупные вогнутые полигоны, разбитые в свою очередь на более мелкие полигончики или мелкоземистые медальоны, либо заполненные мелкими озерами-лужами.

Более разнообразны микроформы рельефа на склонах. На низменностях полуострова прежде всего бросается в глаза изобилие крупных выпуклых полигонов, длина сторон которых обычно составляет 8—15 *м*. Так же широко, особенно в верховьях рек и в верхних частях склонов, развиты байджарахи (до 3—5 *м* высоты).

Для островов архипелага Северная Земля крупные полигоны обеих генераций, а также байджарахи не характерны и встречаются очень редко. Здесь наиболее широко развиты мелкие полигоны с длиной сторон до 1—1,5 *м* и другие формы, возникшие под действием морозной трещиноватости, солифлюкции, нивации. В зависимости от крутизны склонов, состава слагающих грунтов и других признаков на одних участках низменностей можно встретить солифлюкционные валы, языки, террасы каменные и мелкоземистые полосы, а на других — конусообразные холмы, сложенные грубообломочным материалом.

Горы и возвышенные равнины Северного Таймыра. Возвышенная часть Северного Таймыра разделяется на ряд морфоструктурных зон, обусловленных неравномерными тектоническими движениями и степенью расчленения в течение неоген-четвертичного времени. Здесь выделяются три зоны: горы Бырранга, Пясино-Фаддеевская депрессия и Карский массив. Все они ориентированы в восточно-северо-восточном направлении согласно простиранию основных геологических структур.

Горы Бырранга относятся к эрозионно-тектоническому типу рельефа. Они представляют систему параллельных и кулисообразных цепей и увалов складчато-глыбового строения, вытянутых почти на 1000 *км* и возникших на консолидированных герцинских и раннекимерийских складчатых структурах. Ширина горной системы колеблется от 50 *км* на западе до 180 *км* на

востоке. Высота увалов и цепей также увеличивается в этом направлении. Максимальную отметку имеет гора Ледниковая, расположенная в северо-восточной части гор Бырранга (горы Миракутанэтти).

Общий облик горных цепей центральной и восточной частей гор Бырранга зависит от условий залегания пород. При крутом падении пород цепи приобретают альпинотипный рельеф (рис. 33), расчлененный радиально расходящимися эрозионными ложбинами. Если горные цепи не были в значительной степени преобразованы ледниками, нивацией, гольцовой планацией, то их склоны, обращенные в сторону падения пластов, по нормали имеют крутизну, соответствующую этому падению. Противоположные склоны, образованные вследствие избирательной денудации, имеют куэстовый профиль.

В местах развития пологопадающих пород склоны гор имеют ступенчатый профиль, образованный пластами разной степени устойчивости к денудации. Такие участки обычно характеризуются радиальным эрозионным расчленением.

Облик горных цепей резко меняется в тех районах, где на поверхности развиты мощные толщи эффузивов, например в западной части гор Бырранга. Здесь возвышенности имеют относительно плоские или полого-волнистые поверхности. Аналогичные плоские вершины возникают в результате проявления современной и древней гольцовой планации.

Цепи гор или увалы расчленены межгорными впадинами или речными долинами. Преобладает решетчатый тип расчленения. По отношению к тектоническим структурам наиболее распространенными являются продольные и поперечные долины. Диагональные долины встречаются крайне редко. Продольные долины приурочены чаще всего к разломам или сводовым частям антиклинальных структур. Развитие долин на таких сводах приводит к инверсии в рельефе. В восточной части гор Бырранга инверсия наблюдается в долинах рек Рыбной, Толля, Зеленой, Южной, Марго и др., на Западно-Таймырских увалах — в долинах рек Сырадасай, Ефремова [297].

К крупной инверсионной форме относится Тарейская депрессия, представляющая собою ряд кулисообразных небольших межгорных впадин, соединенных между собой поперечными понижениями. Являясь областью пониженного по сравнению с окружающими горами рельефа, она сложена более древними (нижне-среднепалеозойскими) карбонатными породами. Как предполагает В. Д. Дибнер [94], Тарейская депрессия возникла на месте значительного поднятия, которое в дальнейшем осело в приосевой части свода в результате образования трещин растяжения.

Продольные долины часто встречаются в восточной части гор Бырранга (реки Клюевка, Толля, Ледниковая, Жданова,



Рис. 33. Альпинотипный горный рельеф в верховьях троговой долины р. Толля. На переднем плане: ледник Толля (*фото В. М. Макеева*).

реки в районе озера Таймыр и во многих других местах). Протекающие в них водотоки явно не соответствуют широким днищам долин. Склоны этих долин обычно совпадают с продольными сбросами.

Поперечные долины, секущие в крест простирания основные тектонические структуры, как правило, уступают по ширине продольным долинам, но имеют такую же глубину вреза. В редких случаях поперечные долины приурочены к тектоническим разломам. Чаще всего они возникли в результате активной регрессивной эрозии, сильно развитой в условиях диф-

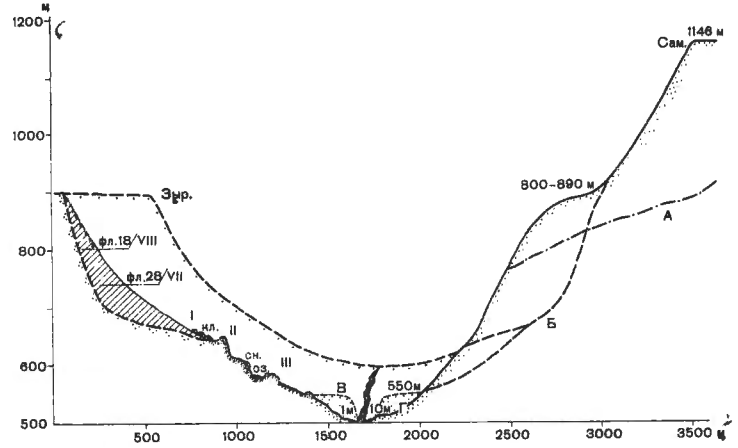


Рис. 34. Схема гляцио-геоморфологического профиля верховий долины р. Ледниковой в горно-ледниковом узле Бырранга: *Сам.* — самаровская ледниково-денудационная поверхность; *Зыр.* — зырянская ледниково-денудационная поверхность; *фл.* — положение фирновой линии; *кл.* — конец языка карового ледника Эталон.

I — современная морена; II — морена стадии фернау (?); III — голоценовая морена; *А* — кары первой генерации; *Б* — кары второй генерации; *В* — вторая надпойменная терраса; *Г* — первая надпойменная терраса.

ференцированных блоковых движений. Регрессивная эрозия приводила к неоднократным перехватам рек. Для примеров можно привести перехваты рекой Клюевкой реки Рыбной и рекой Малахай-Тари реки Ледниковой.

Для большинства речных долин характерен троговый профиль, а в ряде долин (в верховьях рек Ледниковой, Марго, Южной, Зеленой, Пограничной и др.) отмечается два трога, местами с хорошо сохранившимися плечами (рис. 34). Обычно две генерации трогов характерны для продольных долин. Глубина вреза верхнего трога, образованного в самаровское время, не превышает 300—350 *м*. Вложенный в него более молодой зырянский трог врезан на 200—250 *м*. Двум генерациям трогов соответствуют две разновозрастные генерации каров. В настоя-

щее время кары, расположенные на высоких уровнях, обычно заполнены ледниками. Размеры каров самые разнообразные. Наиболее крупные из них приурочены к современному району оледенения гор Бырранга.

Продольный профиль трогов отличается наличием ряда переуглубленных участков, ригелей. Многие переуглубленные участки заняты разнообразными по величине озерами (Суровое, Левинсон-Лессинга, Сырута). В горах Бырранга особенно широко развиты озера, подпруженные мореной. Они обычно располагаются в сквозных участках троговых долин (Одинокое, Гагара, Вэривэл). Каровые озера приурочены к днищам разрушенных каров и имеют округлые формы.

Склоны троговых долин несут на себе следы экзарационной обработки, которые особенно характерны для района современного оледенения (рис. 35). Здесь в долинах рек Жданова, Преградная, Толля, Ледниковая отмечаются отполированные «бараньи лбы» со следами шрамов. Наряду с экзарационными формами на склонах развиты и аккумулятивные. К их числу принадлежат береговые морены, залегающие в виде террасовидных уступов.

В верховьях троговых долин часто расположены цирки или кары. В крупные троговые долины впадают более короткие висячие боковые троги, у которых в устьевых частях дно повышается, образуя ригели, пропиленные эрозионными потоками.

В троговых долинах, депрессиях и каровых котловинах развиты небольшой мощности основные морены зырянского и голоценового оледенений.

Послеледниковые долины имеют *V*-образные или ящиковидные профили. Глубина вреза за послеледниковый период варьирует в широких пределах в зависимости от интенсивности тектонических поднятий и мощности водотоков. В пределах Западно-Таймырских увалов (область слабого поднятия) эрозионные долины принадлежат слабым водотокам и почти не разработаны. Они имеют вид неглубоких пологих лощин. Лишь некоторые ручьи этой базальтовой зоны пропилили узкие ущелья [297].

По направлению к востоку глубина послеледникового вреза постепенно увеличивается и достигает своего максимума в наиболее высокой интенсивно поднимающейся части гор Бырранга. Здесь такие реки, как Ледниковая, Жданова, имеющие ледниковое питание, за послезырянское время врезались в днища трогов на глубину 30—40 *м*, а на отдельных участках до 80 *м*.

Особенно активно эрозия проявляется на южном склоне гор Бырранга, где реки Северная и Нюнь-Караку пропилили главный водораздел гор и перехватили верховья реки Ленинградской, впадающей в Гафнер-фиорд [93].

Многие долины рек восточной части гор Бырранга (Клюевки,

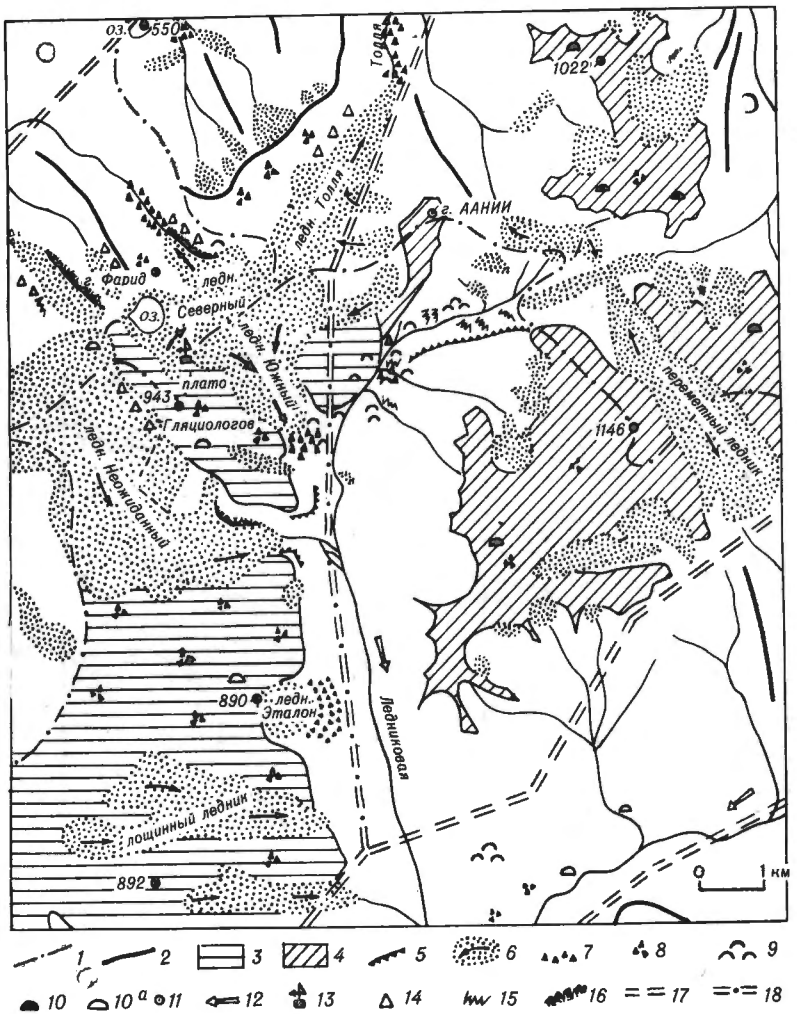


Рис. 35. Гляцио-геоморфологическая схема горно-ледникового узла Бырранга.

1 — основные водораздельные линии; *2* — гребни хребтов и отрогов; *3* — зырянская ледниково-денудационная поверхность; *4* — самаровская ледниково-денудационная поверхность; *5* — бровка останцов структурно-нивационных-гольцовых плато; *6* — контуры ледников (стрелкой обозначено направление стока льда); *7* — конечные морены современных ледников; *8* — основная морена древних зырянских и самаровских ледников; *9* — отполированные ледниками скалы, или «бараньи лбы»; *10* — эрратические (преимущественно гранитные) валуны самаровского оледенения; *10а* — переотложенные эрратические валуны; *11* — высотные отметки; *12* — основные направления стока льда в зырянское время; *13* — базовый лагерь экспедиции ААНИИ в 1967 г.; *14* — береговые морены голоценовых ледников; *15* — маргинальные каналы в скальных породах; *16* — краевые трещины ледников (рандклюфты); *17* — установленные тектонические разломы; *18* — предполагаемые тектонические разломы.

Рыбной, Толля) в отличие от послеледниковых долин Западно-Таймырских увалов, имеют пойму и одну-две надпойменные террасы, с отметками 5—8 и 10—17 *м*.

На крутых склонах гор Бырранга в результате выветривания образуется маломощный элювиально-делювиальный чехол, состоящий из грубообломочного материала. Под действием силы тяжести обломки пород скатываются вниз по склону как по всей поверхности, так и по ложбинам — кулуарам. У подножия склонов грубые продукты выветривания откладываются



Рис. 36. Террасовидный язык каменного потока на склоне горы Арктического Института (*фото В. М. Макеева*).

в виде осыпей, у концов кулуаров образуются конусы выноса, местами достигающие в высоту 20 *м* и более.

На пологих склонах очень часто наблюдаются каменные потоки или курумы, спускающиеся вниз по склону в виде языков (рис. 36), ширина которых колеблется от 1—5 *м* до нескольких десятков и даже сотен метров. На концах языков четко выражен уступ, достигающий иногда 2—3 *м* высоты. Характерной особенностью каменных потоков является хорошая сортировка слагающего их материала.

Очень распространенной микроформой рельефа в горах Бырранга являются ячеисто-ступенчатые образования, развитые на склонах долин, сложенных тонкопереслаивающимися лито-

логически разнородными породами. На пологих вершинах и площадках нагорных террас в элювиально-делювиальном чехле отмечается широкое развитие морозобойных трещин, каменных колец диаметром до 1,5 *м* и многоугольников, сложенных каменистым материалом и гораздо реже мелкоземом.

Пясино-Фаддеевская депрессия сложена нижне-среднепалеозойскими дислоцированными осадочными породами; по отношению к горам Бырранга ее рельеф является обращенным. От гор Бырранга и Карского массива она отделена уступами, совпадающими с региональными разломами. В районе залива Фаддея полого-волнистая поверхность депрессии отделена от прибрежной аккумулятивной низменной равнины крутым абразионным уступом.

Характерной чертой рельефа Пясино-Фаддеевской депрессии является чередование сравнительно нешироких увалов или гряд, вытянутых в северо-восточном направлении, с широкими понижениями. По мере движения с запада на восток высота увалов возрастает.

Склоны увалов, за исключением самых верхних их частей, пологие и плавно переходят в разделяющие их понижения. К нижней части склонов обычно приурочен довольно мощный (до 5—10 *м*) элювиально-делювиальный чехол, состоящий из грубообломочных пород со значительной примесью мелкозема. Очень часто поверхность чехла задернована и осложнена разнообразными мерзлотными микроформами рельефа (небольшими байджарахами, мелкими и крупными полигонами, солифлюкционными валами и языками, каменными и мелкоземистыми полосами).

Верхняя часть склонов нередко бывает осложнена площадками и уступами нагорных террас, а вершины увалов имеют полого-наклонные либо плоские поверхности. На вершинах многих увалов, особенно в восточной части депрессии, встречаются скопления валунов местных пород и занесенных ледниками зырянского времени с гор Бырранга (траппы и др.).

Дно понижений, разделяющих увалы, и частично склоны осложнены продольными грядами высотой до 10—15 *м*, сложенными устойчивыми к выветриванию скальными породами. Наиболее пониженные участки перекрыты рыхлыми ледниковыми отложениями. К понижениям между грядами приурочены заболоченные плоские площадки и небольшие озера. На участке между р. Пясиной и Енисейским заливом поверхность Пясино-Фаддеевской депрессии покрыта чехлом зырянских ледниковых и межледниковых морских отложений, приуроченных нередко к сохранившимся с дозырянского времени террасовидным поверхностям [94].

Пясино-Фаддеевскую депрессию пересекают такие крупные транзитные реки, как Жданова, Клюевка и Нижняя Таймыра,

которые текут вкрест простирания основных тектонических структур.

Мелкие самостоятельные реки и притоки крупных транзитных рек протекают согласно простиранию тектонических структур.

Долины крупных рек обычно имеют трапецеидальную форму, а в местах пересечения увалов приобретают *V*-образную, а иногда и каньонообразную. Их склоны террасированы. Здесь выделяются две надпойменные и две пойменные террасы, высота которых совпадает с высотами террас, развитых в других районах области. Площадки террас разбиты на полигоны. Среди пойменных отложений довольно часто встречаются клиновидно-жильные льды. Долины небольших рек, приуроченные к понижениям между увалами, чаще всего имеют корытообразную форму.

Карский массив занимает всю северную возвышенную часть п-ова Таймыр. Прилегающие к Берегу Харитона Лаптева острова также входят в его состав. Он сложен метаморфическими сланцами, филлитами, гнейсами протерозоя с внедрившимися в них интрузиями гранитоидов.

Острова, расположенные в Карском море, имеют небольшие высоты над уровнем моря. Наиболее высоко приподнятым является о. Таймыр, отделенный от материка узким морским проливом. Рельеф островов полого-волнистый, со следами ледниковой и морской обработки. Поверхность их довольно густо расчленена радиально расходящимися долинами рек.

Материковая часть Карского массива разделена широкой зоной аккумулятивного рельефа (Ленинградской тектонической депрессией [1]) на два очень сходных по рельефу участка: западный и восточный. Западный участок протягивается от Пясинского залива до долины р. Нижней Таймыры. Здесь в рельефе доминируют крупные различно ориентированные холмы. Пологие склоны холмов расчленены неглубокими эрозионными ложбинами и в отдельных местах осложнены нагорными террасами. Вершины их чаще всего пологовыпуклые. Вдоль береговой полосы склоны холмов осложнены сериями морских абразионных, реже абразионно-аккумулятивных (цокольных) террас, ширина которых достигает 25 *км*. Очень часто на склонах холмов, в том числе и на площадках абразионных террас, встречаются «бараньи лбы» и скопления моренного материала в виде гряд и холмов высотой до 20 *м*.

[1] Поскольку рельеф Ленинградской депрессии идентичен рельефу уже охарактеризованных низменных равнин полуострова, нет нужды останавливаться на описании устройства ее поверхности. Необходимо указать лишь на то, что в современных речных долинах Ленинградской депрессии вскрыт древний рельеф под мезокайнозойскими отложениями. Такой рельеф Л. Д. Мирошников [184] выделяет как наложенный — палимпсестовый.

Долины, разделяющие холмы, несут на себе следы экзарационной обработки долинными ледниками и по форме представляют троги. В днище трогов врезаны послеледниковые эрозионные долины. Глубина послеледникового вреза в большинстве случаев колеблется от 5 до 10 *м*. В крупных долинах, таких как у рек Ленивая и Шренк, с постоянными водотоками и террасированными склонами, глубина вреза превышает 20 *м*. Помимо поймы в них развиты еще две надпойменные террасы.

Восточная возвышенная часть Карского массива занимает большую часть п-ова Челюскин. В юго-западной части этого полуострова расположено плато Лодочникова с примыкающими к нему с запада изолированными холмами. Эти холмы, носящие название гор, представляют собой типичные «бараньи лбы», у которых восточный склон, обращенный к плато, пологий, а западный — крутой. Понижения, разделяющие холмы, сложены четвертичными морскими и ледниковыми отложениями и имеют полого-холмистый рельеф.

На поверхности плато Лодочникова широко распространены «бараньи лбы», валуны и моренные холмы. Склоны плато расчленены радиальными троговыми долинами. В верховьях трогов на уровне 150—200 *м* расположены кары, диаметр которых колеблется от 1,5 до 4 *км*, а глубина достигает 50—60 *м*. В троговых долинах и карах часто встречаются моренные холмы или гряды высотой от 5 до 12 *м*. Вдоль подножия склонов плато развиты конечноморенные гряды высотой до 25 *м*, при длине до 1 *км* [185].

Северную часть п-ова Челюскин, исключая побережье, занимает холмисто-грядовая равнина, с участками почти плоских платообразных поверхностей. В ее пределах наиболее возвышенными являются изолированные горы Аструпа, Кристофена и Гранатная. Равнина интенсивно расчленена эрозионной сетью. От южной части п-ова Челюскин она отделена широкой зоной аккумулятивного низменного рельефа, протягивающейся вдоль долины р. Широкой.

К востоку от долины р. Ленинградской расположена наиболее возвышенная часть Карского массива — горы Ленинградские, которые простираются на расстояние около 150 *км*. Их северо-восточные отроги достигают залива Терезы Клавенес. Рельеф гор в общих чертах напоминает рельеф высокой части гор Бырранга. Он характеризуется широким распространением плоских вершин и ступенчатых склонов, образованных гольцовой планацией. Склоны расчленены многочисленными трогами, верховья которых нередко сквозные, и более молодыми позднеледниковыми долинами.

Для района гор Ленинградских характерно широкое развитие каров. Такие крупные речные артерии, как реки Жданова и Ленинградская, имеют каньонообразные долины. Днища и склоны

троговых долин и каров перекрыты моренными отложениями. У подножия горных склонов обычно формируются осыпи мощностью 10—25 *м*, а около эрозионных ложбин и кулуаров — конусы выноса. Из других мезо- и микроформ рельефа в горах Ленинградских встречаются каменные кольца, полигоны, каменные полосы и морозобойные трещины. Эти образования приурочены к горизонтальным элементам рельефа и пологим склонам, тогда как для крутых склонов характерны осыпи, курумы и ячеисто-ступенчатые микроформы.

Общей чертой рельефа Карского массива является преобладающая восточно-северо-восточная, северо-восточная и северо-северо-западная ориентировка речных долин, обусловленная соответствующим направлением тектонических трещин.

Возвышенные равнины островов Северной Земли. На островах Северной Земли выделяются два типа возвышенных равнин: высокая денудационная равнина и внутренняя абразионная равнина. Морфологически они разделены хорошо выраженным уступом. Высокая денудационная равнина большей частью перекрыта ледниками, над поверхностью которых иногда возвышаются изолированные нунатаки. Наиболее широко высокая денудационная равнина развита на юго-востоке архипелага в пределах о. Большевик. По направлению к северу площадь ее сокращается, и на о. Комсомолец она выступает из-под ледников лишь в виде нунатаков.

Платообразная поверхность денудационной равнины на островах Большевик и Октябрьской Революции наклонена с юго-юго-запада на северо-северо-восток.

На северо-западном и северо-восточном побережье о. Большевик, а также на восточном побережье о. Октябрьской Революции высокая денудационная равнина расчленена далеко вдающимися в нее бухтами и фиордами, в которые обычно открываются троги. Верховья трогов скрыты под ледниковым покровом. Выводные ледники по трогам спускаются в бухты и фиорды. Крутые склоны высокой денудационной равнины обычно расчленены густой эрозионно-овражной сетью. На многих склонах отмечаются нагорные (гольцовые) террасы, висячие долины и кары.

Микроформы рельефа представлены широко развитыми элювиально-делювиальными россыпями, которые в результате деятельности мерзлотных процессов приобрели форму каменной сети (кольца и многоугольники). Мелкоземистые пятна встречаются очень редко. Нунатаки несут на себе следы обработки ледников покровного оледенения в виде ярко выраженной штриховки на хорошо отполированных склонах.

Внутренняя абразионная равнина развита преимущественно в центральной части о. Октябрьской Революции. На о. Большевик она узкой полосой окаймляет высокую денудационную равнину. От прибрежной низменной равнины внутренняя равнина отделена

невысоким уступом, который на некоторых участках снивелирован. Поверхность ее, в основном, плоская, иногда слабо волнистая. Возвышенные участки представляют собой структурные пологие гряды, приуроченные к выходам более устойчивых к денудации коренных пород. Склоны гряд покрыты каменными россыпями этих же пород. Гряды разделяют широкие и плоские ложбины, которые часто открываются в долины рек. Ложбины выполнены суглинками с примесью щебня. Некоторые пологие углубления заняты мелкими озерами, из которых берут свое начало маленькие ручьи.

Равнина о. Октябрьской Революции довольно интенсивно расчленена речными долинами. Формы долин обусловлены особенностями геологического строения того или иного участка. Антицедентные участки долин (у рек Озерная, Ушакова, Матусевича, Ледниковая, Курчавая) имеют чаще всего вид ущелий с отвесными склонами. Консеквентные участки долин характеризуются широким дном и террасированными склонами. В среднем течении реки Озерной Н. Г. Загорская [117] отмечает четыре террасы: пойменную и три надпойменных, расположенных соответственно на высотах 1—1,5 *м*, 10—15 *м*, 20—30 *м* и 45—60 *м*. В низовьях реки эти террасы переходят в морские террасы прибрежной равнины. Третья надпойменная терраса реки Озерной представляет собой поверхность внутренней равнины.

Несмотря на небольшую площадь, поверхность внутренней равнины о. Большевик так же интенсивно расчленена, особенно на юге и юго-востоке. Как указывают Б. Х. Егиазаров [107] и Н. Г. Загорская [271], глубокие каньонообразные долины приурочены к разрывным нарушениям в древних складчатых структурах. Некоторые речные долины внутренних равнин оказались перекрытыми ледниками, в результате чего в них возникли крупные озера, такие как Фиордовое, Ленточное, Острое. Для подпрудных озер характерна древовидная форма, высокие и скалистые берега.

На склонах и уступах возвышенной равнины отмечается широкое развитие нагорных террас, нивационных ниш, вертикальных столбов и глыб дефляционных останцов. Поверхность равнины осложнена каменными кольцами и многоугольниками, каменными и гораздо реже мелкоземистыми полигонами и полосами.

Около половины площади архипелага занимают ледники, поднимающиеся в виде пологосклонных куполов и щитов. Там, где ледники обрываются в море, развиваются своеобразные ледяные берега.

Берега п-ова Таймыр и островов Северной Земли, омываемые водами морей Карского и Лаптевых, отличаются большим разнообразием, проявляющимся не только в пределах значительных территорий, но и на небольших участках.

Различие в расчленении берегов связано с целым рядом факторов, наиболее существенными из которых являются геологическое строение, тектонические движения, гидродинамические особенности волновой деятельности, направление господствующих ветров и береговых течений, глубина моря в прибрежной части, субаэральные процессы, особенности материковых льдов и вечной мерзлоты. Преобладание тех или иных выше перечисленных факторов на каждом конкретном участке побережья привело к образованию определенных групп типов берегов.

По морфологической классификации [129] в пределах Таймыро-Североземельской области выделяются три группы типов берегов. К первой группе относятся берега, сформированные субаэральными и тектоническими процессами и мало измененные морем. Ко второй — берега, образующиеся под воздействием неволновых факторов. К третьей — берега, созданные преимущественно волновыми процессами.

В свою очередь эти группы подразделяются на типы берегов. Из первой группы наиболее распространенными типами берегов являются шхерный, риасовый и фиордовый, образованные преимущественно в результате экзарационного и ледниково-аккумулятивного, ледниково-эрозионного и эрозионно-тектонического расчленения. Шхерный тип берега характеризуется сильной изрезанностью бухтами и фиордами. Вдоль побережья расположено большое количество островов, часто образующих архипелаги. Острова обычно невысокие, сложены они скальными породами. Их поверхность обработана покровным оледенением. Современные береговые аккумулятивные формы рельефа развиты слабо, в то же время очень широко распространены подводные скалы и каменистые банки.

Риасовый тип берега развит на тех участках, где тектонические структуры направлены перпендикулярно береговой линии и сложены различными по степени устойчивости породами средне-верхнепалеозойского возраста. Характерной чертой риасового берега является чередование полуостровов и разделяющих их бухт и заливов, последние из которых представляют затопленные эрозионные долины. Ширина заливов, как правило, превосходит ширину полуостровов.

Берега фиордового типа особенно характерны для Северной Земли. Наиболее типичными являются такие крупные фиорды, как Матусевича, Марата, Тельмана и Спартака. Берега фиордов обычно высокие, скалистые и несут на себе следы ледниковой обработки. Лишь местами на них встречаются участки морских абразионных террас. В фиорды, как правило, открываются троговые долины, по которым спускаются ледники. Иногда эти ледники заполняют часть фиордов, например, Матусевича, Марата. Большинство фиордов представляют собой полузатопленные морем древние обработанные ледником речные долины, ориентированные вкрест простирания тектонических структур.

Ко второй группе типов берегов относятся дельтовые, термоабразионные [1] и ледяные. В результате морской и речной аккумуляции образуются большие дельты, которые представляют собой группу низменных заболоченных разнообразных по величине островов, отделенных друг от друга проливами. Вдоль островов отмечаются многочисленные осушки.

Берега термоабразионного типа встречаются на участках, где развиты сильнольдистые рыхлые четвертичные отложения с достаточно крупными включениями подземных льдов. В зависимости от характера залегания льдов изменяются формы береговых уступов. При развитии полигонально-жильных льдов формируются термотеррасы, высота которых зависит от мощности ледяных жил и, как правило, равна 5—8 *м*. Наиболее обычными формами термоабразионных берегов являются обрывы, сложенные рыхлыми мерзлыми породами.

При развитии конжеляционных и инфильтрационных льдов, как правило, равномерно распределенных по всей толще отложений, береговые клифы обрывисты. В основании таких обрывов формируются термоабразионные ниши глубиной до 5—6 *м*.

Ледяные берега развиты только на островах. Они характерны для о. Шмидта, большей части о. Комсомолец, северо- и юго-восточной части о. Октябрьской Революции, а также для о. Ушакова. На о. Большевик ледяные берега наблюдаются лишь небольшими участками. В зависимости от мощности и подвижности материкового льда, а также от глубины моря вблизи побережья ледяные обрывы имеют различную высоту и протяженность. Часто низкие ледяные берега сливаются с припаем и переход между ними почти не улавливается.

Ледяные берега, образованные выводными ледниками, разрушаются главным образом за счет откола айсбергов по трещинам. Другие, относящиеся к малоподвижным и менее трещиноватым краям куполов и щитов, разрушаются под действием субаэральной денудации и абразии.

В составе третьей группы типов берегов наиболее распространены термоденудационно-аккумулятивные. Они широко развиты в районах, сложенных преимущественно рыхлыми четвертичными отложениями. Термоденудационно-аккумулятивные берега обычно приурочены к тем участкам, где побережье изрезано многочисленными заливами и бухтами. В их профиле отчетливо выражены довольно пологие склоны, часто с байджарахами и пляжами, сложенными песчано-галечным материалом. Береговой склон в теплый период года активно разрушается под воздейст-

[1] По-видимому, термоабразионные берега более целесообразно относить к третьей группе. — *Прим. ред.*

вием процессов термической денудации и при участии факторов, не имеющих прямой связи с теплом (солифлюкция, эрозия, плоскостной смыв). Материал разрушения береговых склонов откладывается на пляже в виде конусов выноса, делювиальных осыпей, солифлюкционных языков, террас.

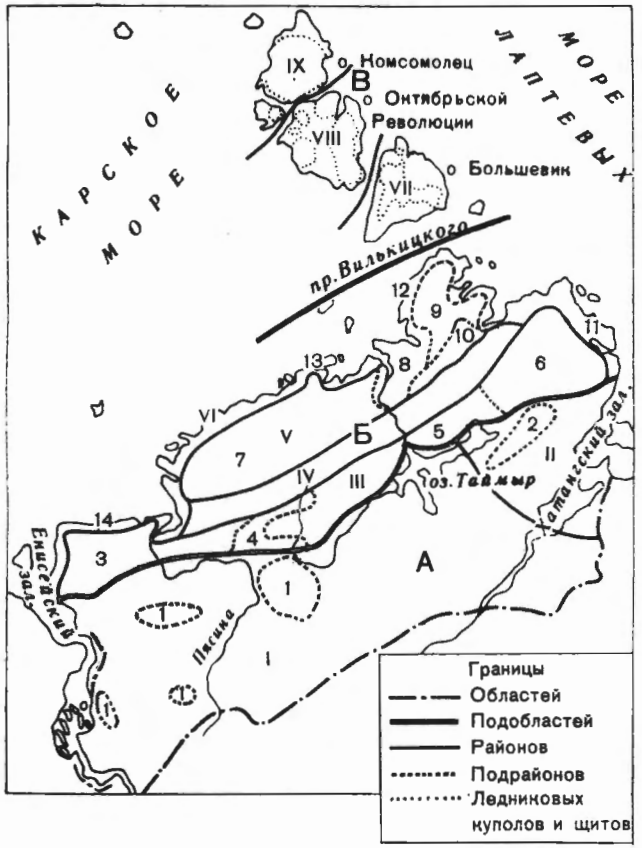


Рис. 37. Схема геоморфологического районирования Таймыро-Североземельской области

А — Таймырская низменность; I — полого-волнистая морская аккумулятивная равнина с наложенными холмисто-грядовыми ледниковыми формами рельефа; II — полого-волнистая морская скульптурно-аккумулятивная равнина с наложенным холмисто-грядовым ледниковым рельефом; *1* — эрозионно-аккумулятивный рельеф, развитый на интенсивно поднимающихся структурах; *2* — горстовые гряды Тулай-Киряка-Тас и Киряка-Тас; **Б — Горы и возвышенные равнины Северного Таймыра;** III — горы Быранга; *3* — холмисто-увалистая возвышенная денудационно-структурная равнина западной части гор Быранга; *4* — грядово-увалистая структурно-денудационная межгорная Тарейская депрессия; *5* — низкогорье восточной части гор Быранга с гольцово-нивальной и ледниковой обработкой; *6* — среднегорье восточной части Быранга с горно-долинными ледниками; IV — Пясино-Фаддеевская депрессия; V — Карский массив; *7* — холмистая возвышенная денудационная равнина с интенсивной ледниковой обработкой; *8* — полого-волнистая аккумулятивная Ленинградская депрессия; *9* — плато и холмистая возвышенная структурно-денудационная равнина п-ова Челюскин; *10* — низкие горы Ленинградские с гольцово-нивационной и ледниковой обработкой; VI — пологоволнистые низменные прибрежные равнины; *11* — аккумулятивная низменность Восточного Таймыра; *12* — скульптурно-аккумулятивная низменность п-ова Челюскин; *13* — абразивно-экзарационная низменность Берега Харитона Лаптева; *14* — скульптурно-аккумулятивная низменность Западного Таймыра; **В — Равнины с ледниковыми куполами и щитами архипелага Северная Земля;** VII — высокая денудационная равнина с ледниковыми куполами и щитами о. Большевик; VIII — абразионно-эрозионная внутренняя равнина с ледниковыми куполами и щитами о. Октябрьская Революция; IX — низменные аккумулятивные прибрежные равнины с ледниковыми куполами и щитами островов Пионер, Комсомолец, Шмидта и Ушакова.

К третьей группе типов берегов относятся также абразионно-выровненные. Береговые обрывы таких берегов сложены дочетвертичными породами, в некоторых случаях перекрытыми четвертичными отложениями небольшой мощности. Абразионные берега иногда расчленены небольшими бухтами, заливами или речными долинами, зачастую имеющими висячий характер.

Из других типов морских берегов, имеющих место на п-ове Таймыр и Северной Земле, можно выделить выровненные аккумулятивные с отмершим клифом и с причлененной современной морской террасой и абразионно-бухтовые. Они развиты на небольших по протяженности участках.

Для аккумулятивных берегов характерно развитие таких форм, как песчано-галечные косы, пересыпи, террасы и намывные острова. Последние иногда соединяются друг с другом или причленяются к крупным островам. Подобные береговые формы отделяют от моря обширные лагуны.

В заключение необходимо отметить, что для территории Таймыро-Североземельской области имеется несколько схем геоморфологического районирования [64, 200], которые по причине недостаточной изученности территории и отсутствия точных топографических карт отражают лишь наиболее общие черты рельефа.

В послевоенные годы в результате проведения топографической съемки и более детального изучения геологического строения и геоморфологии в Научно-исследовательском институте геологии Арктики под редакцией С. А. Стрелкова [63, 271] были составлены карты по отдельным районам четвертичных отложений. Эти карты послужили основой геоморфологического районирования.

Используя все имеющиеся материалы, С. Л. Кушев и Б. Н. Леонов [258] на основе геотектонического принципа дали более детальную схему районирования п-ова Таймыр.

Предлагаемая в настоящей работе схема геоморфологического районирования Таймыро-Североземельской области основана на морфогенетическом принципе с учетом основных геоструктур и новейшей тектонической активности (рис. 37). Схема

включает в себя лишь наиболее крупные единицы геоморфологического районирования: область, подобласти, районы, подрайоны.

Геоморфологической области соответствует вся территория. Область в свою очередь подразделяется на подобласти. Таких подобластей выделяется три:

А — Таймырская низменность;

Б — горы и возвышенные равнины Северного Таймыра;

В — равнины с ледниковыми куполами и щитами о-вов Северной Земли.

Подобласти делятся на районы, соответствующие, как правило, основным морфоструктурам. Этот принцип из-за мелкого масштаба карты несколько нарушается при районировании о-вов Северной Земли. Здесь районы выделены с учетом какого-нибудь одного преобладающего по площади типа рельефа. Так, о. Большевик выделяется как район «высокой денудационной равнины с ледниковыми куполами и щитами». Вместе с тем, в пределах острова имеют место два других типа рельефа: внутренняя абразионная равнина и прибрежная скульптурно-аккумулятивная низменность (в связи с небольшой площадью их развития на схеме они не учитываются).

Самыми мелкими таксономическими единицами являются подрайоны. Они выделяются с учетом глубины расчленения, интенсивности и направленности неотектонических движений и по ряду других признаков.

Глава VI

СОВРЕМЕННОЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ

Характерной чертой природы Таймыро-Североземельской области является современное оледенение, представленное локальным развитием ледников, повсеместно распространенной мощной толщей многолетней мерзлоты и подземными льдами различного генезиса.

Самостоятельным крупным видом современного оледенения, свойственным этой области, считается также ледяной покров морских акваторий, окружающих Северную Землю и п-ов Таймыр. Географическая характеристика морских льдов рассмотрена в разделе, посвященном гидрологическому режиму этих акваторий. Некоторые другие виды и распределение сезонных льдов (речных, озерных), а также снежный покров рассматриваются в обзорах климата и водного режима водоемов и водотоков.

Среди видов современного оледенения для физико-географического облика рассматриваемой территории (в отличие от многих других арктических районов) наиболее типичны ледники; многолетняя мерзлота является, как известно, более распространенным природным явлением Северной полярной области, встречающимся как в арктических, так и в других районах, где ледников нет. Это в некоторой степени относится и к подземным льдам, которые в виде крупных клиньев и жил внедрены в толщу рыхлых отложений многих арктических территорий. Однако на п-ове Таймыр подземные льды не представляют собой тех «классических образцов», которые известны, в частности, на Новосибирских островах и в Северной Якутии, а на Северной Земле их нет вообще.

ЛЕДНИКИ

Ледники на территории Таймыро-Североземельской области являются своеобразным индикатором комплекса современных физико-географических условий, определяющих их существование. Различия в режиме ледников и разнообразие их форм под-

черкивают существенные отличия рассмотренных выше климатических условий и геоморфологической обстановки как основных факторов оледенения в обширных пределах рассматриваемой территории. Вследствие этих различий на Северной Земле мы видим развитие ледников покровного типа, а на п-ове Таймыр — типичных горно-долинных ледников.

Помимо различий в морфологии, весьма неодинаково и их современное состояние и режим: на Северной Земле имеется небольшое число довольно крупных и вполне «жизнедеятельных» ледниковых массивов, имеющих область аккумуляции и простирающихся на тысячи квадратных километров, а на п-ове Таймыр — множество сравнительно мелких ледников, в совокупности не составляющих по площади и 40 *км*^{2} и находящихся к тому же в резко выраженной регрессивной фазе своей эволюции.

Эти морфологические и другие различия формируются как под воздействием ряда региональных климатических и геоморфологических причин, так и под влиянием более общего фактора — природной зональности, которая особенно четко выявляется при сравнении условий оледенения в противоположных частях рассматриваемого региона (о. Комсомолец и горы Бырранга). Два разнородных очага современного оледенения области имеют и некоторое сходство. В период аккумуляции они получают питание в результате западного переноса в системе баренцево-карской барической ложбины, а в период абляции испытывают существенное (хотя и разное по интенсивности) влияние адвективного тепла, поступающего летом с прогретого материка в системах барических квазистационарных максимумов и циклонических систем. Эта общность условий, определяющих режим ледников Таймыро-Североземельской области, позволяет характеризовать их совместно.

Географическое распространение и морфология ледников. Совместное влияние указанных зональных и азональных факторов определило основные закономерности географического распространения ледников на территории области. В то время как в северной, островной ее части оледенение занимает почти половину площади островов (47,6%), в пределах п-ова Таймыр площадь, занимаемая ледниками, исчисляется всего лишь десятками квадратных километров. Ледники Бырранга располагаются на весьма ограниченной площади, не превышающей 1350 *км*^{2}, в верховьях рек Жданова (правый приток р. Ленинградской), Преградной, Ледниковой (правый приток р. Малахай-Тари) и Толля (левый приток р. Клюевки).

Горно-ледниковый узел Бырранга — это один из наиболее южных очагов оледенения Советской Арктики. Южнее него простираются только новоземельские ледники, но существуют они в резко отличной гляцио-климатологической обстановке.

Основная группа крупных таймырских ледников (общим числом около десяти) сконцентрирована в пределах сравнительно небольшого района в наиболее возвышенной части гор Бырранга на удалении не более 15—20 *км* от центра горно-ледникового узла, где в 1967 г. находился базовый лагерь Таймырской гляциологической экспедиции ААНИИ. Суммарная площадь располагающихся здесь ледников (рис. 38) равна примерно 20 *км*^{2}. Поперечные размеры их не превышают нескольких

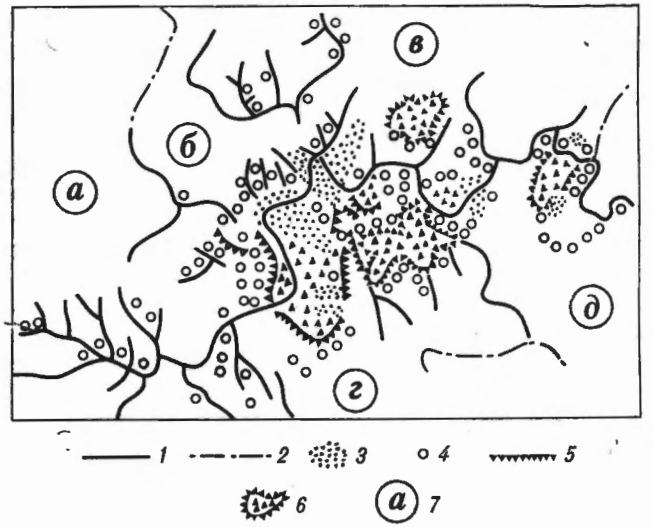


Рис. 38. Расположение ледников в горах Бырранга:

1 — простирание хребтов; *2* — водораздельные линии; *3* — крупные ледниковые массивы (отдельные ледники и их группы); *4* — мелкие каровые, карово-висячие и лощинные ледники; *5* — уступы структурных плато и плечи крупных трогов; *6* — останцы платообразных ледниково-денудационных поверхностей; *7* — водосборные бассейны: *а* — бассейн р. Жданова; *б* — бассейн р. Подъемной; *в* — бассейн р. Ледниковой; *г* — бассейн р. Холодной.

километров; несколькими квадратными километрами измеряется площадь и наиболее крупных ледников.

Если современное оледенение Северной Земли считать унаследованным от четвертичного, то его следует рассматривать как покровное, которое к настоящему времени в значительной степени деградировало и распалось на отдельные разобщенные щиты и купола. К покровному типу относят как все североземельское оледенение в целом (хотя оно оставляет свободной от льда значительную территорию), так и составляющие его разновидности ледников [253]. Отдельные щиты и купола, в частности купол о. Шмидта, представляют тип островных льдов по классификации Райта и Пристли [131].

На пяти наиболее крупных островах Северной Земли насчитывается до 20 ледниковых щитов и куполов различной величины. Множество же мелких островов архипелага ледников не имеет.

По косвенным геолого-геоморфологическим данным мощность льда у различных куполов оценивалась в пределах от 10—20 до 400 *м* [253]. Однако радиолокационное зондирование, осуществленное в октябре 1968 г. и июне 1969 г. Б. А. Федоровым и Л. С. Говорухой, показало, что североземельские ледники достигают бóльших толщин, чем предполагалось. Максимальные мощности льда (более 600 *м*) установлены по простиранию подледниковых проливов, расчленяющих о. Комсомолец на несколько частей, на куполе Академии Наук.

Таким образом, должна быть увеличена и ориентировочная средняя толщина ледников (по сравнению с ранее принятой) в расчетах объема и массы фирново-ледяной толщи североземельского оледенения. Данные радиолокационного зондирования позволяют увеличить ее среднюю толщину с 200 до 300 *м*; исходя из этой новой оценки, объем ледниковой толщи Северной Земли определяется теперь в 5250 $км^3$, а масса в $4500 \cdot 10^9$ *т*.

Основными морфологическими элементами ледникового покрова архипелага являются купола, представляющие обычно область питания ледниковых щитов, а также выводные ледники. Самым крупным выводным ледником (в том числе и в пределах Советской Арктики) является апофиз щита Академии Наук (о. Комсомолец), который зарождается на его западном склоне и выступает далеко за кромку щита, достигая моря по погребенной подледниковой долине. Второй крупный ледник такого же типа располагается несколько севернее. Выводные ледники в отличие от куполов и щитов характеризуются неровным волнистым мезорельефом и сильной трещиноватостью, обусловленной преобладающим развитием глыбовых структур.

На Северной Земле встречаются также небольшие шельфовые ледники, связанные с окраинами щитов и получающие питание исключительно за счет притока льда, аккумулированного в вышележащих частях этих щитов. Обычно шельфовые ледники как продолжение наземных покровов представляют собой особый вид конфлюэнтных, или ширококонечных, ледников, находящихся на плаву и образованных слиянием лопастей выводных ледников, сомкнувшихся друг с другом. В некоторой степени шельфовые ледники являются в известном смысле регенерированными, так как образуются из обломков выводных ледников, расчлененных в зонах ледоломов.

Шельфовые ледники на Северной Земле отмечены в двух пунктах: на восточном побережье о. Комсомолец и на о. Октябрьской Революции в фиорде Матусевича. Последний образован слившимися лопастями выводных ледников, спускающихся со склонов щитов Карпинского и Русанова, и занимает всю среднюю часть фиорда. Его образованию и устойчивому сохранению способствует уникальная гляцио-геоморфологическая обстановка этого района, неоднократно охарактеризованная в литературе [91, 115, 250, 304, 307, 310] [1].

Здесь смыкаются несколько выводных ледников, спускающихся в фиорд Матусевича с противоположных берегов. Упираясь друг в друга, а также в массив горы Базарной, выводные ледники, во-первых, дают начало шельфовому леднику (питают его), во-вторых, встретив препятствие своему движению, образуют на его поверхности систему валов сжатия, достигающих 15—20 *м* высоты. Краевые части некоторых ледниковых щитов на островах Комсомолец и Октябрьской Революции на значительных по протяжению участках достигают моря, образуя местами высокие барьерные берега. Частично кромки щитов находятся на плаву, вследствие чего на о. Комсомолец, например, очертания береговой линии очень изменчивы. Самый крупный на Северной Земле щит Академии Наук, видимо, скрывает под собой три сравнительно небольших острова, разделенных подледниковыми долинами, дно которых находится ниже уровня моря. Ранее это предполагалось на основании изучения морфологии щита и распределения глубин вблизи его южного и восточного барьеров, а после радиолокационных измерений в 1968 г. установлено определенно.

Морфология ледников Северной Земли (куполов, щитов и выводных ледников) каких-либо особых региональных особенностей не имеет. Как и в других ледниковых районах Советской Арктики, купола и щиты представляют собой здесь сравнительно изометричные караваеобразные образования. Лишь некоторые из них, как, например купола Кропоткина, Мушкетова, Аэросъемки и Гастелло (на о. Большевик), имеет либо несколько удлиненную, либо звездообразную форму, повторяющую, видимо, очертания погребенных платообразных останцов коренного рельефа.

Интересной региональной особенностью морфологии североземельского покрова является существование ледниковых перемычек между щитами Русанова и Карпинского в районе фиорда Матусевича и между щитами Карпинского и Университетским в районе фиорда Марата.

Одной из главных черт современного оледенения Таймыро-Североземельской области является его резкая асимметричность, выражающаяся не только в неравномерности распределения ледников в пределах всей области в целом (что вполне

[1] Необоснованные сомнения в существовании шельфового ледника в фиорде Матусевича недавно высказали по непонятным причинам Е. М. Зингер и В. С. Корякин [122], хотя многие исследователи неоднократно описывали его морфологию по результатам непосредственных полевых наблюдений [250, 253].

естественно и легко объяснимо), но также и в пределах отдельных ее частей. Прежде всего бросается в глаза асимметричность оледенения Северной Земли, заметная даже при беглом взгляде на карту архипелага. Неравномерность его оледенения отмечалась многими исследователями [1, 115, 247]. Эта асимметричность выражена как в различной степени оледенения островов (табл. 2), так и в морфологии островных ледниковых покровов.

Таблица 2

Распределение ледниковых покровов Северной Земли [1]

Острова	Количество ледников	Площадь ($км^2$)			Процент оледенения
		общая	ледников	суши, свободной от льда	
Шмидта	1	426	425	1	99,5
Комсомолец	4	9 006	5 903	3 103	65,5
Пионер	2	1 522	240	1 282	15,7
Октябрьской Революции	7	13 708	7 580	6 128	55,8
Большевик	6	11 312	3 318	7 994	29,3
Остальные		800	6	794	0,75
Всего по архипелагу	20	35 774	17 472	19 302	47,6

[1] По данным И. В. Семенова и Л. С. Говорухи [253].

Как видно из табл. 2, степень оледенения Северной Земли, т. е. площадь, занятая ледниками, увеличивается с юга на север в соответствии с понижением климатической снеговой границы. Некоторое отклонение от этого правила (о. Пионер) находится в зависимости от соотношения высот снеговой линии и поверхности островов. В том же направлении (с юга на север) происходит смена небольших изолированных куполов, располагающихся к тому же на значительных высотах, сравнительно более крупными монолитными покровами, кромки которых расположены на небольшой высоте.

Противоположными чертами морфологии отличаются ледниковые покровы островов Комсомолец и Большевик. Ледниковый покров о. Большевик (если рассматривать его как реликт некогда более крупного и монолитного покрова) в настоящее время носит следы наибольшей деградации и распада. Он состоит из нескольких изолированных куполов и одного щита, имеющего в плане неправильные очертания. Ледники о. Большевик располагаются, как правило, на высоких плато, в то время как ледники на островах Комсомолец, Октябрьской Революции и Пионер находятся на более низких уровнях. Ледниковый покров о. Октябрьской Революции состоит из сравнительно крупных куполов и щитов и занимает, таким образом, промежуточное положение по морфологическим признакам степени деградации. Все это свидетельствует о довольно резком ухудшении гляциальных условий в пределах архипелага с севера на юг, что и обусловило асимметрию его оледенения в настоящее время.

В этом проявляется отнюдь не широтная зональность (поскольку радиационные различия между островами Комсомолец и Большевик весьма несущественны), а выражение того тяготения очагов оледенения к основному влагонесущему потоку, которое отмечал в приатлантическом секторе Арктики А. Н. Кренке [149]. Соответственно закономерному уменьшению количества осадков (и, следовательно, ледниковой аккумуляции) в направлении с северо-запада на юго-восток уменьшается интенсивность оледенения о-вов Северной Земли, а также проявляются некоторые другие гляциологические закономерности, рассматриваемые ниже.

Те черты асимметрии и неравномерность оледенения, которые выявляются при сравнении североземельского покрова с горно-ледниковым узлом Быранга, объясняются, в первую очередь, зональными факторами, которые существенно усугубляются различиями в режиме осадков в период аккумуляции и условиях абляции в период таяния. Основная группа таймырских ледников сконцентрирована в наиболее возвышенном районе горной системы Быранга, там, где отчетливо намечается резкая гипсометрическая ступень (в верховьях рек Жданова и Преградной), обусловливающая выпадение сравнительно большого количества орографических осадков, питающих таймырские ледники.

Резюмируя вышеизложенные соображения относительно различий в оледенении Таймыро-Североземельской области, можно заключить, что существенное уменьшение оледенения в направлении с северо-запада на юго-восток объясняется как зональным фактором, так и (в основном) уменьшением зимних осадков, что является естественным следствием усиления континентальности климата в указанном направлении.

Горно-ледниковый узел Быранга был впервые обследован экспедицией ААНИИ лишь в 1967 г. Программа научно-исследовательских работ экспедиции состояла во всестороннем изучении самого северного, труднодоступного и мало изученного района современного оледенения Азиатского континента. Здесь было обнаружено не три ледника, как считалось ранее [187], а около десятка довольно крупных и более ста сравнительно мелких каровых и других ледников.[1]

[1] Возможность обнаружения здесь новых ледников предвидели Г. А. Авсюк [1] и С. В. Калесник [132].

Современное оледенение Бырранга в связи с особенностями расчленения рельефа носит горно-долинный облик. Наиболее крупные ледники морфологически относятся к долинным, переметно-долинным, карово-долинным и каровым. Основная же масса мелких ледников — это, главным образом, карово-висячие, лощинные и кулуарные.

Три наиболее крупных переметно-долинных ледника (в центре ледникового узла) образуют единую систему, объединенную общим бассейном питания на плато Гляциологов и морфологически сходную со звездообразными ледниками плато скандинавского типа оледенения. Этот комплекс (ледники Толля, Северный и Южный) образует центр ледниковой группы района. В 1950 г. к этой системе переметно-долинных ледников примыкал также ледник Неожиданный, который затем в результате вытаивания перевальной перемычки в верховьях отделился и превратился в самостоятельный наиболее крупный долинный ледник.

Среди переметно-долинных своими размерами выделяются ледники Толля, Северный, Южный и Перевальный.

Из каровых ледников наиболее крупным является ледник Эталон, название которого выбрано не случайно: по своей морфологии, строению каровой ниши и перигляциалу этот ледник представляет собой типичную форму карового ледника.

Характерной особенностью долинных ледников является асимметричное строение их языков в среднем и нижнем течении вследствие одностороннего развития (вдоль одного из бортов ледниковой долины) очень широких и глубоких береговых трещин-рандклюфтов.

Другой особенностью ряда долинных ледников является сравнительно небольшая величина их бассейнов питания, представляющих собой несколько расширенные каровые ниши с пологими и невысокими бортами. Такие морфологические особенности ледников роднят их с аналогичными долинными ледниками туркестанского типа, имеющими, однако, значительно большие размеры.

Развитие рандклюфтов отмечается обычно вдоль тех бортов долин, которые более благоприятно ориентированы по отношению к полуденному и послеполуденному солнцу, когда прямая радиация достигает своего максимума. На леднике Северном, имеющем экспозицию 310°, рандклюфт развивается вдоль правого борта долины; на леднике Неожиданном с экспозицией около 100° — вдоль левого борта.

Тектоническая структура. Северная Земля является одним из районов, где впервые были обнаружены некоторые признаки сложного тектонического строения покровных ледников. Представление об этом было высказано в свое время О. Грубером [334], обобщившим собственные аэровизуальные

наблюдения краевой зоны ряда североземельских ледников при полете над архипелагом на дирижабле «Граф Цеппелин» в июле 1931 г.

Однако в своем более законченном виде схема тектонической структуры покровных ледников была дана лишь в 1961 г. М. Г. Гросвальдом на основании специального изучения строения куполов и выводных ледников о. Гукера (Земля Франца-Иосифа) в период МГГ [85]. Созданию стройной схемы тектоники ледниковых куполов, несомненно, способствовали также многочисленные, но отрывочные криотектонические наблюдения ряда исследователей в других районах, в частности в Гренландии и Антарктиде.

Согласно схеме М. Г. Гросвальда [85], ледниковые купола имеют сложную внутреннюю структуру, обусловленную динамикой льда и характером распределения напряжений, возникающих в теле ледника при движении отдельных его слоев относительно друг друга. В толще льда, слагающего купола, выделяются две структурные зоны: центральный массив и краевая антиклиналь, различающиеся по характеру взаимного залегания слоев, по их мощности и дислоцированности, а также степени динамометаморфизма льда (кливаж и т. д.). Эти структурные элементы, четко выявленные М. Г. Гросвальдом в теле купола Чурляниса на о. Гукера, разделяются мореносодержащей зоной глубинного разлома, образованного системами наклонных надвигов и сдвиго-надвигов, которые, достигая ледникового ложа, выводят донную морену (по возникающим здесь разрывам и взбросам) на поверхность куполов (рис. 39, 40).

При изучении криотектоники североземельских ледников летом 1965 г. экспедицией ААНИИ были обнаружены структуры, сходные и даже идентичные с теми, которые выявлены М. Г. Гросвальдом на Земле Франца-Иосифа [71]. Наблюдения и тахеометрическая съемка краевых структур на ледниках Дежнева, Альбанова, Вавилова и Малютка свидетельствуют об общности основных закономерностей тектонического строения ледниковых куполов не только Земли Франца-Иосифа и Северной Земли, но и в более широком плане, касающемся покровных ледников вообще независимо от их географического положения.

Типичные краевые антиклинали (по М. Г. Гросвальду) были обнаружены на ледниках Вавилова и Альбанова. На щите Вавилова антиклиналь прослежена в его северной и северо-восточной окраинах, а на куполе Альбанова — в южной части, где кромка ледника срезана р. Стрелкой, вскрывшей дистальное (внешнее) крыло антиклинали и часть проксимального крыла. Внешнее крыло антиклинали обнажено и на щите Вавилова, там, где в него врезается р. Ушакова.

В обоих случаях замковые части антиклиналей оказались уничтоженными современным абляционным срезом, секущим

напластования льда в краевой зоне почти под прямым углом. Срезание замковых частей в краевых антиклиналях является, видимо, неизбежным для деградирующих покровных ледников. В частности, остатки антиклинальных структур обнаружены на куполе Дежнева, полностью находящемся в области абляции. В основном же такие ледники, как купол Дежнева и, особенно, Малютка, обнаруживают наличие лишь некоторых унаследованных структур, являющихся элементами более крупных покровов. На рис. 39 и 40 ясно видно близкое к вертикаль-



Рис. 39. Всхолмления мелкоземисто-щебенчато-глыбовой морены в зоне глубинного разлома северной части купола Вавилова (*фото Л. С. Говорухи*, 1965 г.).

ному залегание мореносодержащих слоев льда в зоне глубинного разлома северной части щита Вавилова. Эти слои вскрыты в бортах ледниковых ручьев, секущих краевые структуры вкрест простирания.

Выходы мелкоземистой и щебнисто-глыбовой морены в северной части купола Вавилова и в ряде других мест образуют довольно большие нагромождения, располагающиеся на некотором удалении от современной кромки куполов (от 400—500 до 1000—1500 *м*). Они вытянуты в виде полос вдоль кромок ледников на значительном расстоянии, соответственно простиранию осей краевых антиклиналей. Именно эти полосы были зафиксированы в 1931 г. перспективной аэрофотосъемкой дири-

жабля «Граф Цеппелин» на многих ледниковых куполах, что и заставило О. Грубера [334] задуматься о их происхождении и возможной связи с какими-то неоднородностями строения ледниковых толщ.

Там, где наблюдается изгиб антиклинальных структур в сторону дистального крыла, отмечаются обычно наибольшие скопления выведенной на поверхность донной морены. Например, на щите Вавилова (напротив купола Малютка) скопления морены



Рис. 40. Зона глубинного разлома в северной части купола Вавилова. Падение слоев внутреннего крыла краевой антиклинали в этом месте достигает 80°. Видны выходы внутренней мелкоземистой морены, перемежающиеся со слоями чистого льда (*фото Л. С. Говорухи*, 1965 г.).

достигают 10 *м* высоты. Мощность нагромождений морены, конечно, значительно меньше, поскольку внутри моренные холмы имеют ледяное ядро, образующееся за счет уменьшения абляции под покровом щебня и мелкозема. Окружающая поверхность, свободная от моренного чехла, имеет тенденцию к понижению поверхности в результате таяния. Полосы морены местами в ширину достигают 10 *м* и более.

На рис. 39 и 40 хорошо видна асимметричная форма антиклиналей, наклоненных к кромкам куполов, и приуроченность зон глубинных разломов к их проксимальным крыльям. Падение слоев местами достигает здесь 70—85°. По мнению М. Г. Грос-

вальда [84], краевые антиклинали в куполах представляют своего рода плотины, подпруживающие лед центральных массивов, который, однако, имеет возможность стока через разрывы антиклиналей, располагающихся напротив бассейнов истечения выводных ледников.

Для тектонического строения выводных ледников Северной Земли (как и Земли Франца-Иосифа) характерно преобладание глыбовых структур в сочетании с пликативными дислокациями. Основные черты криотектоники выводных ледников применительно к Земле Франца-Иосифа подробно охарактеризованы М. Г. Гросвальдом [85]. Как показали наблюдения Л. С. Говорухи в 1962—1968 гг., видимых коренных отличий в тектонической структуре выводных ледников Северной Земли нет. В этом районе развито «мегабрекчирование» выводных ледников (по образному выражению М. Г. Гросвальда) в результате «ромбогенеза» [85]. Этот процесс развивается лишь в нижних частях выводных ледников, где обычно происходит сужение ледяных потоков.

«Ромбогенез» с «мегабрекчированием» на Северной Земле хорошо выражен в районе фиорда Матусевича при впадении в него выводных ледников Ферми и Эйнштейна, берущих начало на северном склоне щита Карпинского. Здесь развивается густая сеть трещин с системами сравнительно мелких разобщенных и перемещающихся относительно друг друга ромбических глыб. Они-то и придают нижним участкам некоторых выводных ледников характер брекчии.

Своеобразным характером отличается строение шельфового ледника в фиорде Матусевича. Довольно интересной является криотектоника выводных ледников, берущих начало на склонах щитов Русанова и Карпинского, и своеобразного шельфового ледника конфлюэнтного типа, питаемого этими выводными ледниками.

В пределах шельфового ледника выявляется несколько скрытых направленных потоков льда, находящихся на продолжении языков выводных ледников, сливающихся концами в пределах фиорда. Поскольку ледяные массы стекают с противоположных берегов фиорда и, кроме того, встречают на своем пути гору Базарную, то, естественно, смыкаясь, они образуют на поверхности шельфового ледника довольно крупные дугообразные валы сжатия, имеющие в среднем высоту 15—20 *м*, а местами достигающие 30 *м*. Это типичные волновые пликативные структуры. Их формирование обусловлено сжатием, возникающим в местах стыка противоположно направленных потоков льда. Такие же валы образуются и на упоре ледяных масс в берега фиорда.

В криоструктуре шельфового ледника фиорда Матусевича выявляются также и дизъюнктивные дислокации, приуроченные

к тем же самым валам сжатия. Дело в том, что помимо сжимающих усилий в теле ледника существуют и растягивающие, обусловленные стремлением к выносу льда из фиорда под напором ледяных масс щитов Русанова и Карпинского. В сочетании с горизонтальным сжатием эти растягивающие усилия приводят к сдвигу, обусловливающему, во-первых, кулисообразное расположение валов сжатия, а во-вторых, их расчленение также кулисообразно расположенными трещинами отрыва и скалывания на ряд узких полусомкнутых блоков.

Косое сдвиговое раскрытие трещин придает валам сжатия батонообразный облик. Ориентировка кулис при этом определяется расположением дуги того или иного вала относительно направления стока льда — либо к выходу из фиорда, либо в сторону его кутовой части.

Таким образом, валы сжатия представляют собой системы сравнительно узких дугообразных блоков — косых ледяных перемычек, разделенных несколько изогнутыми кулисными трещинами. Вследствие сдвига блоки местами слегка искривлены — повернуты вокруг вертикальной оси, поскольку на их концы приходится пара сил. Все это в региональной обстановке фиорда Матусевича — в своеобразном преломленном виде — отражает механизм формирования криоструктур выводных ледников («аркогенез» и «ромбогенез»), охарактеризованный М. Г. Гросвальдом для Земли Франца-Иосифа [85] и имеющий, видимо, общее значение.

Исходя из этого положения, следует заключить, что дугообразные валы на шельфовом леднике фиорда Матусевича образуются как результат усиления бокового сжатия вдоль одной составляющей параллелограмма сил, а система расчленяющих их трещин формируется вследствие растяжения тела ледника вдоль другой составляющей параллелограмма. Поперечными сдвиговыми деформациями в горизонтальной и вертикальной плоскостях, характерными для сужающихся выводных ледников, объясняются искривленные надвиговые структуры у валов сжатия, доставляющие на поверхность ледника моренный материал.

Причиной формирования частных структур (валов, кулисных трещин и т. д.) этого шельфового ледника является приспособление питающих его выводных ледников к вмещающим узкостям фиорда. Происходящее «сужение» ледяного потока, поскольку суммарная ширина впадающих в фиорд выводных ледников явно превосходит его сечение, и общее направление стока льда к выходу из фиорда определяют своеобразное силовое поле и систему напряжений, формирующих эти структуры.

Наиболее существенной особенностью тектонической структуры таймырских ледников является двухъярусность, обнаруженная в строении приконцевой языковой части ледника Северного. Здесь четко различаются две толщи: нижняя — мореносодержа-

щая, мощностью около 25—30 *м* и верхняя — наложенная толща светло-зеленого льда слоистой текстуры, по-видимому, более молодая по возрасту. Вблизи контакта этих двух структурных ярусов слои льда выходят на поверхность под углом 60° (с падением внутрь ледника). Контакт верхней толщи с нижней, где отмечается лед более темного голубоватого оттенка, очень резкий; ниже его поверхность ледника покрыта плащом вытаивающей внутренней морены.

По-видимому, здесь мы сталкиваемся с ледниковыми толщами двух возрастных генераций: нижней — более древней, возможно, позднеплейстоценовой и верхней — более молодой, образование которой, вероятно, относится к одному из последующих сравнительно холодных периодов голоцена, когда понижение снеговой границы создало условия для послеплейстоценового развития ледников [1].

В основном на всей поверхности таймырских ледников выявляются лишь реликтовые криоструктуры, являющиеся элементами древних, более крупных, ледниковых тел и в современную эпоху не развивающиеся. Они постепенно срезаются нынешней абляционной поверхностью.

Граница питания. В современных климатических условиях граница питания в пределах Таймыро-Североземельской области лежит очень высоко. Причем, если на Северной Земле она находится существенно ниже вершин куполов, то в горах Бырранга она расположена примерно на уровне наибольших отметок рельефа, возвышаясь над поверхностью ледников в бассейнах питания не менее чем на 100—200 *м* (рис. 41). Это является следствием региональных особенностей аккумуляции и абляции, весьма несоизмеримых в существующих конкретных условиях рельефа, снегонакопления и таяния.

Наиболее низкое положение граница питания занимает в районе о. Шмидта и на щите Академии Наук (300—370 *м*). По направлению на юго-восток она постепенно повышается (соответственно уменьшению осадков) до 600 *м* на южном склоне ледника Ленинградского и до 1200 *м* в ледниковом узле Бырранга. Правда, на одном из таймырских ледников — каровом леднике Эталон — летом 1967 г. граница питания (она же фирновая граница на горных ледниках) была расположена на высоте 800 *м*, однако это единственный пункт, где она, видимо, ежегодно выявляется вследствие своеобразной гляциогеоморфологической обстановки.

Дело в том, что этот ледник имеет весьма благоприятную, относительно основных влагонесущих ветров, восточную экспозицию и «затененную» от ветрового сноса и радиации вогнутую

[1] В строении ледника Северного усматриваются черты сходства с комплексными ледниками, обнаруженными П. А. Шумским на о. Генриетты [328].

область питания. Анализ конкретной гляциологической обстановки соседних ледников не дает оснований для осредненного распространения условий ледника Эталон на весь район. Сравнительно достоверно истинное положение отражает карта Г. К. Тушинского и Н. М. Малиновской [299], где уровень «365» для горно-ледниковой зоны Бырранга указан на высоте около 1500 *м*, т. е. также выше поверхности ледников. У М. Г. Гросвальда и В. М. Котлякова [333] граница питания в этом районе указана на уровне 1000 *м*, что явно занижено и не подтвердилось натурными измерениями.

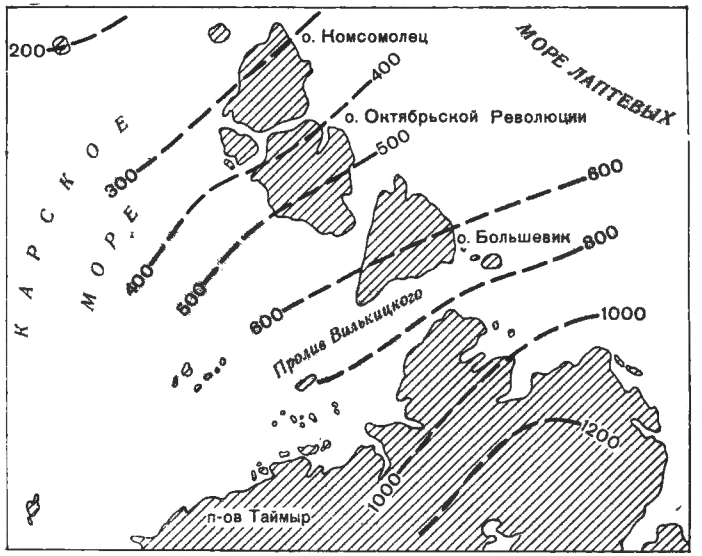


Рис. 41. Высотное положение границы питания на Северной Земле и в горах Бырранга (в метрах).

Из рис. 41 видно, что граница питания в пределах Таймыро-Североземельской области повышается к югу сначала плавно и постепенно, а затем (южнее о. Большевик) более круто вследствие существенного уменьшения количества осадков и повышения летних температур.

Общая амплитуда изменения высоты границы питания для всей области составляет около 900 *м*, что является свидетельством больших различий в современных условиях существования ледников. Эти различия весьма ощутимы и в пределах Северной Земли, где граница питания изменяется от 300 до 600 *м*.

Условия питания ледников и аккумуляция. Основные черты режима и современного состояния ледников Северной Земли и п-ова Таймыр выявлены в результате их

специального гляциологического изучения, осуществленного в 1962—1968 гг. экспедициями ААНИИ. Относительно ледников Быррапга имелись лишь крайне скудные данные Г. П. Вергунова, А. Б. Винника, Н. А. Гвоздецкого [60, 61], В. Д. Дибнера, С. С. Зверлова и Л. Д. Мирошникова [187], как устные, так и опубликованные.

Питание североземельских и таймырских ледников осуществляется преимущественно за счет атмосферных осадков, приносимых в рассматриваемый район циклонами, приходящими по баренцево-карской барической ложбине, восточное окончание которой достигает Северной Земли. Это обстоятельство сказывается как на распределении осадков на территории Таймыро-Североземельской области, так и на величинах аккумуляции в различных зонах ледообразования. На вершинах наиболее высоких куполов на островах Комсомолец и Октябрьской Революции выпадает до 500 *мм* осадков в год. На о. Большевик количество твердых осадков в вершинной зоне ледника Ленинградского (высота около 900 *м*) еще меньше — порядка 200 *мм*.

Соответственно распределению осадков, аккумуляция на Северной Земле закономерно уменьшается от 40,0—45,0 *г/см²* в вершинной зоне щита Академии Наук до 15—20,0 *г/см²* на вершине ледника Ленинградского. При среднем вертикальном градиенте осадков около 0,4 *мм/м*, средний градиент аккумуляции на Северной Земле исчисляется в 0,35 *мм/м*. Изменение аккумуляции в зависимости от высоты отражено на рис. 42, где кривая аккумуляции является осредненной для архипелага. Средняя многолетняя величина аккумуляции изменяется от 7,0—10,0 *г/см²* на уровне моря до 40,0—45,0 *г/см²* на высоте 900—950 *м* (по наблюдениям 1962—1966 гг.). В верхней части области абляции, вблизи границы питания, аккумуляция составляет около 15,0 *г/см²*.

Некоторое участие в питании как североземельских, так и таймырских ледников принимают нарастающие осадки, но их доля в общей сумме аккумуляции вряд ли превышает 5—10% (аналогично другим арктическим районам). Верхним пределом этой оценки, видимо, можно определять ориентировочную долю нарастающих осадков для гор Быррапга (где фронтальные условия с облачностью, туманами, изморозью и гололедом повторяются чаще), а нижний предел более показателен для Северной Земли, хотя Н. В. Давидович [89] предполагает здесь большее участие нарастающих осадков в аккумуляции. Важно отметить, что, как и в некоторых других арктических районах, нарастающие осадки, видимо, уравниваются здесь с весенне-летним испарением, соответственно уменьшающим величину чистой аккумуляции.

В распределении осадков на Северной Земле отчетливо проявляется орографический эффект, при котором архипелаг выступает как единое массивное препятствие на пути западного (вернее, северо-западного) влагопереноса. Именно этот эффект обусловливает повышенную (в 2 раза) аккумуляцию в западной части архипелага (по сравнению с восточной). Это связано не

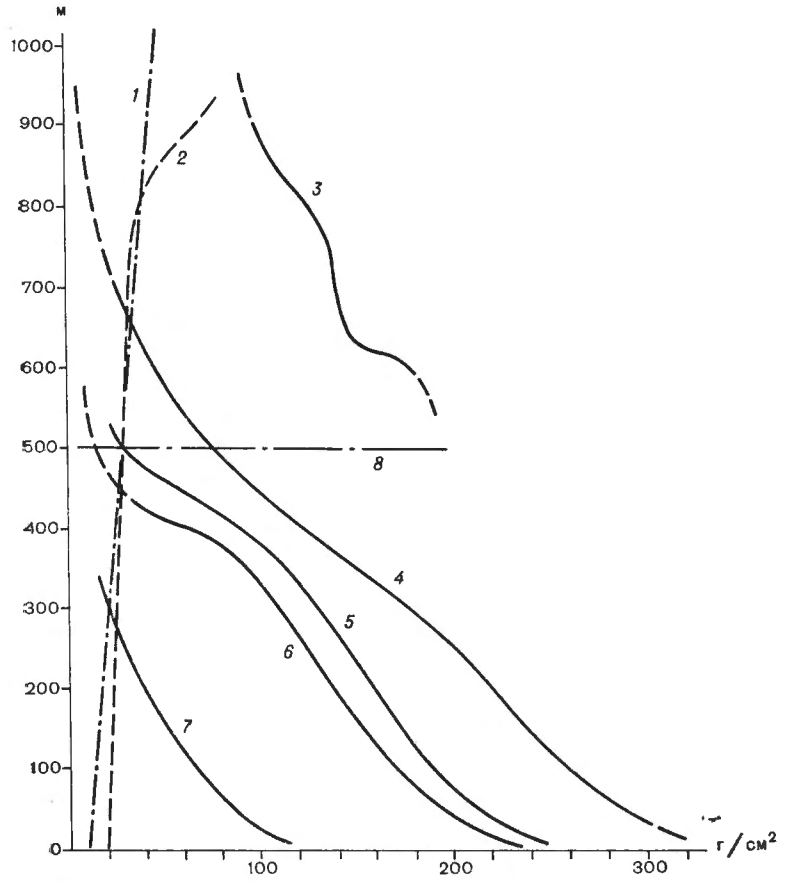


Рис. 42. Соотношения величин аккумуляции и абляции на ледниковых куполах Северной Земли и ледниках гор Быррапга.

1 — аккумуляция на Северной Земле; *2* — аккумуляция в горно-ледниковом узле Быррапга; *3* — абляция на ледниках Быррапга; *4* — абляция на Северной Земле в 1965 г.; *5* и *6* — расчетные кривые абляции в среднемноголетнем выводе (два варианта расчета); *7* — абляция на Северной Земле в условиях «холодного» года; *8* — осредненное положение границы питания в средней части архипелага.

только с особенностями атмосферной циркуляции, но и с циркуляцией морских вод вблизи о-вов Северной Земли: формирующиеся в этом районе температурно-влажностные и барические контрасты усугубляются с западной стороны архипелага

под влиянием теплого течения Эклипса и уменьшаются с восточной, где проходит холодное Североземельское течение.

Таким образом, на Северной Земле особенности сезонного снегонакопления относительно господствующих и влагонесущих ветров подтверждают выводы А. Н. Кренке [149] о приуроченности зон повышенной аккумуляции к склонам, обращенным в сторону барической депрессии. В то же время, в микромасштабе, т. е. в пределах отдельных куполов, эта закономерность не выражается (судя по трехкратной снегомерной съемке на склонах купола Дежнева в 1963—1966 гг.).

В заключение следует отметить, что по сравнению с другими арктическими ледниковыми районами, расположенными западнее, современные условия аккумуляции на североземельских ледниках менее благоприятны.

Таймырские ледники находятся в условиях аккумуляции, близких к североземельским, хотя вследствие больших высот и выраженного орографического эффекта в выпадении осадков фоновое снегонакопление здесь в абсолютных цифрах несколько превышает таковое на Северной Земле.

Вследствие высокого положения снеговой границы, оценка ежегодной аккумуляции на ледниках Бырранга сводится к измерениям величин сезонного снегонакопления, колеблющегося в зависимости от местных условий в весьма широких пределах: от 3000—3500 до 200—300 *мм*. Значительные суммы аккумуляции были отмечены лишь на одном каровом леднике Эталон. Только на этом леднике выявляется фирновая линия, положение которой удалось проследить 28 июля 1967 г. на высоте 740 *м* и 18 августа того же года на высоте 800 *м*. В пределах сравнительно небольшой области питания ледника Эталон в шурфах был вскрыт нестаявший остаток сезонного фирнизированного снега, частично уже превратившегося в инфильтрационно-конжеляционный лед. Сумма аккумуляции, измеренная здесь в нескольких шурфах ниже бергшрунда, оценивается в пределах от 18,0 до 40,5 *г/см²* (в среднем около 30,0 *г/см²*).

Средняя величина сезонного снегонакопления на поверхности наиболее крупных таймырских ледников составляет около 50 *г/см²*, варьируя в основном в пределах от 40 до 70 *г/см²*. Экстремальные значения равны 31 и 106 *г/см²* для ледника Толля, 16 и 70 *г/см²* для ледника Северного, 36 и 94 *г/см²* для ледника Неожиданного. В северной части плато Гляциологов, в бассейне истечения этих ледников, средняя величина сезонного снегонакопления составляет около 30,0 *г/см²* (от 19 до 53 *г/см²*).

Существенное влияние на аккумуляцию в пределах Северной Земли и в горах Бырранга оказывают ветры, перераспределяя снежный покров на поверхности ледников. На Северной Земле наиболее важная роль в этом принадлежит стоковым ветрам. В частности, на северном и западном склонах щита Вавилова,

на западном склоне щита Карпинского в конце периода аккумуляции (май) нередко отмечаются значительные участки голого льда, с которых снег полностью «сдирается» именно стоковыми ветрами. Например, на северном склоне щита Вавилова пояс голого льда в мае 1965 г. располагался на высоте от 300 до 530 *м*. Здесь же в некоторых высотных зонах снегомерными съемками и шурфованием установлена неравномерность в снегоотложении, для которой характерно чередование полос различной мощности. Формирование полос повышенного и пониженного снегонакопления, видимо, обусловлено влиянием стоковых ветров.

В горах Бырранга также обнаружена некоторая неравномерность сезонного снегонакопления на ледниках, в большей мере зависящая от рельефа самого ледника и окружающих его склонов, чем от высоты над уровнем моря. Эта неравномерность зависит от влияния ветровой деятельности, сметающей часть снега со сравнительно открытых верховий ледников в их средние части. Таким образом, здесь отмечена определенная инверсия в снегонакоплении.

Известно, что условия переотложения снежного покрова, вплоть до образования полос голого льда, являются одной из главных причин так называемой инверсии гляциологической зональности, отмеченной в Антарктиде Ю. А. Кручининым [154]. Можно было бы ожидать, что инверсия снегонакопления на таймырских ледниках приведет к инверсии зональности, но этого не происходит потому, что за лето здесь успевает стаивать весь снег как в верховьях ледников, так и по всей площади их языков, где наблюдается повышенное снегонакопление. К тому же различия в снегонакоплении невелики.

На Северной Земле вследствие сравнительно высокого положения границы питания условия ветрового перераспределения снежного покрова также не ведут к какому-то инверсионному смещению зон. Однако ветровой перенос естественным образом сказывается здесь как на величинах аккумуляции, так и на условиях абляции, тем более, что полосы голого льда имеют значительно уменьшенное альбедо, благоприятствующее поверхностному таянию и испарению уже в самом начале лета. Поскольку стоковые ветры на Северной Земле отмечаются только на сравнительно крупных ледниках, то, естественно, что полосы голого льда никогда не обнаруживались на мелких куполах типа Дежнева, Пионер и др.

Условия абляции. Исследованиями установлено, что в горах Бырранга условия абляции определяются преимущественно господствующими летом в этом районе массами теплого континентального полярного воздуха, прогретыми над южной частью п-ова Таймыр и более южными районами Сибири. Условия, наиболее благоприятствующие абляции, складываются во

время мощных вторжений континентального воздуха умеренных широт с квазистационарными летними антициклонами, нередко распространяющими свое влияние и на Северную Землю. Несмотря на то, что вторжения теплого воздуха на архипелаг сравнительно редки и их воздействие кратковременно, они, однако, являются весьма существенными для формирования радиационного и метеорологического режимов ледниковой зоны, для общего теплового баланса ледников и приводят к значительному абляционному эффекту особенно в пределах о. Большевик.

Структурно-гляциологические исследования ААНИИ в 1962—1963 гг. и стационарные гляциоклиматологические наблюдения, проведенные летом 1965 г. на ледниках Дежнева и Вавилова, показали, что для оледенения Северной Земли влияние сибирских квазистационарных антициклонов, приносящих с собой летом массы теплого континентального полярного воздуха, весьма значительно по продолжительности и общему абляционному эффекту. Об этом свидетельствуют структурные особенности льда в верхних горизонтах фирново-ледяной толщи североземельских ледников.

Сравнительно мощные (до 300 *мм*) прослойки льда в фирновой толще куполов состоят преимущественно из вертикально ориентированных ортотропных столбчатых кристаллов конжеляционного происхождения длиной до 50—60 *мм*, образование которых возможно лишь при значительной инфильтрации и наличии большого количества свободной воды на поверхности ледников. Существенно, что ортотропная структура характерна как для прослоек льда в фирновой толще, так и для верхних горизонтов ледяной толщи, подстилающей фирн, даже на наиболее крупных и высоких ледниковых щитах Северной Земли (Академии Наук, Карпинского, Университетский, Русанова и Вавилова).

Именно как следствие охарактеризованных выше условий представляется формирование на ледниках Северной Земли маломощной фирновой толщи и «укороченного» спектра гляциологических зон, оканчивающегося холодной фирново-ледяной зоной. Этими условиями определяется также сравнительно высокое положение на архипелаге границы питания и фирновой границы (табл. 3).

Однако гляциоклиматологическими наблюдениями летом 1965 г. установлено, что условия абляции на североземельских ледниках определяются вторжениями не только континентального полярного воздуха, но и континентального тропического, хотя проникновения последнего в район архипелага более редки и кратковременны. Естественно, что воздействия последнего на процессы абляции несравненно более существенны, чем влияния полярного воздуха.

Таблица 3

Высотное среднее многолетнее положение границ гляциологических зон на ледниках Северной Земли (по наблюдениям 1962—1966 гг.)

Ледники	Высота над уровнем моря (*м*)				„Мощность" зоны ледяного питания (*м*)
	линии равновесия аккумуляции и абляции		фирновой границы		
	склоны		склоны		
	северный	южный	северный	южный	
Шмидта	300	300	—	—	25
Академии Наук	370	450	500	700	130—250
Пионер	350	350	—	—	30
Альбанова	450	450	500	500	50
Русанова	450	450	650	650	200
Вавилова	450	500—550	700	700	150—250
Карпинского	450	450	800	800	350
Университетский	450	550	750	750	200—300
Ленинградский	600	600	950	950	300

Северная Земля не является в этом отношении исключением, так как известно, что тропический воздух достигает иногда даже Земли Франца-Иосифа, гораздо более удаленной от материка, чем Северная Земля. Однако на подходах к Земле Франца-Иосифа тропический воздух в значительной степени трансформируется, а в район архипелага приходит преимущественно в высоких слоях, обусловливая формирование глубоких инверсий. То обстоятельство, что массы тропического воздуха здесь редко касаются поверхности ледников, значительно уменьшает его абляционный эффект.

Вторжения тропического воздуха на Земле Франца-Иосифа иногда сопровождаются грозами, исключительно редкими на архипелаге, выпадением кратковременных ливневых дождей и «мглой», особенно вблизи фронтальных разделов с арктическим воздухом [1].

Те же атмосферные явления, но в большей степени, отмечаются иногда и на Северной Земле, а также в горах Бырранга, однако мощные вторжения тропического воздуха следуют здесь нередко вслед за полярным воздухом и, дополняя его абляционный эффект, занимают значительный по мощности приземный слой, непосредственно соприкасающийся с поверхностью ледни-

[1] Интенсивные вторжения теплого воздуха с материка обусловливают занос на архипелаг большого количества тяжелой пыльцы древесных пород, произрастающих в лесной зоне, а также некоторых крупных насекомых, в частности, мух, относящихся к видам *Syrpus* и *Phaonia* [152].

ков. При этом отмечается нормальное распределение температуры по высоте.

В таких случаях для абляции на ледниках создаются исключительно благоприятные условия, так как бо́льшая часть адвективного тепла идет непосредственно на таяние снежного покрова, на прогревание и таяние верхних горизонтов льда и фирна. В таких ситуациях существенным является то, что тропический воздух непосредственно контактирует и имеет фронтальные разделы не с арктическим воздухом, а с континентальным полярным, поэтому слабее и медленнее трансформируется. Этим обстоятельством, а также малым влагосодержанием тропического воздуха ТВ объясняется отсутствие такого явления как «мгла» и редкое выпадение незначительных осадков, однако грозы и кратковременные локальные дожди ливнего характера на Северной Земле и в горах Бырранга все же имеют место в начальной фазе адвекции тропического воздуха. Жидкие осадки «съедают» кору радиационного таяния на поверхности ледников.

Именно такая синоптическая ситуация создалась в Таймыро-Североземельской области летом 1965 г., причем вторжение тропического воздуха, последовавшее за вторжением полярного воздуха, было очень мощным. Его влияние, выразившееся в резком повышении температуры воздуха в слое от 200 до 2000 *м*, явилось определяющим для процессов абляции. Масса тропического воздуха распространилась на всю Северную Землю. При этом даже на вершинах куполов Северной Земли температура воздуха нередко повышалась до 16—17°.

Рассмотрим особенности хода абляции летом 1965 г. на куполе Дежнева и летом 1967 г. на ледниках Бырранга. Первые признаки таяния и оседания снежного покрова на вершине купола Дежнева были отмечены во второй декаде июня, когда средние суточные температуры воздуха впервые приблизились к нулю, а максимальные — временами достигали 4,3°, хотя средняя температура за декаду составила — 3,1°. Суммарный ход поверхностного таяния и испарения льда на вершине купола Дежнева показан на рис. 42. Суточная абляция (в водном эквиваленте) колебалась здесь от 0,2 до 92,5 *мм*; средняя суточная абляция за весь период составила около 23 *мм*. Максимальное таяние отмечено с 16 по 29 июля. За этот срок стаяло 696 *мм* льда (в слое воды), или по 53,5 *мм* в сутки.

Период абляции на вершине купола Дежнева растянулся в 1965 г. на 70 дней, однако в его краевой зоне он был еще больше. Абляция на куполе прекратилась 28 августа, составив за весь период 133,4 *г/см²* (на высоте 405 *м* над уровнем моря) и от 300 до 355 *г/см²* (вблизи уровня моря). Градиент абляции на южном склоне купола Дежнева и западном склоне купола Вавилова в диапазоне высот от 0 до 400 *м* составил 6,4 *мм/м*. Температурный коэффициент абляции, вычисленный с учетом

наблюдений на других ледниках о. Октябрьской Революции, оказался равным 7,1—8,3 *мм/град.*

Большой абляционный эффект мощной тепловой адвекции с континента, вызвавшей интенсивный турбулентный теплообмен воздушных масс с поверхностью ледников, усугубился к тому же значительным поступлением радиационного тепла. Этому способствовали сложившиеся условия малооблачной погоды адвективно-радиационного типа, когда абляционное воздействие адвективного тепла сочеталось с большой интенсивностью коротковолновой радиации при сравнительно большой еще полуденной высоте Солнца, достигавшей в середине июля 25°.

Помимо таяния в этих условиях значительным оказывается также испарение с поверхности льда, так как при соприкосновении с ледниками теплый и сравнительно сухой континентальный воздух существенно увеличивает градиенты влажности и температуры в приземном слое. Усилению испарения содействуют ветер и поток длинноволновой радиации, поступающей от прогретых участков свободной от льда суши. В отличие от Земли Франца-Иосифа на Северной Земле длинноволновая радиация играет весьма существенную роль в интенсификации процессов абляции в периферической зоне куполов, окруженных почти со всех сторон сушей, свободной от льда. В первую очередь, это относится к таким сравнительно небольшим куполам как Дежнева, Малютка, Пионер, Альбанова, расположенным в глубине островов, а также к большинству куполов на о. Большевик.

Существенную роль в усилении абляции играют дожди. Они участвуют в поверхностном таянии льда, а также уменьшают альбедо поверхности и тем самым увеличивают сумму поглощенной радиации.

Поглощению солнечной радиации, а также длинноволнового потока тепла от окружающей суши и увеличению поверхностного таяния на Северной Земле благоприятствуют пылевые бури, во время которых значительные участки поверхности ледников покрываются слоем песчано-глинистых частиц, участвующих затем в формировании криоконитовых горизонтов. На о. Комсомолец наносный мелкоземистый слой имеет толщину до 3 *мм*.

Вследствие проанализированных выше влияний, интенсивность абляции на таймырских ледниках очень высока. Средние показатели абляции значительно превосходят осредненные величины аккумуляции на всех уровнях (от 550 до 900 *м*), где измерялась абляция. Как показывает совокупность всех полевых наблюдений и анализ метеорологических данных, в слой абляции полностью вовлекается сезонное снегонакопление. В среднемноголетних условиях также значительны поверхностное стаивание и испарение льда. Например, за период абляции 1967 г., продолжавшийся 57 дней, средняя суточная скорость поверхност-

ного стаивания льда составила на высоте 900 *м* 21,7 *мм* в слое воды, достигая в отдельные дни 49 *мм*[1]. Суммарная абляция на этой высоте составила за 57 дней 126,5 *г/см²* (примерно столько же, сколько стаяло в 1965 г. на вершине купола Дежнева на высоте 405 *м*). Максимальная суммарная абляция 138,5 *г/см²* была зарегистрирована на высотах около 575—600 *м*. Минимальное стаивание нигде не было меньшим 35,6 *г/см²*. Средний слой абляции равен 100—120 *г/см²*.

В заключение следует отметить, что в горах Бырранга в среднемноголетнем выводе абляция значительно (не менее, чем в 1,5—2 раза) превышает величины сезонного снегонакопления.

Градиент суммарной абляции изменяется на высоте от 6 *мм/м* (на высотах 600—650 *м*), до 1 *мм/м* (на высотах 650—780 *м*) и до 0,3 *мм/м* (на высотах 780—900 *м*). Средний градиент абляции для диапазона 600—900 *м* составляет, таким образом, 2,5 *мм/м*. Температурный коэффициент таяния на высоте 900 *м* над уровнем моря равен 5,12 *мм/град*.

Абляцию за счет откалывания айсбергов, т. е. так называемый айсберговый сток (что имеет место на Северной Земле), можно оценить по тем данным о скоростях движения поверхностных слоев льда в выводных ледниках и куполах, которые впервые были получены на архипелаге летом 1965 г.

Измерения скоростей движения поверхностных слоев льда на выводных ледниках Гаккеля и Есенина (щит Русанова), а также в краевой зоне щита Вавилова и купола Дежнева показали, что в среднем эти скорости превышают скорости, характерные для ледников Земли Франца-Иосифа и близки к скоростям движения новоземельских ледников. В частности, на леднике Гаккеля средняя скорость (в период с мая по август) составила около 0,5 *м* в сутки. У ледника Есенина, встречающего в нижнем течении препятствие для своего движения, средняя скорость в период абляции была на один порядок меньше.

Еще меньшие скорости были обнаружены в краевой недифференцированной зоне купола Дежнева, где они не превышали нескольких сантиметров в месяц. Однако наблюдения на этом, сравнительно небольшом куполе совсем не являются репрезентативными для других куполов архипелага, несравненно более мощных и достигающих в поперечнике нескольких десятков километров. Ряд признаков, свидетельствующих об их активности (гофрировка, торошение и взлом припая; образование трещин и откол айсбергов), позволяют оценить среднюю скорость движения льда в их краевых зонах ориентировочно не менее чем 10 *м* в год. Эта цифра принята при вычислении величины айсбергового стока на протяжении недифференцированных фронтов ледниковых щитов, достигающих моря. Протяжение ледниковых берегов, подсчитанное по крупномасштабным картам, составляет 146,5 *км*. Высота их барьеров (включая подводную часть) принята равной 10 *м*, что является минимальной величиной для приближенного подсчета. Отсюда годовой сброс айсбергов составит:

$146{,}5 \cdot 0{,}01 \cdot 0{,}01 = 0{,}015$ *км³* (0,0135 *км³* воды).

В отношении выводных ледников приняты следующие исходные данные для подсчета: средняя годовая скорость движения — 100 *м*; толщина в краевой части — 20 *м*, являющаяся заниженной величиной, что мы будем иметь в виду в дальнейшем при окончательном подсчете бюджета массы льда на архипелаге. Протяжение фронтов выводных ледников и других активных барьеров составляет 191,5 *км*.

Исходя из этих данных, годовой сброс айсбергов выводными ледниками равен:

$191{,}5 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}02 = 0{,}383$ *км³* (0,345 *км³* воды).

Общий айсберговый сброс для всего архипелага в целом составляет $0{,}015 + 0{,}383 = 0{,}4$ *км³* в год (0,36 *км³* воды). В отношении скоростей движения льда на таймырских ледниках следует заметить, что они весьма невелики и не превышают в среднем 2—3 *м/год*. Только на одном леднике Толля скорость перемещения поверхностных слоев льда достигает, видимо, 5—6 *м/год*. Следствием малой динамической активности ледников (обусловливаемой низкой энергией оледенения и отсутствием систематической аккумуляции в бассейнах питания) является почти полное отсутствие трещин. Только на леднике Северном отмечено несколько трещин шириной до 0,5 *м*; преобладают же здесь трещины не более 10—20 *см* в ширину.

Гляциологические зоны. В результате исследований на Северной Земле установлено наличие ледяного и фирнового типов питания [76].

Рекристаллизационный тип ледообразования, наличие которого на Северной Земле предполагали некоторые исследователи [1], здесь отсутствует. Как показали исследования 1962—1965 гг., в спектре гляциологических зон архипелага не представлена не только рекристаллизационная зона, но и более низкая — холодная инфильтрационно-рекристаллизационная. Их выпадение из спектра зональности обусловлено совокупным влиянием охарактеризованных выше особенностей аккумуляции и абляции.

Инфильтрационная (фирново-ледяная) зона охватывает значительные пространства платообразных вершин ледниковых куполов на островах Комсомолец и Октябрьской Революции (табл. 4). На ледниках о. Большевик она фактически полностью

[1] Поскольку 1965 г. оказался аномально теплым, то на Северной Земле максимальное стаивание было вдвое большим (92,5 *мм* за сутки), хотя среднее стаивание было примерно таким же (23 *мм* за сутки).

выклинивается [70], как это ранее предполагал П. А. Шумский. Эта зона занимает около 0,1 части всей площади оледенения, т. е. не менее 1700 *км*².

Таблица 4

Распределение площадей гляциологических зон на ледниках Северной Земли (данные округленные)

Острова	Ледники	Площадь (*км*²)				Ледниковые коэффициенты
		зоны питания		области		
		фирново-ледяное	ледяное	аккумуляции	абляции	
Большевик	Ленинградский	—	900	900	1 660	0,54
	остальные ледники	—	—	—	810	0
	в среднем по острову	—	900	900	2 470	0,364
Октябрьской Революции	Карпинского	230	770	1000	1 520	0,66
	Университетский	90	510	600	1 180	0,51
	Альбанова	15	30	45	360	0,125
	Русанова	70	330	400	670	0,60
	Вавилова	90	650	740	870	0,85
	Дежнева	—	—	—	160	0
	В среднем по острову	500	2300	2800	4 760	0,59
Пионер	Пионер	—	20	20	220	0,091
Комсомолец	Академии Наук	1200	1200	2400	3 210	0,75
	Отдельный	—	—	—	160	0
	Арктический	—	—	—	100	0
	В среднем по острову	1200	1200	2400	3 470	0,69
Шмидта	Шмидта	—	25	25	400	0,0625
В среднем по архипелагу		1700	4450	6150	11 320	0,54

Преобладающую часть области аккумуляции североземельских ледников (четверть площади оледенения, или 4450 *км*²) занимает ледяная зона (инфильтрационно-конжеляционного ледообразования) или зона питания наложенным льдом [329]. Вертикальное простирание этой зоны колеблется на разных куполах от 130—150 до 350 *м*, в 3—4 раза превышая «мощность» ледяной зоны Земли Франца-Иосифа.

Зона ледяного питания на большинстве куполов Северной Земли располагается в вершинных частях склонов концентрическими полосами шириной до 15 *км*.

В северной части архипелага фирновое питание имеют лишь наиболее крупные ледники, в то время как сравнительно небольшие (купола Дежнева, Арктический, Отдельный и мелкие купола на о. Большевик) не получают не только фирнового, но и ледяного питания. Они целиком находятся в области абляции.

На ледниках Бырранга, как уже указывалось, систематической аккумуляции не происходит, питания они не получают и также полностью находятся в области абляции. Распределение площадей гляциологических зон на Северной Земле по отдельным ледникам, а также суммарной площади областей аккумуляции и абляции, приведено в табл. 4. Для отдельных куполов ледниковый коэффициент варьирует от 0,06 до 0,85, а для всего архипелага в целом он не превышает 0,54. Это соотношение площадей области аккумуляции и абляции является неблагоприятным для бюджета внешнего массообмена североземельских ледников.

Морфология и кристаллическая структура снежно-фирново-ледяных толщ. Фирново-ледяная толща вскрыта на ледниках Академии Наук, Альбанова, Русанова, Карпинского, Вавилова и Университетском. В разрезах здесь обнажаются пропластки белого режеляционно-рекристаллизационного и инфильтрационного фирна мощностью от 40—50 до 250—300 *мм*, перемежающиеся с прослоями инфильтрационного льда мощностью от 10—30 до 390 *мм*. Слои белого фирна, состоящего из зерен неправильной формы с поперечником 2—3 *мм*, характеризуются сравнительно небольшой плотностью, колеблющейся в пределах от 0,42 до 0,54 *г/см*³. Прослойки инфильтрационного льда имеют горизонтально-слоистую текстуру, обусловленную чередованием пузырчатых разностей льда с плотностью 0,86—0,90 *г/см*³.

В разрезах фирново-ледяной толщи количество и мощность слоев льда с глубиной увеличиваются. Даже на наиболее высоких куполах архипелага, как например, на леднике Карпинского, ледяные прослои в разрезе по мощности сопоставимы с пропластками фирна. В ряде случаев, как это имеет место на куполе Альбанова, лед даже преобладает над фирном.

Для фирново-ледяной зоны североземельских ледников характерна малая (не более 2 *м*) мощность толщи фирна. Судя по текстуре фирнов и изменению плотности, толща ледников включает обычно не более 3—5 слоев годовой аккумуляции. Фирновые толщи везде подстилаются льдом плотностью 0,89—0,90 *г/см*³ с пузырчато-слоистой текстурой, по-видимому, инфильтрационно-конжеляционного происхождения.

Маломощность фирновой толщи позволяет предполагать или реликтовый или же эмбриональный характер этих фирнов. Структурно-текстурные признаки и большая плотность льда нижележащих горизонтов, а также полное отсутствие в низах разрезов даже небольших выклинивающихся прослоев фирна, свидетельствуют скорее об эмбриональном характере фирновой толщи. Учитывая количество выделенных годовых слоев аккумуляции, начало накопления фирна следует отнести к 1960—1961 гг. Этому, очевидно, предшествовал период, когда ледообразование

в зоне распространения нынешних фирнов происходило по инфильтрационно-конжеляционному типу.

Данные, приводившиеся ранее И. В. Семеновым и Л. С. Говорухой [253], показывают, что периодическое изменение характера питания на вершинах североземельских ледников происходило и раньше. Это свидетельствует о неустойчивости фирнового питания ледников Северной Земли. Смена одного типа питания другим происходит, как и на Новой Земле [88] при сравнительно небольших изменениях температуры и количества осадков.

На Северной Земле такие смены происходят возможно более часто и резко, чем на Новой Земле, вследствие того, что граничные показатели условий, обеспечивающие тот или иной тип ледообразования, очень близки по своим значениям. Это следует из уравнений теплового и вещественного баланса при ледяном и фирново-ледяном типах питания, охарактеризованных П. А. Шумским [329] и Е. Н. Цыкиным [313].

Эти и другие данные позволили А. Н. Кренке [151] высказать соображение о том, что фирново-ледяная зона, выделенная Е. Н. Цыкиным [313], выявляется только в разрезах деградирующей (либо восстанавливающейся) фирновой толщи. Она представляет собой промежуточное образование, неустойчивое даже при сравнительно небольших колебаниях климата. Данные, доказывающие это явление, были получены именно на Северной Земле в 1962—1963 гг. [70].

Вне фирново-ледяной зоны, на вершинах и склонах многих куполов обнажается лед различного происхождения. По структурно-текстурным признакам на куполе Пионер обнажается «наложенный» инфильтрационно-конжеляционный лед, а на куполах Отдельном и Дежнева — глетчерный лед с признаками термометаморфизма и деструкции. Хорошо выраженный деструкционный лед («кора радиационного таяния») обнажается также на северном склоне ледника Академии Наук. Типичный разрез «наложенного» инфильтрационно-конжеляционного льда наблюдался, в частности, на леднике Ленинградском.

Ледники Бырранга, не имеющие фирнового питания, сложены почти на всей своей поверхности древним глетчерным льдом с плотностью до 0,90. В разрезах очень плотного голубого льда отмечены полосы темно-зеленого льда крупнокристаллической структуры и изометричных форм кристаллов. Эти слои характеризуются небольшим количеством сравнительно крупных воздушных пузырьков (диаметром до 2 *мм*) и множеством мелких (диаметром не более 0,4—0,5 *мм*) с очень высоким давлением воздуха, содержащегося в полостях нижних слоев льда. Мелкие механические включения очень редки и в их расположении не отмечено какой-либо закономерности. Так же беспорядочно располагаются во льду и мелкие воздушные пузырьки. Сравнительно крупные воздушные включения создают неявно выраженную слоистость, видимую в стенках рандклюфтов с некоторого расстояния.

Слои голубого глетчерного льда местами включают значительное количество внутренней и донной морены, представленной большей частью неокатанными обломками щебня, а частично, небольшими грубоокатанными валунами (с поперечником до 10—15 *см*). Положение этих мореносодержащих слоев либо горизонтально, или чаще всего, пологонаклонно (с уклонами до 30°) с падением внутрь ледника, соответственно основным элементам его тектонической структуры.

На некоторых горизонтальных и пологонаклонных (с уклонами не более 1°) участках ледника Неожиданного (в его верховьях), а также на ледоразделе ледников Северного, Толля и Южного, и в пределах северной части плато Гляциологов на поверхности ледников обнаруживаются слои наложенного льда инфильтрационно-конжеляционного и конжеляционного происхождения, эпизодически образующегося в отдельные годы. Пятна этого льда занимают участки с площадью не более 100—150 $м^2$, а толщина слоев не превышает 10—12 *см*.

Структура этих слоев льда призматически-зернистая с ортотропными вертикально-вытянутыми кристаллами длиной до 100—120 *мм* и поперечником от 25 до 50 *мм*. Такие же крупные кристаллы слагают линзу конжеляционного льда, образующегося ежегодно на поверхности ледника на месте небольшого мелкого озера, возникающего на плато Гляциологов в период абляции.

Характерной особенностью текстуры верхних горизонтов льда на ледниках Бырранга является наличие четкого криоконитового горизонта, прослеживаемого на глубине от 6 до 12 *см* практически почти на всей поверхности ледников. Хорошая выраженность криоконитового горизонта, обусловленная обилием мелкозема, попадающего на поверхность ледников с бортов долин, свидетельствует об отсутствии систематической аккумуляции и ежегодном стаивании с поверхности ледников ранее накопленного льда.

Деструкционный лед, преобладающий на поверхности ледников в течение большей части периода абляции (начиная с первых чисел июля и до середины августа), представлен либо корой радиационного таяния (после солнечных дней), либо вторичным фирном с гладкой поверхностью, образующейся в результате термического таяния льда во время моросящих дождей.

Температурный режим ледников. Для ледниковых толщ Северной Земли характерен континентальный тип распределения температур во льду. Это подтверждается характером верхней части кривой распределения температур в толще купола Дежнева (по измерениям в период абляции 1965 г.). Идентичный вид имеет кривая температур на куполе Чурляниса (Земля

Франца-Иосифа), где изменение теплосодержания активного слоя было прослежено Н. Г. Разумейко [229] от поверхности до основания.

Поскольку все ледники Северной Земли лишены сколько-нибудь мощной толщи фирна, то, естественно, что они повсюду

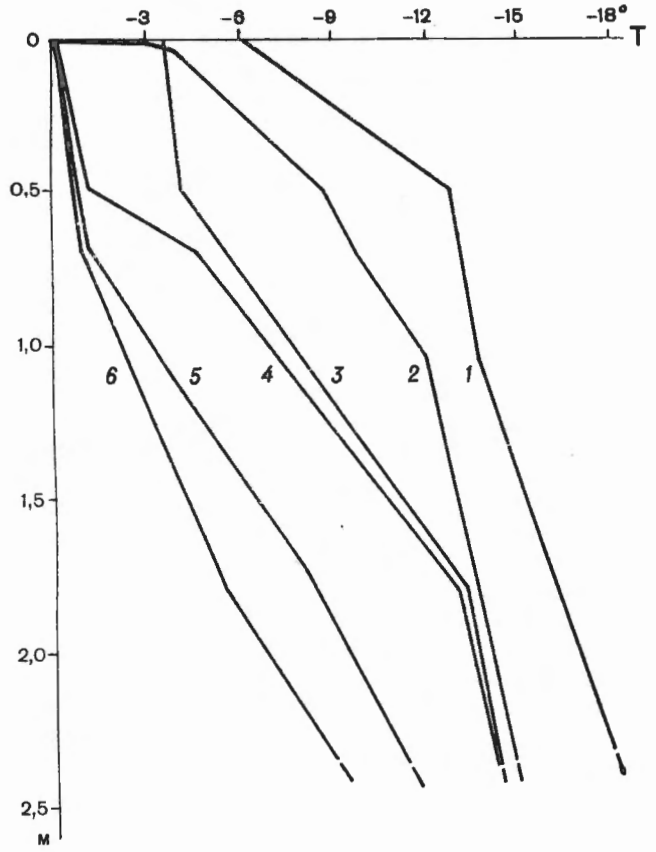


Рис. 43. Кривые распределения температуры льда в верхней части активного слоя на вершине купола Дежнева:

1 — 1 июня; *2* — 25 июня; *3* — 1 июля; *4* — 3 июля; *5* — 20 июля; *6* — 30 июля 1965 г.

должны иметь на уровне затухания сезонных колебаний температур температуру, близкую к средней годовой температуре воздуха в этом районе (с учетом температурного градиента), т. е. около 14—16°. Активный же слой характеризуется, видимо, переменным режимом температуры с сезонными колебаниями до 30—50° у поверхности. На рис. 43 показано изменение температурного поля и величина прогрева верхней части купола Дежнева, полностью находящегося в области абляции. Не исключено, что в придонных слоях наиболее мощные ледники Северной Земли имеют близкую к нулю отрицательную температуру.

То же температурное состояние характерно и для ледников Бырранга, лишенных фирна, где измерениями была охвачена только верхняя часть активного слоя (в период абляции 1967 г.).

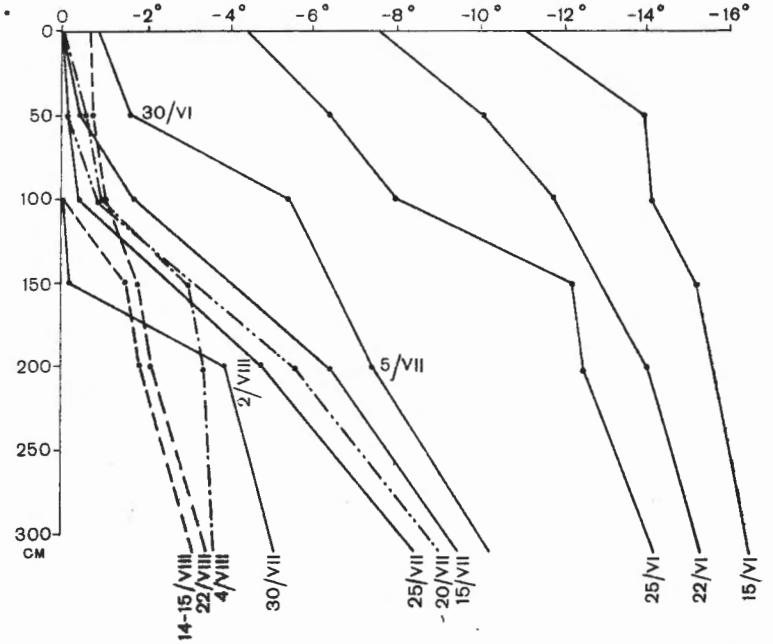


Рис. 44. Кривые распределения температуры льда в верхней части активного слоя в бассейне истечения ледника Толля (плато Гляциологов).

Верхняя часть кривой сезонных изменений температуры указывает на очевидный континентальный характер ее распределения. Об интенсивности летнего прогрева верхней части активного слоя и тепловом балансе поверхности можно судить по графику, изображенному на рис. 44.

Сезонные изменения температуры льда в активном слое здесь, видимо, такие же, как и на Северной Земле. Вся толща сравнительно маломощных ледников Бырранга должна иметь отрицательную температуру, близкую к средней годовой температуре воздуха.

Современное состояние и эволюция оледенения. В результате последних гляциологических исследований

установлена общая для всей Арктики тенденция ледниковых покровов к сокращению. Прямые и косвенные признаки отступания ледников отмечены многими исследователями на Земле Франца-Иосифа, на Новой Земле, а также на Шпицбергене и в других районах Зарубежной Арктики. Северная Земля и таймырский горно-ледниковый узел среди ледниковых районов Советской Арктики и всего приатлантического сектора Арктики не представляют исключения в этом отношении. Следы деградации ледникового покрова Северной Земли разнообразны. Одним из бесспорных доказательств сокращения ледников является отступание кромок куполов, достигающее местами в отдельные годы 20—30 *м* [75]. В частности, в 1962—1965 гг. установлено значительное отступание северного края щита Вавилова (до 30 *м*), западной окраины щита Карпинского, южного фронта ледника Ленинградского и кромок куполов Альбанова, Дежнева и Малютка.

Многолетний характер этого отступания подтверждается развитием сети маргинальных каналов различного возраста и неодинаковой степени морфологической выраженности в зависимости от их положения относительно кромок ледников. Молодые маргинальные каналы обычно обнаруживаются непосредственно у границы того или иного ледника, более старые — находятся на некотором расстоянии (до 100 *м* и более) и не служат уже руслами для стока талых ледниковых вод.

В молодой перигляциальной зоне весьма широким развитием пользуются также микроозы и небольшие камовые образования, нередко с горизонтальной поверхностью, маркирующей соответствующий уровень поверхности льда. У северного края щита Вавилова, вдоль западной окраины щита Карпинского и южных кромок ледников Ленинградского и Вавилова обнаружены участки развития «мертвых» льдов, отчлененных от основных массивов куполов и частично захороненных флювиогляциальными и моренными отложениями.

Помимо признаков сокращения щитов куполов на Северной Земле имеются также следы отступания других типов ледников. В частности, в период с 1931 по 1963 г. произошло сокращение одного из висячих ледников северного борта фиорда Матусевича, зафиксированного трижды: в 1931 г. Н. Н. Урванцевым [306] и Ашенбреннером [334], а в 1963 г. — Л. С. Говорухой [72, 73].

По-видимому, параллельно с отступанием кромок ледников происходит и понижение поверхности некоторых из них. У таких небольших ледников, как купол Дежнева, оно происходит, очевидно, даже в районе вершины (где до сих пор остаются на поверхности следы экспедиционного лагеря 1963 г.), а у крупных, вроде ледника Вавилова, ощущается лишь в краевой зоне. Об этом свидетельствует тот факт, что на западной окраине

ледника Вавилова на протяжении, по крайней мере, последних шести лет (с 1962 по 1968 г.) происходит прогрессирующее вытаивание бровки погребенного плато.

К следам отступания следует отнести также формирование мощных боковых морен у ледника Есенина (район фиорда Матусевича) и у ледника Марата (район одноименного фиорда). Серия дугообразных конечных морен, отмечающих последовательные этапы современного отступания, обнаружена также у конца одного из выводных ледников щита Вавилова.

Указанным признаком деградации ледников противоречат данные Е. М. Зингера и В. С. Корякина [123] о прогрессивном продвижении на несколько сотен метров (с 1931 г. по 1962 г.) южной кромки щита Вавилова и о выдвижении в море (на $^1/_4$ длины барьера) двух небольших выводных ледников западного побережья о. Большевик. В отношении этих данных, однако, нет уверенности у самих наблюдателей, отмечающих низкое качество картографических материалов экспедиции на дирижабле «Граф Цеппелин».

Относительно продвижения барьеров выводных ледников о. Большевик, следует, видимо, иметь в виду их возможный осциллятóрный характер. Не исключено, что будь эти наблюдения сделаны несколько позже, то они могли бы зафиксировать сокращение ледников в результате очередного эпизодического откола айсбергов.

Неточность данных, фиксирующих положение барьеров выводных ледников, оканчивающихся в море, уже не раз подводила исследователей. Нередко данные такого рода противоречили комплексу других фактов, свидетельствующих об обратном явлении. В частности, по Новой Земле в свое время весьма противоречивыми были сведения о положении барьера ледника Шокальского, будучи собранными, видимо, в одних случаях до откола айсбергов, а в других после [72].

В свете приведенных данных гораздо более надежными являются сведения о стационарности североземельских ледников, сообщаемые Е. М. Зингером и В. С. Корякиным [123]. Они не расходятся с фактами, ранее приведенными другими авторами. Материалы многолетних исследований Североземельской экспедиции ААНИИ (1962—1968 гг.) свидетельствуют о современном сокращении оледенения архипелага. Следствием отступания ледников также является вытаивание и освобождение из-под покрова льда выровненных флювиогляциальных галечниковых поверхностей у северо-восточной кромки щита Вавилова, несущих покров древней, некогда погребенной ледником, мохово-травянистой растительности, приблизительный возраст которой 100 лет [75].

Исследованиями установлено, что в условиях деградации находится и оледенение гор Бырранга, причем его, видимо, необ-

ходимо отнести к резко регрессивной фазе эволюции вследствие отсутствия на ледниках систематической аккумуляции и явного преобладания абляции в среднем многолетнем выводе годового бюджета.

Важный материал относительно современного состояния таймырских ледников, характеризующегося отступанием, представляют данные 1950 и 1967 гг. Общие очертания и размеры местных ледников, сверенные по этим материалам, местами обнаруживают большое несоответствие друг другу, объяснимое лишь установленными изменениями гляцио-геоморфологической обстановки.

Проведенное сопоставление совершенно определенно фиксирует некоторое (в ряде случаев весьма существенное) сокращение общей площади, размеров и количества ледников, происшедшее за указанный 17-летний период. За это время в районе исчезло около десятка сравнительно крупных карово-висячих, лощинных и кулуарных ледников, особенно находящихся на склонах южной экспозиции. Отступание концов языков ряда долинных, переметно-долинных, карово-долинных и каровых ледников составило не менее 100—150 *м*.

В связи с общей деградацией оледенения в горах Бырранга отмечено расчленение некоторых каровых ледников на ряд более мелких карово-висячих и нарушение связи между отдельными переметно-долинными ледниками в их верховьях, что произошло в группе ледников Неожиданный — Северный — Южный — Толля. Вследствие распада ряда ледников сокращение их числа на протяжении указанного периода не так заметно, однако, явно выражено значительное уменьшение общей площади оледенения района.

О деградации ледников свидетельствуют также происходящее постепенное понижение их поверхности, наличие выдержанного криоконитового горизонта и реликтовых криоструктур. К числу других показателей сокращения местного оледенения относится формирование береговых и конечных морен в непосредственной близости от ледников.

Убыль массы льда. Бюджетные данные. Соотношение величин аккумуляции и абляции в современных климатических условиях свидетельствует о значительном ежегодном дефиците массы льда в системе внешнего массообмена как североземельских, так и таймырских ледников. Средний многолетний вывод бюджета льда таймырских ледников базируется на наблюдениях 1967 г. (среднего по метеорологическому режиму периода абляции), а расчет годового бюджета североземельского оледенения основан на данных, характеризующих существенно аномальные условия, сложившиеся на архипелаге в период абляции 1965 г. Поэтому расчет ежегодного бюджета льда на Северной Земле (в среднем многолетнем выводе) носит корреляционный характер, так же как и подсчет осредненных величин абляции, сделанный по приведенным выше кривым (см. рис. 42).

Оценка составляющих приходной и расходной частей среднего годового бюджета массы льда является первым обоснованным бюджетным расчетом для архипелага. Приходная часть бюджета льда североземельских куполов оценивается в 3,5 *км*^{3}*/год*, если принять среднюю величину слоя аккумуляции для всего ледникового покрова в целом равной 20,0 *г/см*^{2} (в слое воды). Последняя осредненная величина определена путем планиметрирования.

Расходная часть бюджета льда составляется, как известно, из айсбергового стока, а также поверхностного таяния и испарения льда. Первая статья — общий айсберговый сток — для архипелага в целом определена при характеристике условий абляции в 0,4 *км*^{3}*/год* льда или 0,36 *км*^{3}*/год* воды.

Другая статья расходной части бюджета — поверхностное таяние+испарение — подсчитана по кривым абляции в трех вариантах: 1) для аномальных условий 1965 г.; 2) для средних многолетних условий; 3) для условий «холодного» года. Соответственно тройной расчет сделан и для годового бюджета льда, причем он осуществлен примерно в тех же соотношениях, в каких изменяется величина абляции в разных условиях (пропорционально средним и экстремальным суммам средних суточных положительных температур воздуха в периоды абляции). Для исчисления среднего многолетнего годового бюджета льда этим экстраполяционным путем средний слой абляции принят равным в пределах от 337 до 450 *мм*. Расчет годового бюджета (табл. 5) сделан по этим двум крайним значениям, характеризующим средние многолетние условия абляции. Для условий аномально «холодного» года средний слой абляции принят равным 200—270 *мм* (уменьшение в 1,5 раза).

Помимо расчетов бюджета льда по гляциологическим данным, имеется возможность вычислить его (и тем самым проконтролировать гляциологические оценки) по материалам гидрологических наблюдений, проведенных Р. К. Сиско [256] летом того же 1965 г. на ледниковых реках, на территории водосборных бассейнов которых находятся изучавшиеся гляциологические объекты — ледники Дежнева, Малютка, Вавилова и Альбанова.

Водосборный бассейн р. Ушакова имеет такие параметры: общая площадь — 1036 *км*^{2}, из которых 350 *км*^{2} приходится на ледники и 686 *км*^{2} — на сушу, свободную от льда. При подсчете площади водосбора на поверхности ледников в него включена также часть фирново-ледяной зоны купола Вавилова, поскольку в период абляции 1965 г. сток наблюдался и в ее пределах. Из 0,4 *км*^{3}, составивших в 1965 г. годовой сток р. Ушакова [256],

Таблица 5

Соотношение приходи и расхода льда в годовом бюджете внешнего массообмена североземельских ледников (в водном эквиваленте)

Условия подсчета годового бюджета		Аккумуляция		Абляция				Сальдо бюджета		Относительные уменьшение — увеличение массы ледников
		средний слой (*мм*)	общий объем (*км*³)	таяние (сток) + испарение		айсберговый сток		средний слой (*мм*)	общий объем (*км*²)	
				средний слой (*мм*)	общий объем (*км*³)	средний слой (*мм*)	общий объем (*км*³)			
Аномальные условия 1965 г.		200	3,5	675	11,8	20,6	0,36	—495	—8,66	0,0017
Средние многолетние условия в двух вариантах подсчета	I	200	3,5	450	7,85	20,6	0,36	—270	—4,71	0,0009
	II	200	3,5	337	5,9	20,6	0,36	—158	—2,76	0,0005
Условия „холодного" года в трех вариантах подсчета	I	200	3,5	180	3,15	20,6	0,36	0	0	0
	II	200	3,5	270	4,72	20,6	0,36	—90	—1,58	0,0003
	III	300	5,25	180	3,15	20,6	0,36	+100	+1,75	0,0003
Гидрологические оценки условий 1965 г. в двух вариантах подсчета	I	200	3,5	900	15,7—17,0	20,6	0,36	— (720—800)	— (12,56—13,86)	~0,0025
	II	200	3,5	685	12,0—12,54	20,6	0,36	— (507—540)	— (8,86—9,40)	~0,0018

на водный эквивалент стаявшего глетчерного льда приходится 0,27 *км*³, поскольку 0,13 *км*³ составляет влагозапас снежного покрова на свободной от льда суше (86 *мм* × 686 *км*² = 0,059 *км*³) и на поверхности ледников (200 *мм* × 350 *км*² = 0,070 *км*³). При среднем слое стока по бассейну 0,4 *км*³ : 1036 *км*² = 386 *мм*, слой от таяния ледников оказывается равным 772 *мм* (0,27 *км*³ : 350 *км*²).

В совокупности с влагозапасом снежного покрова слой абляции, составляющий преобладающую часть годового стока р. Ушакова, равен 972 *мм*. Эта цифра характеризует слой абляции, осредненный для склонов ледниковых куполов в диапазоне высот от нуля до 650 *м* над уровнем моря. В этих пределах охватываются полностью область абляции (11 320 *км*²) и ледяная зона [1] (около 4450 *км*²); всего — 15 770 *км*². На этой обширной территории летом 1965 г. осуществлялись абляция и сток — примерно на 85—90% всей площади ледникового покрова архипелага. Не исключено, что в 1965 г. сток местами мог осуществляться и по периферии фирново-ледяной зоны, однако прямых наблюдений здесь не было произведено (за исключением ледника Вавилова).

В среднем для архипелага слой ледникового стока должен быть уменьшен по сравнению с полученной цифрой (972 *мм*), поскольку на более высоких уровнях (на высотах от 650 до 965 *м*) осредненная величина абляции, вовлекаемая в сток, должна быть незначительна (судя по экстраполированной верхней части кривой, характеризующей изменение абляции по высоте). Величина ледникового стока (соответствующая слою абляции), осредненная для всего архипелага в целом и скорректированная пропорционально гипсометрическому положению поверхности ледников, оказывается равной 900 *мм*.

Полученная гидрологическая оценка слоя абляции 1965 г. превышает итог подсчета по гляциологическим данным на 900 *мм* — 675 *мм* = 225 *мм*. Это расхождение конечных результатов объясняется тем, что в сток входят также летние жидкие осадки плюс объем стаявших в 1965 г. снежников-перелетков и лощинных ледничков (без потерь талых ледниковых вод на испарение и инфильтрацию в грунт).

Главным выводом, вытекающим из сопоставления этих двух оценок абляции (полученных столь различными методами), является подтверждение правильности осреднения гляциологических данных. Для архипелага средняя величина слоя абляции, равная 675 *мм*, во всяком случае не представляется завышенной. Хорошее совпадение гидрологических и гляциологических оценок абляции получается, если приближенный экстраполиро-

[1] В границах, обусловленных средними многолетними условиями аккумуляции, таяния, испарения, стока и инфильтрации.

ванный подсчет суммарного (для всего архипелага) объема стока и величины абляции провести по соотношению ледниковых и неледниковых территорий в бассейне р. Ушакова и архипелага в целом. Соответствующий объем стока в таком случае равен: (36 770 *км*^{2} : 1036 *км*^{2}) × 0,34 *км*^{3} ≈ 12 *км*^{3}. В слое стока это составит 685 *мм*.

Таким образом, эта оценка весьма близка к гляциологической и даже почти совпадает с ней. Некоторое несоответствие между интенсивностью оледенения бассейна р. Ушакова (51%) и архипелага в целом (47%) в данном расчете компенсируется гипсометрическим различием сравниваемых территорий. Само же промежуточное положение о. Октябрьской Революции в архипелаге позволяет распространить полученные на нем гляциологические и гидрологические оценки стока и абляции на другие острова.

В табл. 5 сведены результаты подсчетов годового бюджета вещества во внешнем массообмене ледникового покрова Северной Земли. Почти при всех вариантах бюджета ему свойственно отрицательное сальдо баланса. Положительное сальдо в современных условиях также вероятно, однако в отдельные годы возможен сбалансированный бюджет при условии повышенной (примерно, в 1,5 раза) аккумуляции и уменьшенной (против средней величины) абляции.

Увеличение аккумуляции в полтора раза в отдельные годы представляется вполне реальным, в частности, такие изменения в режиме аккумуляции отмечены Н. В. Давидович [88] на Новой Земле. Для Северной Земли это подтверждается анализом изменчивости сезонного снегонакопления по снегомерным наблюдениям полярных гидрометеорологических станций. Колебания высотного положения границы питания на Северной Земле в этих случаях предполагаются в диапазоне от 200—300 до 650 *м*. Верхний предел характеризует те аномальные условия абляции, которые были отмечены в центральной части архипелага в 1965 г., а нижний — условия «холодного» года. Промежуточное положение границы питания, являющееся средним многолетним, устанавливается по балансовым кривым на уровне 400—450 *м*, что согласуется с прежними определениями ее высоты, установленными структурно-гляциологическим профилированием [70].

Бюджетные данные хорошо согласуются с комплексом различных гляцио-геоморфологических и структурно-гляциологических индикаторов, свидетельствующих об отступании ледников Северной Земли, хотя некоторые исследователи [121, 318] подвергали это сомнению. Недостаточно обоснованные экстраполяции привели, в частности, О. П. Чижова [317, 318] к ошибкам в количественных и качественных оценках ряда основных гляциологических процессов, в том числе касающихся условий ак-

кумуляции и абляции, бюджета массы и современного состояния оледенения Северной Земли.

По темпу деградации оледенение Северной Земли находится примерно в равных условиях с Новой Землей. Североземельские ледники теряют ежегодно, в среднем, 3—4,5 *км*^{3} льда или около 200 *мм* в водном эквиваленте со всей площади оледенения (от 0,0005 до 0,009 долей по объему и толщине покрова). Этому количеству теряемой ледниками влаги соответствует повышение уровня Мирового океана примерно на 0,02 *мм* в год.

По толщине ежегодно стаивающего слоя Северная Земля, однако, несколько отстает от Новой Земли, где средний годовой дефицит составляет около 500 *мм* воды (почти 0,002 доли толщины). То же можно отметить и при сравнении абсолютных показателей потери массы этих ледниковых районов: Новая Земля теряет в год в среднем 6 *км*^{3} льда [317], т. е. примерно в 1,5—2 раза больше. Противоположное соотношение наблюдается при сравнении темпов отступания североземельских ледников и ледников Земли Франца-Иосифа: в абсолютном выражении они теряют примерно равное количество льда,[1] но относительное уменьшение ледникового покрова Земли Франца-Иосифа по объему втрое-вчетверо больше.

Средний многолетний бюджет льда в горах Бырранга, так же как и на Северной Земле отрицателен, на что указывают охарактеризованные выше следы современного сокращения местных ледников и соотношение величин аккумуляции и абляции. На основании балансовых наблюдений 1967 г. — среднего по фоновому зимнему снегонакоплению и метеорологическому режиму периода абляции — приходная часть бюджета вещества таймырских ледников определяется осредненным слоем аккумуляции, равным 50 *г/см*^{2} в год. Вычисленный планиметрированием средний слой абляции в диапазоне высот ледниковых образований составил около 120—130 *г/см*^{2} в год. Отсюда выявляется дефицит годового бюджета льда в размере 70—80 *г/см*^{2}. В абсолютном выражении бюджет подсчитан только для основной группы наиболее крупных ледников Бырранга, для которых имеющиеся балансовые данные являются репрезентативными. Суммарная ежегодная убыль льда равна 0,014—0,016 *км*^{3}. При ориентировочной средней толщине ледников около 60—70 *м*, ежегодная потеря составляет примерно 0,01 части их массы, что намного превышает темп убывания ледников Северной Земли. Такая потеря массы представляется важным показателем явного несоответствия таймырских ледников современной климатической обстановке.

---

[1] Ежегодная потеря льда на Земле Франца-Иосифа составляет 3,8 *км*^{3} [85, 150].

Выявленный весьма значительный дефицит в системе внешнего массообмена ледников Бырранга наводит на мысль о сравнительно их молодом, голоценовом возрасте, в противоположность мнению Л. Д. Мирошникова [187], считавшего таймырские ледники реликтами плейстоценовых. Судя по бюджету льда, с учетом особенностей тектонической структуры ледников, складывается впечатление, что образование этого оледенения относится к одному из сравнительно холодных интервалов позднего голоцена, начиная от «малого ледникового периода» (4350—3300 лет назад, по С. Диви и Р. Флинту, [339]) до стадии фернау, разделенных рядом промежуточных эпох планетарного оживления ледников (2500—2600, 1600 и 800 лет назад), когда понижение снеговой границы могло создавать условия для послеплейстоценового развития ледников на основе реликтов сартанского (позднезырянского) оледенения. Об этом свидетельствует, в частности, двухъярусность некоторых «комплексных» (по П. А. Шумскому) ледников.

Циклу активизации оледенения предшествовал этап его значительного сокращения (в среднеголоценовом климатическом оптимуме?) вплоть до полного стаивания большинства таймырских ледников. Такого мнения придерживается В. А. Вакар [41], и на это указывают также биогеографические данные Л. Д. Мирошникова [183].

Таким образом, нынешняя регрессивная стадия оледенения гор Бырранга является, скорее всего, следствием климатических изменений, относящихся не к современной эпохе, а вероятно, к фазе деградации ледников «малого ледникового периода» с максимумом около 3500 лет назад. При этом преемственность между современными ледниками Бырранга и зырянским покровом исключается. То же предварительно устанавливается и в отношении североземельских ледников, поскольку недавно обнаружены следы их значительной изменчивости и недавнего сокращения [75]. Аналогичная картина довольно резких изменений голоценовой гляциологической обстановки реконструировалась ранее для других арктических и субарктических районов: Шпицбергена [336], Земли Франца-Иосифа [84] и Корякского хребта [143].

Как уже указывалось ранее, оледенение Таймыро-Североземельской области характеризуется некоторым единством и, в то же время, обладает целым рядом особенностей, во многом обусловленных географическим положением двух ледниковых районов.

Для оледенения Северной Земли оказались весьма существенными близость архипелага к Азиатскому континенту и особенности атмосферной и морской циркуляции в этом районе Арктики. Как показали исследования, под наибольшим влиянием континента находится ледниковый покров о. Большевик,

область питания которого ограничена ледяной зоной (фирново-ледяная зона, установленная на ледниковых куполах островов Комсомолец и Октябрьской Революции, здесь выклинивается). «Мощность» зоны ледяного питания (параллельно с уменьшением количества осадков и усилением континентальности климата по мере приближения к континенту) увеличивается с северо-запада на юго-восток.

Учитывая эти обстоятельства, автором было предложено отнести о. Большевик к особой гляциологической подпровинции в составе атлантико-европейской провинции, выделенной А. Н. Кренке [149]. Однако в свете новых данных обоснованным является не только выделение о. Большевик, но и всего архипелага Северная Земля в самостоятельную Северо-Сибирскую гляциологическую провинцию. В ней на правах подпровинций выделяются о. Большевик и узел горно-долинного оледенения Бырранга. Северная часть архипелага (острова Комсомолец, Октябрьской Революции, Шмидта и Пионер) также составляют отдельную гляциологическую подпровинцию.

Выделением новой Северо-Сибирской провинции исправляется некоторая формальная несообразность того положения, при котором архипелаг Северная Земля, находящийся в пределах Азии, относился к атлантико-европейской гляциологической провинции лишь потому, что он получает осадки с Атлантики. В данном случае местные условия, определяющие режим и величину абляции, являются не менее важными, чем воздействия, определяющие условия аккумуляции на ледниках.

Сокращенный спектр зон ледообразования на Северной Земле, в котором отсутствует устойчивая холодная фирновая зона, и отсутствие области питания у ледников Бырранга существенным образом отличают эти районы от других очагов оледенения Арктики: Земли Франца-Иосифа, Новой Земли и Шпицбергена, отнесенных А. Н. Кренке [149] к атлантико-европейской провинции. Бесспорно, то обстоятельство, что зоны ледообразования являются некоторым конечным, интегральным выражением сочетания региональных условий внешнего и внутреннего тепломассообмена ледников: аккумуляции, абляции, стока, инфильтрации, особенностей диагенеза и метаморфизма снежно-фирново-ледяных толщ, радиационного и температурного режимов ледников и пр. Это следует, как показали П. А. Шумский, Е. Н. Цыкин [331] и другие, из самой природы гляциологической зональности.

МНОГОЛЕТНЯЯ МЕРЗЛОТА

Таймыро-Североземельская область расположена в зоне сплошной многолетней мерзлоты, которая сковывает песчано-глинистые толщи мезозоя и перекрывающие их четвертичные рыхлые отложения, содержащие включения подземного льда.

Сведения о многолетнемерзлых породах этой области очень скудны, так как специальных наблюдений не проводилось. Имеющиеся данные в основном получены путем теоретических построений; некоторые выводы сделаны по материалам инженерно-геологических и физико-географических исследований.

Основным фактором образования и существования в настоящее время многолетнемерзлой толщи являются суровые климатические условия и, главным образом, низкие средние годовые температуры воздуха. Тем не менее, особенности многолетнемерзлых грунтов не являются простой функцией климата, а представляют собой результат сложного взаимодействия климатических и геолого-геоморфологических элементов ландшафта.

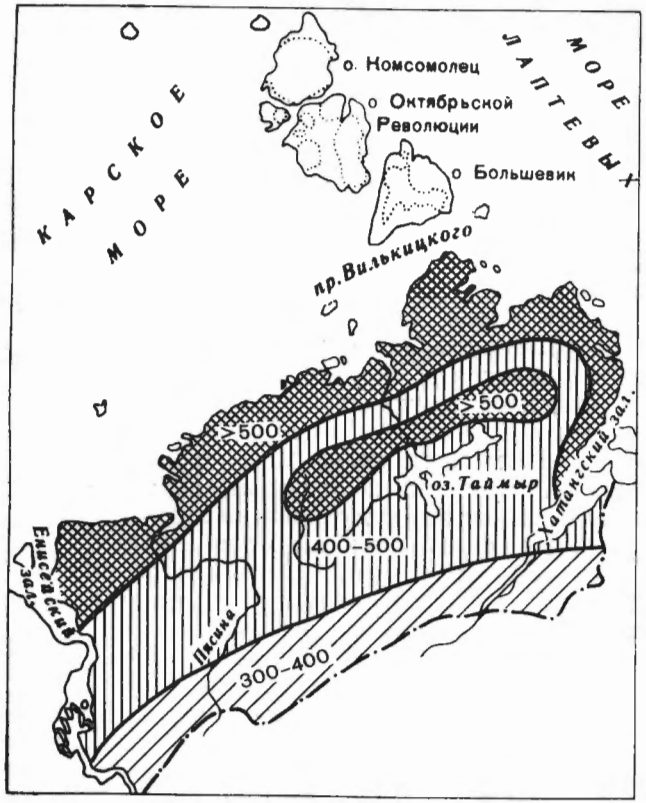


Рис. 45. Пределы вероятных максимальных мощностей толщи многолетнемерзлых пород (по Г. Я. Баранову).

Многолетнемерзлые грунты п-ова Таймыр характеризуются довольно большой мощностью (рис. 45). Их максимальная мощность (800 *м*) отмечается на побережье моря Лаптевых, в районе Хатангского залива [324]. На севере, в пределах Карского массива и гор Бырранга, мощность многолетней мерзлоты почти всюду превышает 500 *м*. В южной части гор Бырранга, так же как и на севере Таймырской низменности, мощность многолетней мерзлоты уменьшается и составляет 400—500 *м*. Наибольшая ее величина приурочена к возвышенностям, а в межгорных депрессиях и речных долинах она заметно уменьшается. В южной части Таймырской низменности мощность толщи многолетнемерзлого грунта не превышает 300—400 *м*.

Приведенное распределение вышеуказанных мощностей, безусловно, является схематичным, так как они не находятся в прямой зависимости от широты места и испытывают изменения в довольно значительных пределах в связи с конкретными неоднородностями природных условий. По мнению некоторых авторов, под крупными водотоками, ширина которых в межень превышает мощность мерзлого грунта, образуются сквозные талики [195]. Вполне возможно, что талики существуют и на дне глубоководных впадин таймырских и североземельских озер, по которым может происходить питание и разгрузка подземных вод.

Вызывает сомнение предположение В. А. Кудрявцева [155] об отсутствии вечной мерзлоты под озером Таймыр, которое в основном представляет мелководный водоем [258]. Бóльшая часть рек Таймыро-Североземельской области маловодна и имеет довольно низкую температуру воды. Сквозных таликов под ними не существует, так как отепляющее действие воды сказывается только на верхних горизонтах мерзлого грунта.

Значительная льдистость песчано-глинистых пород и наличие мощных жил подземного льда обусловливают характерные формы размыва берегов рек и моря. В летний период под воздействием волнения и термоабразии образуются глубокие ниши, карнизы которых постепенно обрушиваются в воду огромными блоками, в результате чего в некоторых районах происходит интенсивное разрушение берегов, иногда со скоростью более десятка метров в год.

Промерзанием охвачена не только суша. По данным Н. Ф. Григорьева [82], Е. В. Клюева [139], мерзлые отложения существуют в пределах шельфа морей Лаптевых и Карского, где происходят связанные с ними денудационные процессы.

Основной характеристикой мерзлых толщ является их температурный режим, определяющий потенциал холода, который влияет на устойчивость мерзлоты. Расчетные данные показывают, что температурные изменения мерзлых грунтов на глубине нулевых амплитуд в пределах Таймыра колеблются от —6° на юге области, до —14° в средней части гор Бырранга (рис. 46). Под руслами рек температура вечной мерзлоты повышается, особенно там, где имеются талики. Температура, как и мощность многолетней мерзлоты, не является стабильной. Ее

небольшие по величине колебания связаны с многими физико-географическими факторами: подземными водами, снежным покровом, растительностью и т. д., которые отепляюще или охлаждающе действуют на мерзлые породы.

Подземные воды по отношению к мерзлым толщам располагаются различно и по-разному с ними взаимодействуют.

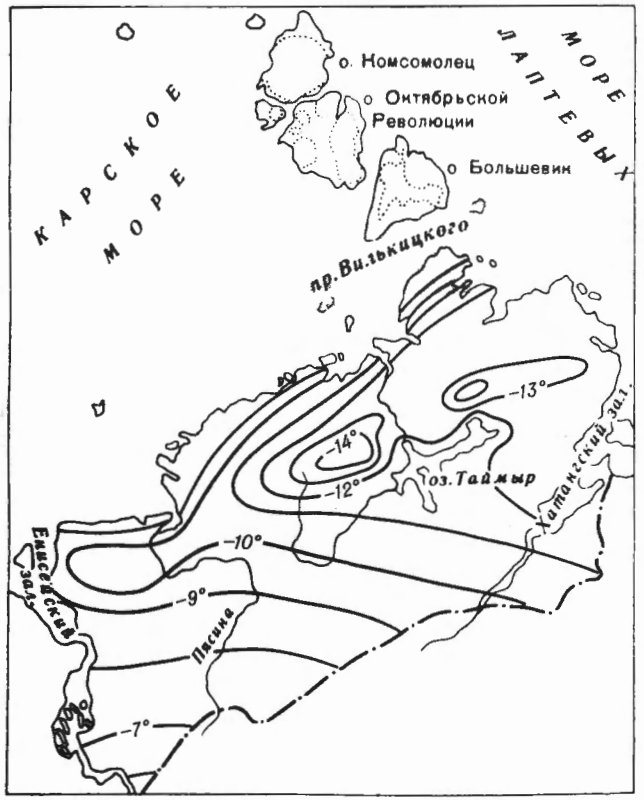


Рис. 46. Изотермы на подошве слоя годовых колебаний температуры, по Г. Я. Баранову (в метрах).

По классификации Н. И. Толстихина [292] подземные воды подразделяются на надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные. Наиболее характерными, по данным А. Н. Баженовой, являются надмерзлотные воды, широко распространенные в пределах деятельного слоя, основное питание которых происходит за счет атмосферных осадков и поверхностных вод. На п-ове Таймыр они зафиксированы буровыми скважинами в районах бухты Эклипс и Хатангского залива на глубине 0,45 *м* при общей мощности деятельного слоя до 0,6 *м*.

Надмерзлотные воды при длительном их пути и фильтрации, а также небольшой скорости течения быстро расходуют запас тепла и принимают температуру, близкую к нулю. На участках, сложенных галечником или песчаным грунтом, они концентрируются в понижениях рельефа, создавая заболоченность поверхности. Эти воды имеют в основном гидро-карбонатно-натриевый и кальциевый составы и относятся к слабощелочным и пресным. Их температура летом изменяется от 0,1 до 3°, что все же отепляюще действует на верхний горизонт мерзлых пород.

В Хатангском районе в верхней толще многолетнемерзлых пород буровыми скважинами вскрыта вода на глубине 1,3 и 1,7 *м*. Эти межмерзлотные воды характеризуются чрезвычайно низкой температурой, близкой к нулю и небольшой минерализацией, а по солевому составу относятся к гидро-карбонатно-натриевому типу. Отепляющее влияние на вечномерзлые породы, как правило, зависит от степени их взаимосвязи и интенсивности водообмена с другими водами мерзлой толщи. Чем больше интенсивность водообмена, тем больше отепляющее воздействие [102, 155].

Подмерзлотные воды залегают на большой глубине и выхода их на поверхность пока не наблюдалось. На мерзлые толщи они оказывают довольно различное тепловое воздействие: отепляющее, охлаждающее и нейтральное в зависимости от их взаимосвязи с мерзлыми породами [102].

Снежный покров является одним из основных теплоизолирующих факторов, который предохраняет породы зимой от охлаждения, а летом от прогревания. Степень теплоизоляции снежного покрова зависит от его плотности, мощности и отражательной способности. Имеется еще много других факторов, влияющих на температуру мерзлого грунта, но в основном их влияние сказывается на деятельном слое.

Мощность деятельного слоя на большей части территории п-ова Таймыр колеблется в среднем от 20 *см* до 1,5 *м*. На Северной Земле глубина протаивания обычно достигает 20—40 *см*, максимум — 65 *см* [261]. Величина протаивания зависит главным образом от климатических факторов, основными из которых являются солнечная радиация и зависящая от нее температура воздуха и почвы. Большое значение имеет также количество осадков. Кроме того, заметное влияние на величину протаивания оказывают рельеф местности, литологический состав пород, растительный покров и многие другие факторы [142].

Протаивание грунта начинается сразу же после схода снежного покрова: на юге Таймыра — в мае, на Северной Земле — в июне. В 1966 г. на Восточном Таймыре, в районе лагуны Теплой, протаивание грунта началось 6—8 июня и закончилось в последних числах августа, достигнув максимальной глубины 53 *см*. Наиболее интенсивные темпы протаивания наблюдаются

в июле—августе, когда оттаивает до 90—95% сезонно-мерзлого слоя. Скорость промерзания грунтов в 2—3 раза больше скорости их протаивания. Величина протаивания изменяется от года к году, что зависит от климатической обстановки. В зимнее время деятельный слой полностью промерзает и сливается с вечной мерзлотой. Иногда (крайне редко) слияния не происходит, в таких случаях под мерзлой толщей образуются талики. Но это явление наблюдается только в более южных районах данной территории.

Деятельный слой, заключенный между двумя низко-температурными полями (промороженными до —10° и ниже — многолетнемерзлыми грунтами и холодными бóльшую часть года воздушными массами), характеризуется весьма небольшой мощностью. Скорость и интенсивность оттаивания и промерзания деятельного слоя, определяемые охлаждающим влиянием встречных потоков холода, обусловливают основные особенности годового хода температуры почво-грунтов. Самая низкая средняя месячная температура почво-грунтов, как на поверхности, так и в глубине деятельного слоя, отмечается в марте. На мысе Челюскин на глубине 0,4 *м* она понижается до —24,5°. Выравнивание температуры в пределах деятельного слоя происходит весной вследствие радиационного прогрева, начинающегося еще под покровом снега.

Положительные средние месячные температуры на глубине 40 *см* наблюдаются на юге области с июня до сентября, а на Северной Земле — в июле и августе. Наиболее высокая средняя месячная температура в верхних горизонтах почво-грунтов отмечается обычно в июле на юге области, а в августе — на островах. Глубина оттаивания почвы на мысе Челюскин не превышает 87 *см*.

Таблица 6

Средние температуры почвы по декадам и месяцам в кутовой части фиорда Матусевича

(1965 г., наблюдения Р. К. Сиско)

Глубина (*м*)	Май	Июнь				Июль				Август			
	III дек.	I дек.	II дек.	III дек.	средняя месячная	I дек.	II дек.	III дек.	средняя месячная	I дек.	II дек.	III дек.	средняя месячная
0,00	—7,0°	—2,1°	2,1°	4,3°	1,4°	3,5°	11,1°	9,7°	8,1°	7,0°	2,4°	3,1°	4,1°
0,05						2,6	8,5	7,9	6,3	6,2	2,0	1,4	3,2
0,10						1,2	5,8	6,2	4,4	5,2	1,6	0,9	2,6
0,15						0,6	4,9	5,1	3,5	4,7	1,5	0,9	2,3
0,20						0,0	3,4	4,5	2,6	4,3	1,5	0,8	2,2

Помимо данных о температуре почвы, полученных на полярных метеорологических станциях, интересный материал собрали Л. С. Говоруха, В. М. Макеев и Р. К. Сиско в экспедициях ААНИИ на Северную Землю и в горы Бырранга. В североземельском районе, в центральной части о. Октябрьской Революции, температурный режим почв (табл. 6) характеризуется по аномально теплому лету 1965 г. Ход температуры почво-грунтов в горно-ледниковом районе Бырранга на высоте около 900 *м* над уровнем моря получен в среднее по метеорологическому режиму лето 1967 г.

Эти наблюдения показали, что в отдельные периоды поверхность почво-грунтов как на п-ове Таймыр, так и на островах может нагреваться весьма существенно. Например, летом 1965 г. средняя суточная температура поверхности почвы на о. Октябрьской Революции достигала 16,5°, а максимальная 25,2°. Почва прогревалась довольно быстро, причем разница средних суточных температур между поверхностью и слоем на глубине 20 *см* достигала 12°.

Температура почво-грунтов имеет летом хорошо выраженный суточный ход с максимумом в 13 *ч* и минимумом в 1 *ч*. Экстремальные значения температуры на глубине 10 *см* и ниже запаздывают примерно на 6 *ч*. Суточные амплитуды на поверхности достигали 18° и быстро затухали с глубиной, не превышая 2° на глубине 20 *см*, при максимальном протаивании на 50 *см*.

Колебания температуры почво-грунтов в горно-ледниковом районе Бырранга отражены на графике (рис. 47), совмещенном с кривой изменения средней суточной температуры воздуха. Из графика видно, что температура поверхности почво-грунтов повышалась довольно существенно, почти до 14°. Толща почво-грунтов прогревалась и охлаждалась очень быстро (во всяком случае до глубины 20 *см*), причем разница в температуре на поверхности и на глубине 20 *см* достигала 8—9°. Максимальное протаивание, измеренное здесь в прибровочных частях речных террас, составило 75 *см*.

Влияние рельефа на глубину протаивания сезонной мерзлоты, прежде всего, сказывается в экспозиции и крутизне склонов. Некоторые авторы [144] для северных районов не считают этот фактор существенным, полагая, что там в зависимости от него нет резких изменений протаивания деятельного слоя. Но, как показали наблюдения В. А. Кудрявцева [155], различия в глубине протаивания на склонах разной экспозиции, особенно в весенний период, могут достигать больших величин. Чем больше тепла получает ориентированный к солнцу склон (южная экспозиция), тем больше глубина протаивания.

Так, например, на 1 июля 1967 г. в горах Бырранга глубина протаивания на склонах южной экспозиции составляла 43 *см*, тогда как на склонах, обращенных к северу, при прочих равных

условиях, грунт протаял всего на 20—25 *см*. Восточные и западные склоны к этому времени протаяли на 30—35 *см*. В дальнейшем ходе протаивания эти различия постепенно уменьшаются, но полного выравнивания глубин протаивания не происходит.

На глубину протаивания сезонной мерзлоты большое влияние, так же как и макрорельеф, оказывает микрорельеф. В основном он способствует неравномерному распределению снеж-

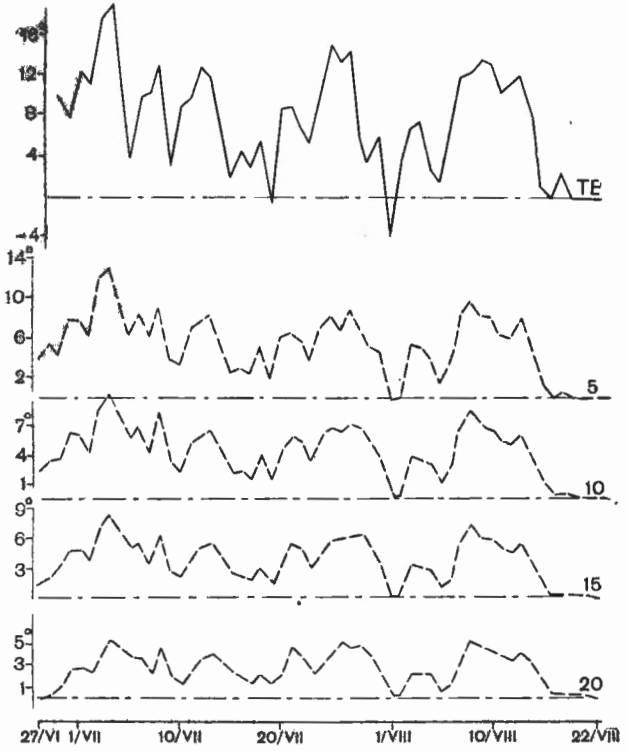


Рис. 47. Колебания температуры почвы летом 1967 г. на плато Гляциологов на глубинах 5, 10, 15 и 20 *см*. *Вверху:* кривая изменения температуры воздуха ТВ (средние суточные значения).

ного покрова, в результате чего происходит неодинаковое увлажнение грунтов и поступление в них тепла. Поверхность почвы на положительных формах рельефа имеет более низкую температуру по сравнению с температурой на отрицательных формах (западинах, блюдцах).

Так, например, плоские полигоны при задернованном грунте протаивают на 30—40 *см*, тогда как на полигонах с вогнутым дном при тех же условиях протаивание достигает 50—60 *см*.

Растительный покров, от которого зависит влагооборот и теплообмен между воздухом и почвой, также влияет на глубину протаивания деятельного слоя. В большинстве районов северной части п-ова Таймыр и на Северной Земле широко развит моховой покров, который имеет малую теплопроводность, большую влажность и гигроскопичность [273].

Большая влажность сокращает теплооборот под моховым покровом, что уменьшает глубину оттаивания грунта, поэтому вечномерзлый грунт под мхом протаивает на незначительную глубину. Моховой покров понижает среднюю годовую температуру верхних горизонтов мерзлой толщи на величину до 3°. Мощность деятельного слоя под моховым покровом в 2 раза меньше, чем на участках, задернованных травой.

По наблюдениям на Восточном Таймыре, в районе лагуны Теплой, в начале июля под моховым покровом грунт протаял на 8—10 *см*, а на голых участках — на 16—18 *см*. Сфагновый и гипновый моховые покровы понижают среднюю годовую температуру поверхности грунта в течение года на 1° [90]. Максимальная глубина протаивания под моховым покровом в северных районах Таймыра не превышает 30 *см*, в южных — 40—50 *см*.

Существенное влияние на глубину протаивания деятельного слоя оказывает также травянистый и кустарниковый покровы. Чем сплоченнее растительная дернина, тем меньше протаивает грунт. В долине р. Толля (горы Быранга) 6 августа 1967 г. В. М. Макеев зафиксировал глубину протаивания на открытых участках 63 *см*, а при плотной задернованности она составила всего 38 *см*.

При рассмотрении факторов, влияющих на глубину протаивания деятельного слоя, необходимо учитывать и литологические особенности пород. Наибольшее протаивание отмечается в песчаном грунте, наименьшее — в торфяниках. В. М. Макеевым в горах Быранга зафиксировано протаивание грунта при однородном супесчаном составе до 55 *см*. Наибольшее протаивание деятельного слоя наблюдается на песчаных отмелых участках рек и в прибрежной части моря.

Экспедицией ВНИГРИ в августе 1962 г. в районе мыса Цветкова было отмечено протаивание песчаного грунта на глубину 70—90 *см*. На восточном побережье озера Таймыр угленосные пески в 1964 г. оттаяли на 3 *м*. На участках, сложенных глинистыми отложениями, характеризующимися низкой теплопроводностью, глубокого протаивания грунтов не отмечается. Еще меньше протаивание под моховым покровом с торфяной подстилкой.

Наряду с литологическим составом грунта и растительностью, на величину и скорость протаивания деятельного слоя влияет влажность. Чем влажнее грунт, тем больше тепла затрачивается на согревание в нем воды и меньше тепла идет

на нагревание грунта. По данным Н. А. Вольмина, в районе о. Диксон средняя влажность грунта составляет 30%. В низинах она близка к 100%. В районах с большим увлажнением грунта, особенно на заболоченных участках, где слишком много тепла расходуется на испарение, глубина протаивания почти в 2 раза меньше, чем на соседних, менее влажных.

Снежный покров является наиболее эффективным теплоизолятором мерзлого грунта от внешнего воздействия, так как теплопроводность его незначительна. При небольшой плотности и

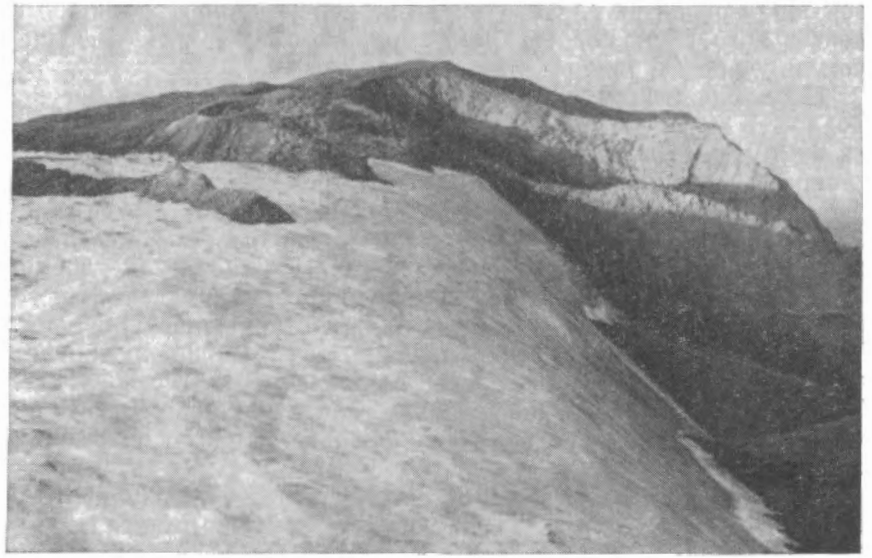


Рис. 48. Снежник в районе лагуны Теплой на Восточном Таймыре (*фото Р. И. Юнак*).

значительной мощности снежного покрова теплопроводность заметно увеличивается. Под действием ветров к концу зимы снег на п-ове Таймыр уплотняется, и его плотность составляет 0,3 *г/см*^{3}. Такой уплотненный снег при малой мощности не является эффективным теплоизолятором, наоборот, он становится плохой теплозащитой почвы от морозов.

Как уже отмечалось, снежный покров в Таймыро-Северозе-мельской области лежит в течение 9—10 месяцев, со второй половины сентября и до начала июля. В низинах он сохраняется до конца июля, а в горных районах порой не успевает растаять за короткое лето и образует перелетки (рис. 48). На распределение снежного покрова, помимо количества выпавшего снега, большое влияние оказывают ветровой режим и рельеф. На водо-

разделах и на вершинах гор мощность снежного покрова едва достигает 30 *см*, а порой и совсем отсутствует. На склонах гор и долин мощность его увеличивается и составляет 40—50 *см*. На подветренных участках мощность снежного покрова бывает не менее 1 *м*, а часто значительно больше и уменьшается в теплый период сравнительно медленно, что задерживает начало протаивания.

Мощность снежного покрова сказывается на формировании температурного режима сезонно-талых и сезонно-мерзлых пород. Так, в холодный период на участках, где мощность снежного покрова достигает 1,5—2 *м*, температура верхнего слоя мерзлых пород на 2—4° выше, чем там, где толщина слоя снега не превышает 10—15 *см* [90].

Зависимость температуры на поверхности грунта от мощности снежной толщи проявляется при толщине слоя до 1,5—2 *м*. Дальнейшее увеличение мощности снежного покрова не влияет на температуру поверхности грунта, так как при снежной толще в 1,5 *м* (в среднем за зиму) температура поверхности грунта близка к предельной (к нулю) и дальнейшее ее повышение при увеличении мощности снежного покрова невозможно. Это подтверждается наблюдениями Г. С. Константиновой [144] в низовьях р. Пясины и В. М. Макеева в горах Быранга, где под мощными снежниками не обнаружено таликов.

На северо-северо-западе п-ова Таймыр, по данным Г. Я. Шамшуры [320], 19% площади в предгорьях и 80% в низменной тундре характеризуются положительными среднегодовыми температурами поверхностного слоя грунта, обусловленными мощными отложениями снега. На остальной площади по тем же данным средние годовые температуры грунта колеблются в пределах от 0 до —8°.

Особые условия формирования деятельного слоя возникают в местах расположения подземных льдов. Слой грунта, покрывающий этот лед, чаще всего несколько превышает мощность оттаивающего слоя. Подземные льды Таймыро-Северо-земельской области почти не изучены. Их незначительные выходы на дневную поверхность наблюдались главным образом на северо-востоке и юго-западе рассматриваемой территории, в пределах низменностей, сложенных песчано-илистыми отложениями с включением крупнообломочного материала и торфяников.

Формы залегания ископаемого льда весьма разнообразны. В основном они представлены вертикальными жилами и линзами (рис. 49). Согласно классификации П. А. Шумского [330], большинство льдов относится к повторно-жильным, образование которых связано с морозобойным растрескиванием грунтов зимой и замерзанием талой воды в трещинах.

В большинстве своем это сингенетические льды, формирующиеся в процессе осадконакопления. Эти реликтовые сингенетические повторно-жильные льды приурочены в основном к аллювиальным и сильно льдистым морским суглинистым отложениям средне-верхнего плейстоцена. Они залегают в виде клиньев мощностью до 5—7 *м* [258]. В сильно оторфованных и льдонасыщенных суглинках мощность жил достигает 10 *м* при ширине 3 *м*. Наиболее крупные и часто встречающиеся

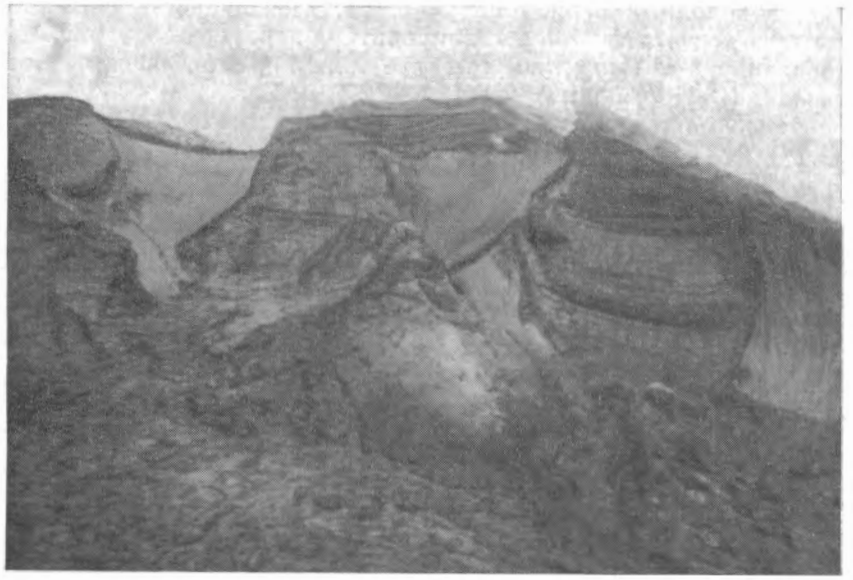


Рис. 49. Выходы жильного льда на мысе Юрюнг-Тумус (*фото П. Немирко*).

жилы льда обнаружены в прибрежно-морских суглинистых и супесчаных отложениях.

После вытаивания повторно-жильных льдов образуются различные формы рельефа: байджарахи, неглубокие овраги. Первые формируются на льдистых суглинках с крупными жилами, а вторые — на малольдистых песчанистых отложениях. Характерно, что овраги встречаются главным образом в южных районах.

Многие исследователи (В. В. Баулин, Е. Б. Белопухова и др.) считают, что часть крупных ледяных образований в морских и ледниково-морских толщах имеет четкие признаки инъекционного происхождения. Основная масса их приурочена к морским и прибрежно-морским казанцевским отложениям. Эти льды возникли в результате промерзания осадочных образований при наличии в них водоносных горизонтов. Инъекционные льды образуют наиболее крупные формы в мерзлой толще. Залежи этого льда не фиксируются в современном рельефе. Чаще всего они образуют линзы, пласты, лакколиты и т. д., которые сохраняются довольно длительное время. Линзы льда имеют протяженность от 10 до 100 *м* и более при мощности 2—3 *м*. В результате вытаивания таких залежей льда интенсивно разрушаются морские берега, а на склонах речных долин и морских берегов возникают кароподобные ниши или полуцирки. Распространение льдов не подчиняется закону зональности, так как они связаны с отложениями определенного типа. Их возраст датируется средне-верхним плейстоценом.

Физико-географические явления, связанные с такими процессами, так трещинообразование, термокарст, солифлюкция, пучение грунтов и т. д., приводят к своеобразию форм рельефа (асимметрия долин, обрывистость берегов и образование в них карнизов, ниш, байджарахов и т. д.), характеристика которых приведена в главе V.

Глава VII

РЕКИ, ОЗЕРА И БОЛОТА

Характер гидрографической сети Таймыро-Североземельской области в значительной степени определяется следующими основными факторами: особенностями климата, рельефа, наличием мощной толщи многолетней мерзлоты, залегающей близко к поверхности, и североземельскими ледниками.

ПОЛУОСТРОВ ТАЙМЫР

Климат п-ова Таймыр, характеризующийся холодным летом и умеренно-суровой малоснежной зимой, плоский рельеф и наличие многочисленных озер и болот не благоприятствуют поверхностному стоку. Но относительно небольшой расход осадков на испарение и незначительные затраты их на инфильтрацию (ограниченную верхней поверхностью многолетнемерзлых грунтов) приводят к сравнительно высоким значениям коэффициента стока, достигающим величины порядка 0,65 [258]. Гидрологический режим водотоков и водоемов этого полуострова до сих пор еще недостаточно изучен. Экспедиционные исследования проводились лишь на реках Пясине, Таймыре и Хатанге.

Реки

Общие сведения

Реки п-ова Таймыр относятся к водосборным бассейнам двух морей — Карского и Лаптевых. Наиболее крупными реками этого полуострова считаются Пясина, Таймыра и Хатанга (рис. 50). Пясина и Нижняя Таймыра вытекают из крупных озер, что накладывает существенный отпечаток на их гидрологический режим.

Большинство рек, протекающих по Таймырской низменности, извилисты, имеют спокойное течение, в их руслах встре-

чаются многочисленные острова, отмели, заводи. При пересечении гор Бырранга речные русла на ряде участков сужаются, и появляются пороги и перекаты. Скорости течения увеличиваются.

Мелкие тундровые реки на Таймырской низменности имеют слабовыраженные заболоченные долины. Однако для некото-

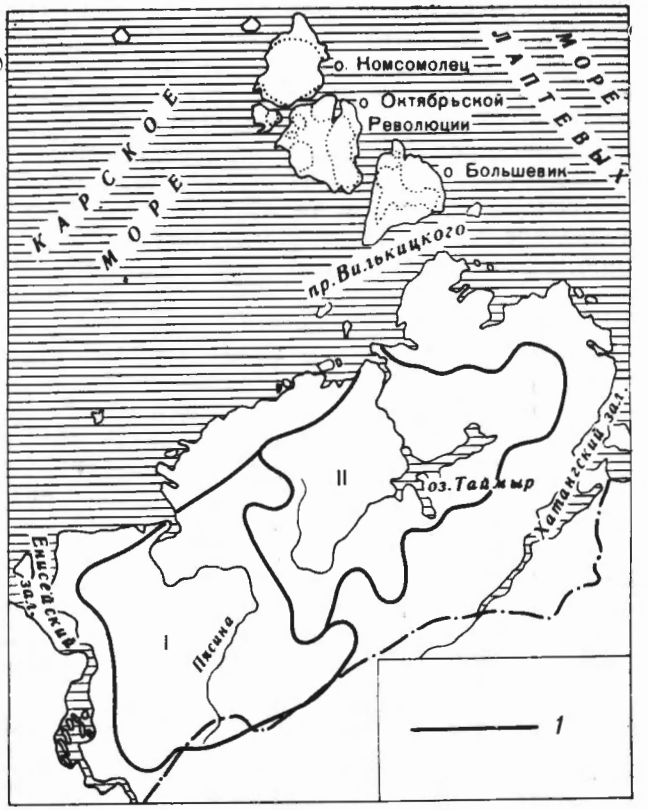


Рис. 50. Схематическая карта бассейнов рек п-ова Таймыр:

I — р. Пясины; II — р. Таймыры; *1* — границы бассейнов.

рых из них характерна довольно интенсивная глубинная и боковая эрозия и механическое воздействие льда при ледоходах. Здесь нередки обвалы торфянистых и песчаных берегов и оползни. Ежегодно после половодья появляется много новых русел, меняются формы и размеры прежних русел, проток, островов. Усилению эрозии способствуют термокарстовые явления [258].

Тип питания рек полуострова смешанный с преобладанием снегового. В питании рек значительное место занимают дождевые воды. Наличие подземных вод имеет значение лишь в верхнем и среднем течении р. Пясины. По направлению к северу и востоку подземное питание снижается до минимума, и многие реки зимой полностью перемерзают.

По типу водного режима реки полуострова можно отнести к восточно-сибирскому (по Зайкову). На них наблюдается высокое весеннее половодье, небольшие летне-осенние дождевые паводки и низкая зимняя межень.

Годовой сток характеризуется неравномерностью. Летом реки достаточно водоносны вследствие сильного переувлажнения почв и сравнительно малого испарения, зимой, как уже отмечалось, они маловодны, а вследствие большой продолжительности зимы снижается и годовой сток. В табл. 7 представлены средние многолетние характеристики жидкого стока рек по данным В. С. Антонова [13].

Таблица 7

Средние многолетние характеристики жидкого стока рек п-ова Таймыр

Объект	Площадь бассейна ($км^2$)	Средний годовой сток ($км^3$)	Средний годовой расход ($м^3/сек$)	Средний годовой слой стока ($мм$)	Средний годовой модуль стока ($л/сек\ км^2$)
Пясина	178 600	76	2 420	426	13,5
Нижняя Таймыра с озером	126 000	38	1 220	301	9,7
Хатанга с заливом	425 500	121	3 830	284	9,0

Суровые климатические условия при незначительной мощности снежного покрова обусловливают в режиме рек большую продолжительность зимней фазы и образование мощного ледяного покрова.

Характеристика главных рек района

Река Пясина берет начало из озера Пясино и впадает в Пясинский залив Карского моря. Длина реки 800 *км*, площадь водосбора вместе с озером составляет 178 600 $км^2$ (бассейн озера Пясино охватывает 24 400 $км^2$ [178]).

Эта река, за исключением верховьев, где встречаются отдельные чахлые лиственницы, протекает по тундре; имея общее направление течения с юга на север, она делает несколько

поворотов: от истока до р. Тареи она течет на северо-восток, а затем поворачивает на запад, от р. Пура принимает вначале северо-западное направление, а к устью изменяет его на северо-восточное.

Долина Пясины от истока до р. Дудыпты нешироκая, ниже по течению постепенно расширяется, резко сужаясь на участке от впадения р. Тареи и до р. Пура, где прорезает горы Бырранга. По выходе реки из гор долина вновь расширяется, в русле появляются низменные и каменистые острова, песчаные отмели, а также надводные и подводные камни, иногда очень больших размеров. Долина реки становится неясно выраженной.

Грунт русла почти на всем протяжении состоит из мелкого песка с примесью ила. Выносимые рекой пески заполнили Пясинский залив и образовали далеко вдающийся в море бар [178].

Пясина отличается тихим, спокойным течением. Вследствие этого, несмотря на легко взмучиваемый песчано-илистый грунт, большого переноса взвешенных частиц потоком в летнее время не наблюдается. Перенос грунта происходит главным образом в весенний период. Сильное влияние на переформирование русла оказывает весенний ледоход. Напирая на берега, лед сдвигает грунт, изменяя с течением времени их конфигурацию, вспахивая при этом и донные отложения. В местах заторов образуются одиночные или лежащие группами кучи галечных, иногда песчаных наносов — «опечки».

Гидрологический режим р. Пясины еще до сих пор исследован недостаточно [166, 167]. В настоящее время на реке работают лишь два водомерных поста. Причем, ряд лет наблюдений на обоих постах короткий и неполный. Поэтому охарактеризовать гидрологический режим р. Пясины с достаточной полнотой и точностью не представляется возможным.

Источниками ее питания являются талые, дождевые и подземные воды. Удельный вес источников питания, определенный методом расчленения гидрографов среднесуточных расходов с учетом температуры воздуха и количества осадков [258], составил для участка ниже впадения р. Пура 60% снегового, 20% дождевого и 20% подземного от 100% годового стока.

В зависимости от преобладающей роли источника питания, уровенный режим р. Пясины характеризуется тремя основными фазами: высоким весенним половодьем, летней меженью, прерываемой дождевыми паводками и низкой зимней меженью (рис. 51). В районе Усть-Тареи на уровенном режиме уже начинает сказываться влияние моря. Приливо-отливные колебания наиболее отчетливо проявляются в период зимней межени. Во время весеннего половодья и дождевых паводков периодические колебания затушевываются.

Граница проникновения морских вод вверх по реке непостоянна. Она сдвигается ближе к морю во время максимального стока р. Пясины и, наоборот, перемещается вверх по реке

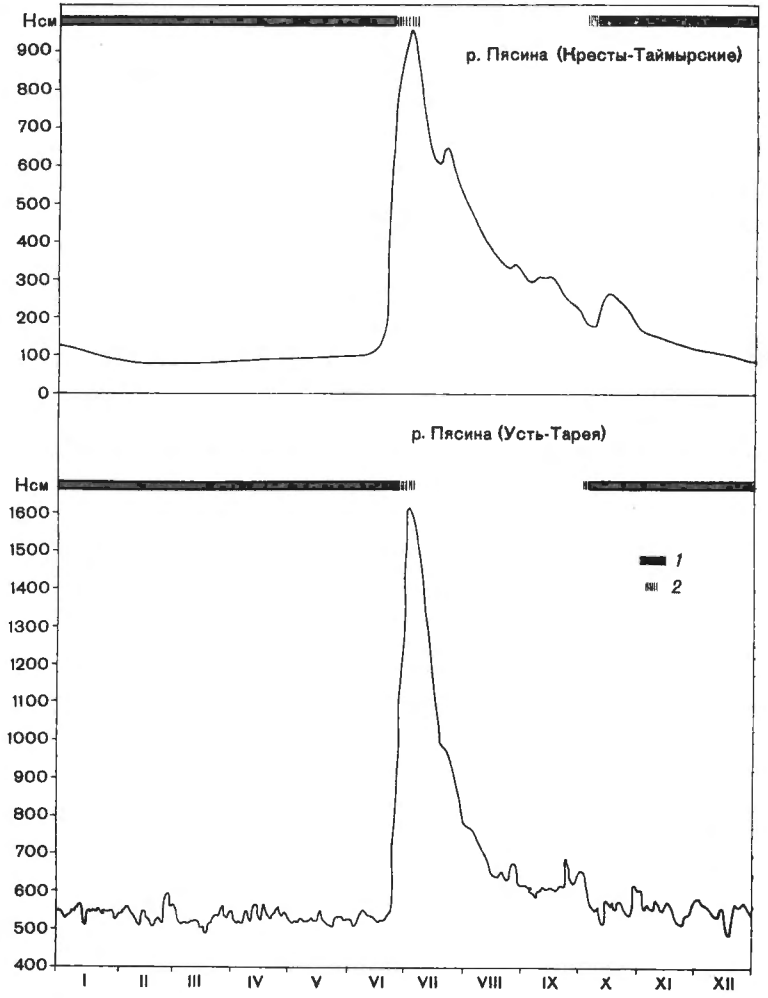


Рис. 51. Годовой ход уровня воды в р. Пясине в 1962 г.

1 — ледостав; *2* — ледоход.

с уменьшением его срока прохождения пика весеннего половодья и может меняться в значительных пределах от года к году. Высота подъема воды в этот период дана в табл. 8. Весеннее половодье длится около двух месяцев. Иногда уже в августе отмечаются подъемы уровня воды от дождей. Как

Таблица 8

Характерные уровни воды р. Пясины (в *см* над нулем графика)

Пункт	Максимальный весеннего половодья			Максимальный дождевого паводка		
	средний	наибольший	наименьший	средний	наибольший	наименьший
Кресты Таймырские	776	957 (1962 г.)	584 (1960 г.)	337	451 (1964 г.)	290 (1960 г.)
Усть-Тарея	1582	1667 (1962 г.)	1519 (1963 г.)	668	740 (1958 г.)	589 (1965 г.)

Пункт	Минимальный годовой			Средний годовой		
	средний	наибольший	наименьший	средний	наибольший	наименьший
Кресты Таймырские	52	71 (1962 г.)	26 (1960 г.)	181	204 (1962 г.)	146 (1958 г.)
Усть-Тарея	475	493 (1961 г.)	462 (1959 г.)	607	613 (1962 г.)	592 (1965 г.)

правило, эти подъемы на р. Пясине невелики и сравнительно кратковременны.

Осенью, когда на реке начинается ледообразование, наблюдается сравнительно небольшое повышение уровня воды, что объясняется сужением живого сечения реки при нарастании льда. Несмотря на то, что весь бассейн Пясины расположен в зоне многолетней мерзлоты, жидкий сток реки не прекращается круглый год. Годовой сток характеризуется неравномерностью. В теплый период сток р. Пясины (ниже устья р. Пура) составляет 81% годового стока, в холодный — 19%. Маловодность реки зимой и большая продолжительность холодного периода снижают общий годовой сток.

Сток р. Пясины ниже устья р. Пура (два года наблюдений) распределяется в течение года следующим образом:

Месяцы	Сток Пясины (%)	Месяцы	Сток Пясины (%)
Январь	2	Июль	34
Февраль	1	Август	13
Март	1	Сентябрь	11
Апрель	1	Октябрь	5
Май	1	Ноябрь	5
Июнь	23	Декабрь	3

Средний годовой слой стока колеблется в пределах от 200 до 250 *мм*. Наибольший средний месячный расход р. Пясины (11 650 *м³/сек*) наблюдался в июле, а наименьший (228 *м³/сек*) — в мае 1936 г. Средний модуль стока за период с июля по сентябрь, когда русло было свободно от льда в 1936 и 1937 гг. составил 30,78 *л/сек км²* [167]. Максимальный модуль стока — 120 *л/сек км²*. Такие высокие модули показывают, что условия стока р. Пясины значительно отличаются от условий стока водосборов соседних рек.

Температура воды в летний период по длине реки изменяется мало, и лишь к устью значения ее несколько уменьшаются, так как сказывается охлаждающее влияние моря. Средние месячные температуры воды в летний период представлены в табл. 9.

Таблица 9

Средние месячные температуры воды р. Пясины

Пункт	Месяц				Максимальная температура
	VI	VII	VIII	IX	
Кресты Таймырские	1,2°	9,9°	10,7°	5,3°	18,1° (3/VIII)
Усть-Тарея	1,2	9,2	10,4	3,4	17,8 (30/VII)
Мыс Баскакова	0,2	6,9	8,2	1,6	

К концу сентября, в связи с понижением температуры воздуха, температура воды снижается до нуля. Замерзание происходит при низких уровнях воды. В нижнем течении ледостав устанавливается раньше, чем в верховьях и продолжительность процесса замерзания здесь значительно короче. У мыса Входного сроки установления ледяного покрова колеблются в более широких пределах вследствие того, что иногда сильные ветры взламывают образовавшийся ледяной покров приустьевого взморья.

Увеличение толщины льда происходит с одинаковой интенсивностью почти на всем протяжении реки до января. В январе интенсивность нарастания толщины льда уменьшается в связи с образованием мощного снегового покрова. На прибрежных участках, при оседании ледяного покрова вследствие падения уровня воды, наблюдаются наледи, образующиеся при выходе воды через трещины льда на его поверхность.

Вскрытию реки обычно предшествуют подвижки льда. Притоки, как правило, вскрываются несколько позже основной реки. Весенние ледоходы, как и на всех северных реках, текущих с юга на север, сопровождаются сильными заторами, оказывающими большое влияние на деформацию русла и разрушение берегов.

Река Нижняя Таймыра берет начало в северо-западной части озера Таймыр у п-ова Гофман и впадает в Таймырский залив Карского моря. Она является частью сложной озерно-речной системы, охватывающей площадь 126 000 *км²* [13]. На долю бассейна этой реки приходится 33,4% площади, остальные 66,6% занимает озеро Таймыр вместе с водосбором р. Верхней Таймыры.

Общая протяженность р. Нижней Таймыры составляет 213 *км* [315]. Ниже озера Энгельгардт в нее впадает два самых крупных притока — реки Шренк и Траутфеттер. Первый из них почти в 1,5 раза превышает по длине главную реку. Длина второго составляет 180 *км*. По характеру строения грунтов долины р. Нижней Таймыры можно разделить на три участка [18].

В районах, где река течет в узкой каньонообразной долине, грунты, слагающие берега и дно реки, каменистые, а на участках с низкими берегами илистые и песчаные. В нижнем течении реки и в Таймырской губе в русле преобладают илы.

Река Нижняя Таймыра в гидрологическом отношении изучена очень мало. Стационарные исследования были проведены экспедицией Арктического института в 1946—1949 гг., когда были организованы водомерный пост в районе мыса Зеленый Яр и выездной створ на п-ове Гофман. Водомерный пост Зеленый Яр был расположен в 85 *км* от устья, вне зоны влияния моря, а выездной створ — в истоке реки на самом узком

участке, вблизи озера Таймыр. Режим устьевого участка реки может быть охарактеризован по данным в/п Усть-Таймыра.

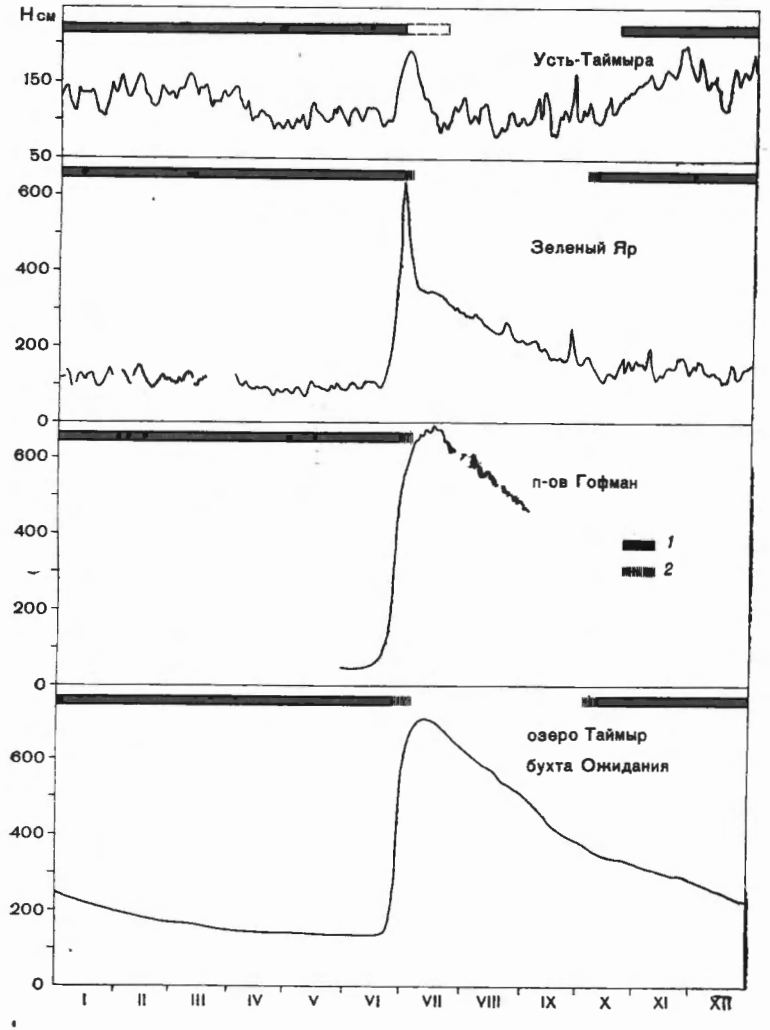


Рис. 52. Годовой ход уровня воды в р. Нижней Таймыре и на озере Таймыр в 1948 г.

1 — ледостав; *2* — ледоход.

Нижняя Таймыра обладает очень своеобразным гидрологическим режимом, обусловленным сильной зарегулированностью реки озером Таймыр и специфическим характером строения долины самой реки. Климатические особенности и наличие близко залегающей многолетней мерзлоты также накладывают свой отпечаток на гидрологические условия бассейна.

Река имеет преимущественно снеговое питание. Талые воды, наполняющие котловину озера Таймыр во время весеннего половодья, постепенно в течение почти целого года, стекают через р. Нижнюю Таймыру [79].

В силу сравнительной сухости климата, а также вследствие очень большой площади озера, аккумулирующего атмосферные осадки, дождевые паводки на реке выражены слабо. Небольшие подъемы воды осенью ненадолго задерживают падение уровня, продолжающееся зимой, хотя и более замедленно (рис. 52).

Существенное влияние на колебания уровня воды в реке оказывает чередование узких каньонообразных участков долины с озеровидными расширениями. Причем, наибольшее регулирующее значение имеет озеро Энгельгардт. Например, в период половодья приток воды в него обычно превышает сток, так как долина реки ниже озера очень узка и не может сразу пропустить большое количество талой воды. Создается подпор, а иногда имеет место обратное течение, как это наблюдалось в 1948 и 1949 гг.

Пик весеннего половодья в районе в/п Зеленый Яр проходит несколько раньше, чем в истоке р. Нижней Таймыры у п-ова Гофман. Это явление, которое, по-видимому, можно объяснить тем, что притоки, впадающие в эту реку, вскрываются раньше озера Таймыр, приводит к более раннему ее вскрытию. Талые же воды озера Таймыр заполняют вначале озеро Энгельгардт и лишь потом устремляются вниз по р. Нижней Таймыре.

Устьевой участок реки целиком находится под влиянием моря. Нагоны и сгоны, свойственные Карскому морю, почти ежегодно отмечаются и в устье р. Нижней Таймыры. Подъем уровня в устье наблюдается ежегодно в период половодья.

Наблюдения над стоком р. Нижней Таймыры проводились в 1947—1949 гг. на гидростворе у пункта Зеленый Яр. По подсчетам, проведенным М. К. Федоровым, средний годовой расход воды на этом участке составляет 951 *м*^{3}/*сек*, а суммарный сток за год — 33,7 *км*^{3}. Внутригодовое распределение стока представлено в табл. 10.

Сток р. Нижней Таймыры в зимнее время поддерживается стоком из озера Таймыр. Грунтовое питание, судя по величинам стока в этот период, практически отсутствует. В апреле и мае движения воды под ледяным покровом в реке вообще не было зарегистрировано. Однако, понижение уровня воды в озере Таймыр свидетельствовало о продолжающемся стоке, но скорости течения, по-видимому, были настолько малы, что вертушки их не улавливали.

Величину жидкого стока крупнейших притоков р. Нижней Таймыры можно охарактеризовать данными эпизодических измерений расходов воды в конце июля 1949 г. В низовьях р. Шренк расход составил тогда 1072 *м³/сек*, а р. Траутфеттер — 371 *м³/сек*. Река Шренк, по данным 1949 г., дает около 25% стока р. Нижней Таймыры.

Таблица 10

Внутригодовое распределение стока р. Нижней Таймыры [1]

Период стока	Средний расход (*м³/сек*)	Сток (*км²*)	Сток в % годового
Январь	97,8	0,435	1,3
Февраль	83,8	0,345	1,0
Март	35,0	0,251	0,7
Апрель	0	0,092	0,3
Май	2	0,092	0,1
Июнь	531	2,7	8,0
Июль	4157	12,1	35,9
Август	3293	8,55	25,4
Сентябрь	2095	5,25	15,6
Октябрь	871,5	2,78	8,2
Ноябрь	147,5	0,676	2,0
Декабрь	103,5	0,512	1,5
Год	951	33,7	100

[1] По данным М. К. Федорова.

Основной сток наносов р. Нижней Таймыры приходится на период максимального развития половодья. Годовой твердый сток составляет около 500 000 *т*. В 1948 г. за период открытого русла, по данным наблюдений на гидростворе у Зеленого Яра, твердый сток был равен 483 830 *т* [18].

Температура воды этой реки отличается сравнительно низкими значениями, что обусловлено высокоширотным расположением бассейна. Максимальная температура воды не превышает 10° и наблюдается обычно в августе. Средняя температура воды в этом месяце составляет около 7°, изменяясь по длине реки от 7,2° в истоке до 7,5° в среднем течении и понижаясь до 6° в устье. В сентябре температура воды падает до нуля, а в октябре в устье наблюдаются даже отрицательные значения, связанные с нагонами морской воды.

В связи с понижением температуры воздуха, на реке начинают появляться первичные формы льда (сало, шуга) и образуются забереги. Ледостав наступает почти одновременно по всей реке. В устьевом участке устойчивый ледостав образуется позже из-за сильных ветров, которые взламывают ледяной покров приустьевого взморья.

. Ледяной покров нарастает интенсивно и к концу марта достигает наибольшей толщины. В зимний период, во время интенсивного падения уровня воды, ледяной покров прогибается; по линии прогиба образуются трещины, и иногда основная масса ледяного покрова отрывается от лежащего на отмелях прибрежного льда. Весной, при подъеме уровня воды, ледяной покров всплывает, а около берегов образуются закраины, затопляющие прибрежный, примерзший ко дну лед. По этим закраинам и начинается ледоход.

У п-ова Гофман иногда наблюдается ледоход, направленный вверх по реке в сторону озера Таймыр. Это явление, как уже отмечалось, связано с резким повышением уровня воды в озере Энгельгардт и образующимся при этом обратном уклоне воды.

Вскрытие р. Нижней Таймыры происходит сразу по всей реке. Сроки вскрытия для отдельных пунктов отличаются на один-два дня.

На отдельных участках реки в зависимости от местных морфологических условий русла при довольно продолжительном ледоходе часто образуются заторы льда. В результате значительного подъема воды и последующего резкого спада большая часть речного льда оседает на берегах, островах и отмелях, где и тает. В море речной лед почти не попадает.

Устьевой участок вскрывается под воздействием ветра и морских течений. Ледяной покров под влиянием солнечной радиации, уже ослабленный таянием, сравнительно легко взламывается. Однако, бывают годы, когда устье р. Нижней Таймыры совершенно не освобождается от льда в связи с тем, что нагонные ветры приносят в Таймырский залив большое количество морского льда.

Река Хатанга. Истоком р. Хатанги считается место слияния рек Котуя и Хеты. Протяженность ее от истока до мыса Большая Корга — 227 *км*. Общее направление течения реки северо-восточное и лишь у мыса Большая Корга река резко поворачивает на восток и, расширяясь, образует эстуарий.

Большая часть бассейна р. Хатанги располагается на северной окраине Средне-Сибирского плоскогорья, представляющей собой рассеченную многочисленными речками платообразную возвышенность с абсолютными высотами до 600 *м*. Северная часть бассейна р. Хатанги располагается на Таймырской низменности, высоты здесь постепенно снижаются до 100 *м* над уровнем моря.

Район Хатангского залива, по описанию Н. Н. Урванцева [303], представляет собой низменность, расчлененную многочисленными речными долинами и изобилующую озерами.

Растительный покров в бассейне р. Хатанги весьма разнообразен и изменяется от лиственничных редколесий до типичных тундр. Река Хатанга течет в широкой долине. Грунт русла представлен песками, суглинками и глинами.

Наиболее крупными притоками Хатанги являются реки: Котуй — 1416 *км*, Хета — 745 *км* и Попигай — 493 *км* [315]. Помимо отмеченных рек, в Хатангу впадают еще и такие сравнительно крупные притоки как Казачья, Новая, Нижняя, Малая Балахня, Блудная, Рассоха, Тюбенэ и множество малых рек и ручьев, имеющих сток только в теплое время, т. е. в период таяния снега, мерзлого грунта и подземного льда.

Площадь бассейна Хатанги без Хатангского залива составляет 364 300 *км*^{2}. Река Хатанга в гидрологическом отношении до сих пор изучена недостаточно. Она относится к типу рек с преимущественно снеговым питанием. Летние, осадки, хотя и составляют по бассейну 63—73% годовой нормы, больших подъемов уровня воды не вызывают. Большая часть жидких осадков идет на инфильтрацию и заболачивание почвы. Грунтовое питание ограничено многолетней мерзлотой настолько, что некоторые реки бассейна перемерзают полностью.

Уровенный режим реки имеет три основных фазы: высокое весеннее половодье, летне-осенние подъемы уровня воды за счет дождевых паводков, наиболее ярко проявляющиеся в верхнем и среднем течении реки, и низкую зимнюю межень (рис. 53). С момента наступления ледостава уровни воды первоначально плавно понижаются, а затем становятся более устойчивыми до начала весеннего подъема. Исключением являются лишь низовья реки, где в течение всего года наблюдаются приливо-отливные и сгонно-нагонные колебания с небольшой амплитудой. Вообще в зимний период, с момента установления ледостава до первых весенних подъемов уровней, средние суточные уровни в устье выше, чем на верхних участках реки.

Дождевые паводки проходят главным образом в конце августа. Данные по характерным уровням воды приведены

Характерные уровни воды

Река	Пункт	Максимальный весеннего половодья		
		средний	наибольший	наименьший
Хатанга	Хатанга	814	1030 (1962 г.)	724 (1947 г.)
Хета	Волочанка	566	844 (1958 г.)	233 (1947 г.)

в табл. 11. Отдельные подъемы уровня воды в районе пос. Хатанга, наблюдающиеся в теплый период, связаны с нагонными морскими течениями.

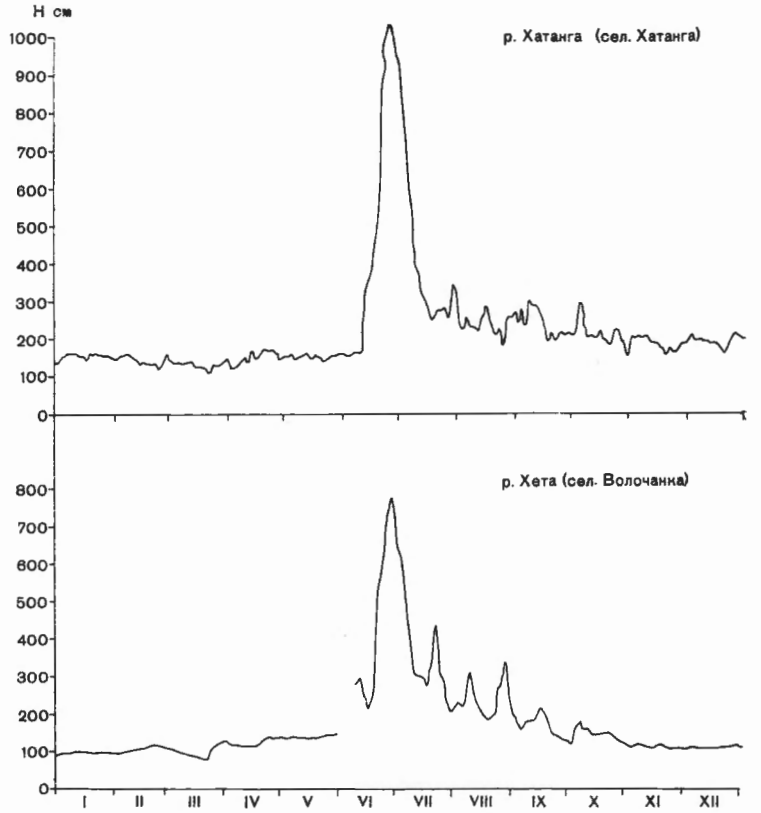


Рис. 53. Годовой ход уровня воды в реках Хете и Хатанге в 1962 г.

Таблица 11

р. Хатанги (в *см* над нулем графика)

Максимальный дождевого паводка			Минимальный годовой			Средний
средний	наибольший	наименьший	средний	наибольший	наименьший	
356	438 (1953 г.)	256 (1961 г.)	107	146 (1966 г.)	10 (1949 г.)	235
418	603 (1960 г.)	264 (1950 г.)	70	96 (1963 г.)	промерзает	—

Приливо-отливные и сгонно-нагонные колебания уровня моря сказываются в течение почти всего года по всей реке. Сток реки неравномерен и резко изменяется в зависимости от сезона года: сезонное же изменение водности целиком зависит от характера источников питания реки. Средний годовой расход Хатанги составляет около 2500 *м³/сек*. Наибольший расход наблюдался в 1962 г. в период весеннего половодья и был равен 29 200 *м³/сек*. Наименьшие расходы (до 140 *м³/сек*) имеют место в феврале. По подсчетам В. С. Антонова [13], средний годовой модуль стока Хатанги на выходе в море составляет 9 *л/сек · км²*, а средний годовой сток вместе с водосбором залива — 121 *км³*.

Температура воды в районе пос. Хатанга в течение июня—июля держится в пределах 5—6°, в сентябре она снижается до 0,5°. Максимальные температуры воды наблюдаются в июле—августе и достигают на участке от пос. Хатанга до п-ова Кресты 17—20°. Быстрое понижение температуры воды в нижнем течении реки осенью приводит к появлению заберегов, сала и шуги [194]. При отсутствии сильных ветров забереги быстро разрастаются, но в устьевом участке наблюдается еще и дрейфующий лед. В годы, когда периоду замерзания сопутствуют сильные ветры, забереги получают ограниченное развитие и установившийся ледяной покров отличается сильной торосистостью. Наибольшей величины она достигает к концу апреля или в первой половине мая [194]. Толщина льда на реке неравномерна. На р. Хатанге широко распространены наледи, возникновение которых обусловлено приливо-отливными и сгонно-нагонными колебаниями уровня воды. Наледи достигают иногда толщины 20—30 *см*.

Озера

Полуостров Таймыр изобилует озерами, которые весьма неравномерно распространены по его территории. Большая часть озер сосредоточена на Таймырской низменности и прибрежных равнинах. Наиболее крупными из них являются: Таймыр, Лабаз, Портнягино, Кунгасалах, Кокора и Пуринское [258].

Озера неоднородны как по генезису, размерам, морфологии озерных котловин, так и по водному режиму. Наиболее широко распространены термокарстовые озера, возникновение которых связано с нарушением термических условий мерзлых грунтов и с таянием заключенных в них льдов. Термокарстовые озера отличаются от всех других малыми размерами. Большинство из них имеет округлую форму. Эти мелководные озера приурочены к плоским водоразделам и заболоченным поймам рек. Довольно часто их можно встретить также на поверхности молодых морских террас. В Якутии такие озера носят местное название чел-

баки. Гораздо реже встречаются термокарстовые озера больших размеров, которые располагаются в термокарстовых котловинах и, в большинстве случаев, занимают только часть их дна, а на остальной площади развиты пушицево-злаково-моховые полигонально-валиковые болота с многочисленными челбаками.

Дно термокарстовых озер, особенно имеющих малые размеры, очень часто сохраняет характер окружающей местности. В полигональных тундрах на дне челбаков также отчетливо выражена полигональность, а на хорошо задернованных участках тундры дно челбаков тоже покрыто густой мохово-травянистой растительностью, занимающей обычно всю площадь озерного дна; местами она встречается отдельными пятнами. Наиболее характерными видами цветковых растений в челбаках являются: *Arctophila fulva, Pleuropogon Sabinii, Ranunculus gmelinii, Caltha arctica* и некоторые другие. На дне термокарстовых озер, находящихся в стадии отмирания, развивается маломощный торфянистый горизонт.

Наиболее крупные озера характеризуемого района, такие как Таймыр, Лабаз, Портнягино, Кунгасалах и другие по генезису относятся к ледниково-тектоническим. Некоторые исследователи считают, что в их образовании принимали участие и неотектонические движения [258]. На развитие этих озер также оказали влияние и четвертичные трансгрессии, о чем свидетельствует присутствие в озерной воде магниевых солей и морской фауны [79].

В зоне морских трансгрессий, по-видимому, были и другие озерные районы, в частности, равнины Восточного Таймыра. Как показали наблюдения, поверхностные воды озер содержат до 4,5 *мг/л* магния (табл. 12). Данные химического анализа, помещенные в этой таблице, указывают на слабощелочную реакцию воды, pH колеблется в пределах 6,6—7,1. Вода озер имеет низкую минерализацию до 81,85 *мг/л*. Исключение составляют челбаки, где обнаружена повышенная минерализация вод за счет ионов HCO_3 и Na. Воды этих озер по характеру минерализации относятся к классу гидрокарбонатных вод натриево-хлоридной группы.

Озера ледникового происхождения формировались как в результате неравномерной ледниковой аккумуляции, так и под воздействием экзарации ложа ледников. Они занимают сравнительно глубокие котловины, сильно измененные в процессе своего развития такими факторами денудации, как эрозия, плоскостной смыв, солифлюкция и ряд других. Ледниковые озера, подобно ледниково-тектоническим и в отличие от термокарстовых, в большинстве случаев либо сточные, либо проточные. Нередко одна река соединяет несколько озер, иногда довольно больших по размерам. Рельеф дна у озер этого типа неровный, грунты, слагающие его, довольно разнообразные: от каменистых до тонких илов. Высшая растительность в ледниковых озерах

Данные химического анализа поверхностных вод

№ проб	Озеро	pH	HCO_3'			Cl'			SO_4''		
			мг·экв	мг/л	% мг·экв	мг·экв	мг/л	% мг·экв	мг·экв	мг/л	% мг·экв
1	Голубое	7,10	0,65	39,65	54,6	0,41	14,40	34,5	0,13	5,75	10,9
2	Гусиное	6,65	0,45	27,45	51,1	0,25	8,77	28,4	0,18	8,22	20,5
3	Глубокое . . .	6,80	0,30	18,30	44,1	0,27	9,39	39,7	0,11	4,93	16,2
4	Челбак	7,00	0,85	51,85	56,3	0,55	19,41	36,4	0,11	4,93	7,3

обычно отсутствует. Любопытной особенностью большинства ледниковых и ледниково-тектонических озер является то, что их современные террасы сохранили следы береговых кос, баров и пересыпей.

Следующей генетической разновидностью озер являются пойменные, которые встречаются в долинах большинства рек полуострова и особенно характерны для Пясины, Дудыпты, Хеты и Хатанги. Обычно эти озера характеризуются небольшими размерами и глубинами. Они, как правило, имеют сток только в период половодья. Обильная травянистая растительность в пойменных озерах наблюдается только на илистых отложениях, если же дно песчаное или галечниковое, то растения не развиваются вовсе.

Вдоль морских берегов в приустьевых участках рек встречаются лагунные озера самых разнообразных форм и размеров, отделенные от моря полосой наносной суши или соединенные с ним нешироким проливом. В образовании этих озер большую роль играют продолжающиеся в настоящее время неотектонические поднятия побережья. Водный режим лагунных озер весьма своеобразен, так как на него существенное влияние оказывает море. То же самое можно сказать и о химизме их вод.

Основным источником питания озер п-ова Таймыр служат талые воды. Меньшая часть приходится на долю осадков, выпадающих в виде дождей, грунтовое же питание, если оно и имеет место, чрезвычайно ограничено мощной толщей многолетней мерзлоты. Особенно заметно повышение уровня воды от дождей на маленьких термокарстовых озерах, которые летом часто совершенно пересыхают и вновь заполняются водой лишь при выпадении осадков.

В расходной части водного баланса, также как и в приходной, доминирует сток, потери на испарение сравнительно невелики. В соответствии с отмеченными особенностями питания и водного баланса озер находится годовой ход уровня воды, который в общем несложен. Повышение уровня воды в озерах начинается весной в связи с таянием снега. После того как уровень воды достигает максимума, начинается постепенный спад до нового весеннего подъема. Дождевые паводки выражены слабо и поэтому лишь ненадолго задерживают падение уровня воды.

Таблица 12

озер Восточного Таймыра (1966 г.)

$Ca^{••}$			$Mg^{••}$			$Na^{•}$			Сумма мг/л	$\frac{Na^{•}}{Cl^{•}}$	$\frac{Ca^{••}}{Mg^{••}}$
мг·экв	мг/л	% мг·экв	мг·экв	мг/л	% мг·экв	мг·экв	мг/л	% мг·экв		% мг·экв	
0,38	7,60	31,9	0,38	4,56	31,9	0,43	9,89	36,2	81,85	1,05	1,00
0,29	5,80	33,0	0,19	2,28	21,5	0,40	9,20	45,5	61,72	1,60	1,54
0,19	3,80	27,9	0,10	1,20	14,7	0,39	8,97	57,4	46,59	1,45	1,90
0,57	11,40	37,7	0,19	2,28	12,6	0,75	17,26	49,7	107,13	1,37	3,00

Для озер п-ова Таймыр характерны сравнительно низкие температуры воды в течение всего года, особенно для холодноводных озер, расположенных в подзоне арктической тундры. Летом температуры воды колеблются в довольно широких пределах, что при прочих равных условиях, зависит от размеров озер, особенностей их котловин и степени сохранения ледяного покрова. Так например, в одном из озер, где лед сохранялся в течение всего теплого периода, температура воды не превышала 3,5°, тогда как в соседнем водоеме, после освобождения его от льда, она достигала 7°. Исключение составляют челбаки, которые в июле—августе обычно прогреваются до 17°, а в более теплые годы температуры воды в них, вероятно, поднимаются еще выше.

Свободная конвекция и ветровое перемешивание озерных вод в период открытой воды приводят к выравниванию температур во всей водной массе (табл. 13).

Как видно из таблицы, весной во время ледостава более высокие температуры воды отмечены в придонных слоях. У поверхности вода имеет температуру, близкую к нулю.

В течение длительного времени озера п-ова Таймыр находятся под ледяным покровом. Лед на них разрушается главным образом под действием солнечной радиации, и только на крупных озерах ощутимое значение при очищении от ледяного покрова приобретает волнение. Вскрытие озер начинается с образования закраин — полос открытой воды между берегом и

Таблица 13

Температура воды в озерах на разных горизонтах

Озеро	Дата наблюдения	Горизонты (*м*)					Состояние озера
		на поверхности	2,0	3,0	6,0	9,0	
Голубое	10/VI	0,0°	0,5°	1,6°	—	—	Ледостав
Голубое	29/VIII	0,5	0,5	0,5	0,6	—	Около 15% площади покрыто льдом
Гусиное	31/VII	7,0	6,6	6,5	—	—	Чисто
Глубокое	5/VIII	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	Около 10% площади покрыто льдом

ледяным покровом (рис. 54). Осенью, при переходе температуры воздуха через 0°, вода быстро охлаждается, и происходит интенсивное ледообразование.

Озера Таймыра сравнительно богато заселены беспозвоночными животными, которые служат исходной кормовой базой для рыб и некоторых видов птиц (гаг-гребенушек, морянок, куликов-плавунчиков и др.).

Озеро Таймыр представляет собой самый крупный водоем полуострова. Оно располагается в обширной котловине, лежащей в северной части Таймырской низменности, у подножья склонов гор Бырранга. Озеро вытянуто в широтном направлении на расстояние около 250 *км* [258]. Ширина его без заливов составляет 15—20 *км*. Северный берег озера скалистый, южный — сложен рыхлыми четвертичными отложениями.

В плане озеро Таймыр имеет сложную конфигурацию. Многочисленные заливы глубоко врезаются в сушу, наиболее крупными из них являются: Нестора-Кулика, Байкуранеру, Юкаяму, Ямунеру, Ямубайкура и бухта Ледяная. Озеро Таймыр мелководное. Сравнительно ровный рельеф дна озера осложняется несколькими котловинами. Обширные отмели сложены песчаными отложениями. Литораль северного побережья и восточные районы озера сложены щебнистыми и галечно-валунными отложениями. Песчаные и каменистые грунты сменяются илистыми.

Схема течений в озере сравнительно проста. Вдоль северного берега проходит течение в направлении к р. Нижней Таймыре. Течение, направленное от р. Верхней Таймыры, разделяется на две ветви, из которых восточная, более мощная соединяется с течением, идущим вдоль северного берега, а другая следует вдоль западного побережья озера к истокам р. Нижней Таймыры [79].

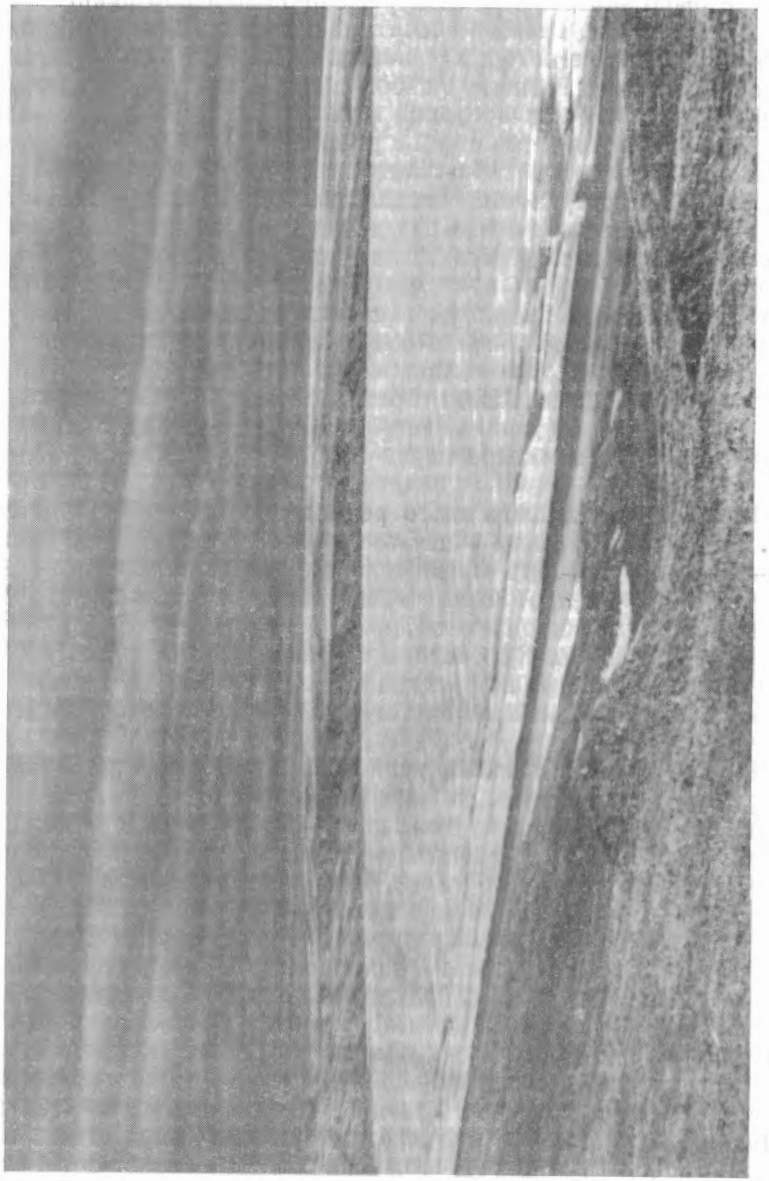


Рис. 54. Закраина на одном из озер Восточного Таймыра (*фото В. М. Макеева*).

По мнению Н. Н. Урванцева [303], в прошлом русло р. Верхней Таймыры проходило вдоль западного берега озера и с востока было ограничено баром. Впоследствии это русло на нижнем участке было занесено, и воды реки прорвали бар южнее о-вов Федорова. В озере Таймыр насчитывается более десяти островов, самым большим из которых является о. Ботлин, расположенный в заливе Нестора Кулика. Из большого числа рек, впадающих в озеро, наиболее значительной является р. Верхняя Таймыра. Сток из озера осуществляется по р. Нижней Таймыре.

Часто повторяющиеся сильные ветры в сочетании с обширным водным пространством создают благоприятные условия для развития на озере значительного волнения. На мелководьях волнение взмучивает воду, вследствие чего прозрачность ее в этих районах невелика. В общем, прозрачность воды в озере Таймыр имеет сезонный ход, резко уменьшается во время паводка и увеличивается в августе. Вода в озере слабо минерализована. Это свидетельствует о почти полном отсутствии грунтового питания. Подсчеты, проведенные В. Н. Грезе [79], показывают, что объем массы весенних вод составляет 300% по отношению к объему воды, остающейся в озере перед паводком как в жидкой фазе, так и в виде льда.

Исследования кислородного режима в апреле 1944 г. показали, что в центральной части озера имеет место значительный дефицит кислорода, что связано, по-видимому, с процессом разложения илов. В проточных частях озера дефицита кислорода в воде зимой не наблюдается [79].

Температура воды в озере в течение года низкая. Средняя месячная температура воды в августе за период наблюдений составляет 7°; абсолютный максимум 17,5° наблюдался 27 июля 1954 г.

Наблюдения над температурой воды, проведенные в 1943/44 г. у берега в бухте Бурной, показали полную гомотермию водной толщи, имевшей всю зиму температуру 0,1°. В бухте Ожидания температура воды на больших глубинах в этот же период превышала 1°. Этот факт обусловливает более позднее замерзание воды в бухте Ожидания, чем в западной части озера.

В силу специфики температурного режима бухта Ожидания хотя и вскрывается несколько раньше остальных районов озера, но при северных, северо-западных и западных ветрах ее вновь забивает льдом. Под влиянием ветров этих направлений на южном берегу полуострова, отделяющего бухту от озера, образуются навалы льда высотой 5—6 *м*. Наиболее поздно очищается от льда залив Ямубайкура. Заливы Байкуранеру, Ямунеру, бухта Ледяная и прибрежные мелководные районы озера зимой промерзают до дна.

Болота

Полуостров Таймыр достаточно заболочен в связи с широким распространением участков, характеризующихся избыточным увлажнением, замедленным стоком и малыми потерями влаги на испарение. По классификации Н. Я. Каца [134], болота полуострова можно отнести к двум типам: арктические минеральные осоковые и плоскобугристые.

Арктические минеральные осоковые болота развиты в северной части п-ова Таймыр. Сведения о болотах этого района весьма скудны. Вследствие недостатка тепла и слабого развития растительности образование торфяного слоя на таких болотах крайне замедлено. Процент площади торфяников близок к нулю. Реликтовые торфяники в настоящее время деградируют. В центральной части Восточного Таймыра, по сведениям А. И. Толмачева [287], болотистая тундра разбита валиками на большие участки неправильной формы, т. е. развиты типичные пушицево-злаково-моховые полигонально-валиковые болота.

Плоскобугристые болота распространены на юге полуострова, в бассейнах рек Пясины и Хатанги. Эти болота представляют собой комплекс плоских бугров и мочажин. Высота этих бугров не более 1 *м*, диаметр обычно колеблется от 3 до 15 *м*, а площадь — от 20 до 50 $м^2$, иногда достигает 200 $м^2$ [134]. Поверхность их обычно мелкокочковатая, нередко с трещинами, свидетельствующими о начале разрушения этих бугров. Мочажины имеют плоское дно. Заторфованность невелика, так как плоскобугристые болота в основном не торфоносные. Их происхождение связано с появлением в грунте морозобойных трещин. Таким образом, полигонально-валиковые болота можно считать начальной стадией развития плоскобугристых.

Подземные воды

Режим, условия питания и ресурсы подземных вод, а также их циркуляция определяются мерзлотными условиями территории п-ова Таймыр. Грунтовые воды деятельного слоя (верховодка) залегают сравнительно близко от поверхности. Для них характерно ежегодное изменение агрегатного состояния, т. е. переход из твердого состояния в жидкое и обратно. Вода этого водоносного горизонта отличается слабой минерализацией. Причем наименьшая минерализация наблюдается в начальный период протаивания, а наибольшая — к концу промерзания. Увеличение минерализации в связи с увеличением протаивания объясняется, с одной стороны, растворением солей, содержащихся в протаивающем слое, а с другой — повышением температуры воды.

Водообильность поверхностного горизонта зависит от водопроницаемости протаивающего слоя. Чем лучше водопроницаемость слоя, тем на большую глубину он протаивает и тем больше его водообильность; иногда талый слой существует довольно продолжительное время. В процессе промерзания за счет увеличения объема воды при ледообразовании верховодка иногда при-

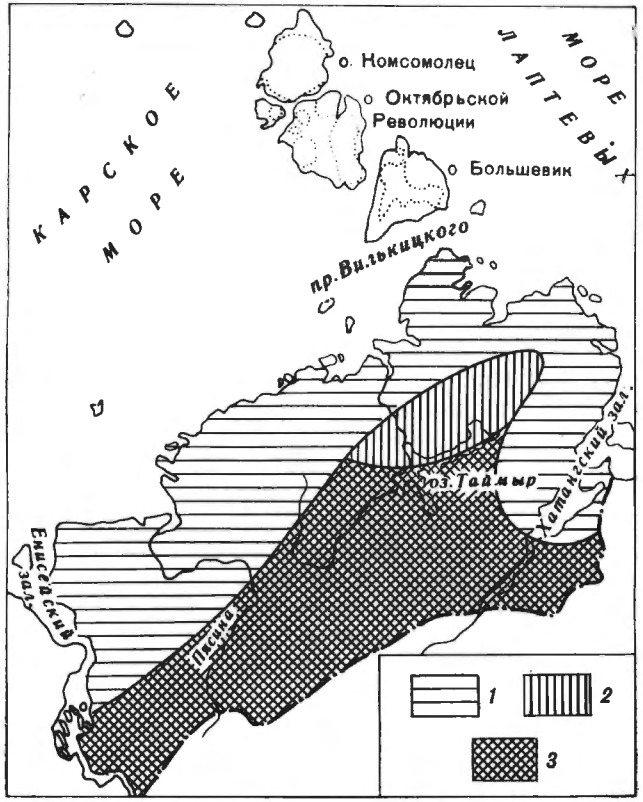


Рис. 55. Схематическая карта распространения грунтовых вод, по В. М. Пономареву.

1 — область очень слабого водообмена; *2* — область слабого водообмена; *3* — область среднего водообмена.

обретает напорный характер. Этот напор увеличивается под влиянием морфологических причин, возрастая в депрессиях рельефа и образуя бугры пучения.

На территории п-ова Таймыр также широко распространены подземные воды речных долин и озерных котловин. Именно эти участки являются районами водообмена между поверхностными и подземными водами. Как отмечает В. М. Пономарев [216], по

северной окраине гор Бырранга, вероятно, всюду на некоторой глубине ниже уровня моря залегают высокоминерализованные воды морского типа, связанные с морем трещинами.

По классификации В. М. Пономарева, на п-ове Таймыр выделяются три области интенсивности поверхностного и грунтового водообмена (рис. 55): очень слабого (охватывающая низменные прибрежные районы), слабого (занимающая преимущественно низменности), среднего (приуроченная главным образом к плоскогорьям).

Как видно из рисунка, менее половины территории характеризуется средним водообменом между поверхностными и грунтовыми водами. Особенно неблагоприятными условиями водообмена характеризуется побережье полуострова, что обусловлено фильтрационными свойствами верхних горизонтов. Процесс водообмена здесь осуществляется, по-видимому, только через подрусловые потоки под большими реками и наиболее крупными озерами.

Характерные черты режима вод, присущие п-ову Таймыр, приобретают в отдельных его частях, в зависимости от местных физико-географических условий, те или иные особенности. Вследствие этого, всю территорию полуострова можно разделить на два гидрологических района: северный, включающий прибрежную часть и горы Бырранга, и южный — Пясинско-Хатангский.

По водному балансу северный район характеризуется низкими значениями коэффициентов питания рек подземными водами и значительным коэффициентом поверхностного стока.

Пясинско-Хатангский район характеризуется более повышенным коэффициентом питания рек подземными водами (особенно бассейн р. Пясины), более заболочен и покрыт многочисленными озерами, свидетельствующими о менее благоприятных условиях стока с поверхности.

СЕВЕРНАЯ ЗЕМЛЯ

Первые сведения описательного порядка о гидрографической сети островов были даны Н. Н. Урванцевым, Е. С. Короткевичем, Н. Г. Загорской, И. В. Семеновым.

Реки

Речная сеть архипелага довольно густа. Характер ее определяется главным образом размещением ледников и их режимом. С ледников берут начало почти все крупные реки. В большинстве своем они отличаются незначительной длиной. Наиболее крупными реками архипелага являются: Ушакова и Озерная на о. Октябрьской Революции, Тора на о. Большевик, Многоструйная и Посадочная на о. Комсомолец и Круговая на о. Пионер.

Верхние участки долин характеризуются обычно пологими склонами и плоским днищем. В нижних течениях рек, где они текут вкрест простирания пород, долины глубоко врезаются и нередко имеют вид ущелий и каньонов. Многие из рек при впадении в море образуют дельты. Некоторые реки замыкаются в устье невысокими илисто-песчаными валами. Продольный профиль у большинства рек невыработан, и русло изобилует порогами и перекатами.

Наряду с реками горного типа на архипелаге встречаются также и равнинные реки, текущие по широким, с пологими склонами долинам. Обилие поступающих с ледников талых вод приводит к тому, что русла таких рек блуждают по долине, создавая тем самым сложную сеть неглубоко врезанных в речной аллювий водотоков.

По типу питания реки Северной Земли можно отнести к рекам со снежно-ледниковым питанием. В соответствии с источниками питания водный режим рек имеет ярко выраженный сезонный характер. Речной сток имеет место лишь в теплый период. Зимой все реки промерзают до дна. Реки архипелага по водному режиму можно разделить на ледниковые и неледниковые.

Ледниковые реки характеризуются многоводностью в течение всего теплого периода. Для них характерно летнее половодье, на фоне которого происходят подъемы и спады, связанные с изменением интенсивности абляции и дождевыми паводками. Падение уровня воды на этих реках начинается со второй декады августа. В начале сентября мелкие реки уже промерзают. Более крупные реки не замерзают до конца сентября.

Неледниковые реки многоводны в период половодья, после которого они мелеют, а некоторые из них пересыхают или превращаются в ряд мелких разобщенных водоемов. Исключением являются лишь реки со сравнительно глубоко врезанными долинами, в которых накапливается значительное количество снега в виде снежных надувов, при таянии пополняющих запас воды в реках в течение всего периода. Для этих рек характерен плавный ход уровня воды и сравнительно равномерное распределение стока в течение летнего периода.

Характерной чертой для всех рек архипелага является тесная зависимость изменения уровня воды и расходов от изменений температуры воздуха и продолжительности теплого периода. С повышением температуры воздуха поступление талой воды в русла рек возрастает, а с понижением — падает. Также отчетливо выражены и суточные колебания уровня.

Подробное описание бассейнов даже наиболее крупных рек островов затруднительно из-за отсутствия специальных исследований, и лишь материалы наблюдений Р. К. Сиско позволяют дать приближенную характеристику р. Ушакова.

Река Ушакова является самой крупной рекой Северной Земли. Водосборная площадь реки составляет 1036 *км*². Бассейн ее представляет собой равнину высотой до 200 *м*. Более 300 *км*² территории бассейна покрыто ледниками.

Длина р. Ушакова 58 *км*. Она течет по внутренней равнине о. Октябрьской Революции вначале с запада на восток, а затем принимает меридиональное направление с юга на север. Ее долина глубоко врезана, с крутыми, местами отвесными склонами

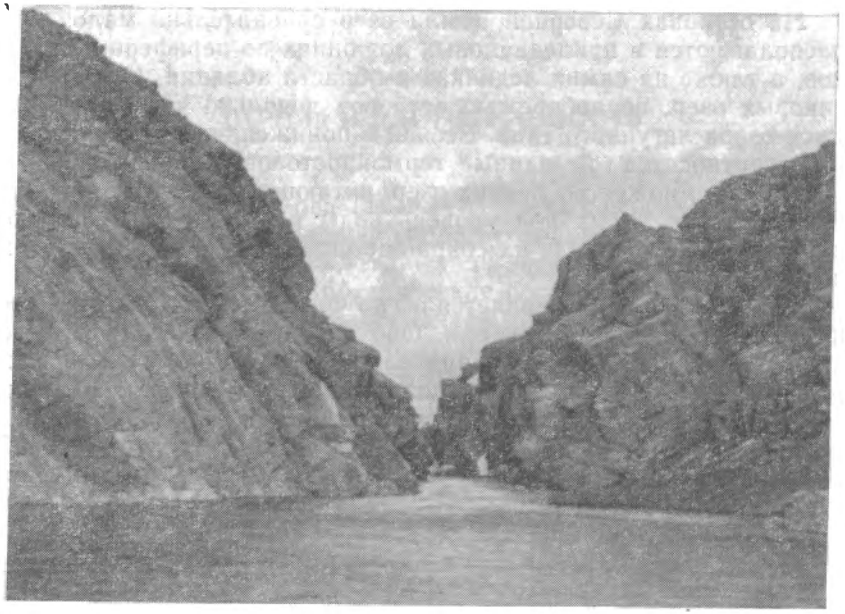


Рис. 56. Нижнее течение р. Ушакова (*фото Р. К. Сиско*).

(рис. 56). Наиболее крупными притоками р. Ушакова являются реки Матусевича и Темная, впадающие в нее слева. Река Ушакова на всем своем протяжении носит горный характер. Русло каменистое с большим количеством шивер, перекатов и порогов. При впадении в бухту Красную река образует песчано-илистую дельту, затопляемую в период половодья.

Питание реки осуществляется за счет таяния ледников и снега. Грунтовое питание отсутствует. Основной фазой водного режима можно считать весенне-летнее половодье, связанное с таянием снега и ледников. Наивысшие уровни воды наблюдались со второй декады июля до второй декады августа, затем началось резкое снижение уровня воды, продолжавшееся вплоть до замерзания. По наблюдениям Р. К. Сиско, в р. Ушакова имеют

место сравнительно большие суточные колебания уровня, которые достигают 50 *см*.

Сток воды в реке продолжается около трех месяцев. Максимальный расход, измеренный 23 июля 1965 г., составил 212 *м³/сек*. Средний расход воды в замыкающем створе за период стока был равен 53 *м³/сек* [256].

Озера

На островах Северной Земли озер сравнительно мало. Они располагаются в приледниковых ложбинах по периферии ледников, а также на самих ледниках в области абляции. Кроме ледниковых озер, по побережью островов довольно часто встречаются озера лагунного типа. Весной в понижениях рельефа, к которым относятся и ванны термокарстового происхождения, образуется множество мелких озер, питающихся талыми водами. После сброса талых вод уровень воды в этих озерах заметно понижается, а площадь их сокращается. К осени они сильно мелеют.

Наиболее крупным является озеро Фиордовое, расположенное на о. Октябрьской Революции. Оно находится у юго-западного края ледника Карпинского при слиянии с ледником Университетским и заполняет участок долины реки. Это озеро подпрудное, оно образовалось после перекрытия средней части долины ледником. В озеро впадает выводной ледник, продуцирующий айсберги. Вскрывается оно во второй половине июля, но полностью от льда не очищается.

Отсутствие каких-либо сведений о режиме озер не дает возможности охарактеризовать их с этой стороны.

Глава VIII

ПОЧВЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Изучение флоры п-ова Таймыр началось с середины XIX века. В 1843 г. А. Ф. Миддендорф собрал гербарий в районе р. Нижней Таймыры. Спустя 35 лет ботаник экспедиции Норденшельда Ф. Р. Чиельман провел ботанические исследования таймырского побережья Карского моря. В начале нашего века флору западного побережья п-ова Таймыр изучал участник Русской полярной экспедиции под начальством Э. В. Толля натуралист А. А. Бялыницкий-Бируля. В дальнейшем ботанические исследования проводились на о. Диксон (И. П. Толмачев 1916 г., П. Г. Кушаков 1917, 1918 гг., П. П. Пятков 1919—1921 гг., В. А. Баранов 1924 г., А. И. Толмачев 1926 г., Б. А. Тихомиров 1936, 1937 гг.).

Беглые ботанические наблюдения и сборы растений на Северной Земле начали проводиться в 1930, 1932 гг. В 1948 г. Северную Землю посетили Б. Н. Городков и Е. С. Короткевич. После вторичного посещения архипелага в 1950 г. Е. С. Короткевич довольно полно охарактеризовал растительность островов Октябрьской Революции, Большевик и группы о-вов Седова [145]. Значительно расширились представления о флоре п-ова Таймыр благодаря флористическим работам А. И. Толмачева [287].

Дальнейшее изучение флоры Центрального и Северного Таймыра проводилось Б. А. Тихомировым в 1946 г. на побережье Таймырского залива, на мысе Стерлегова и в районе о. Диксон, в 1947 г. на северном побережье озера Таймыр, в 1948 г. по р. Нижней Таймыре от истоков до устья и в 1949 г. в западной части Центрального Таймыра (окрестности раскопок таймырского мамонта на р. Мамонтовой). Западная часть п-ова Таймыр (от озера Пясино до Пясинского залива) и долина р. Пясины исследовались в 1958 г. И. Г. Серебряковым [255]. С 1965 г. сотрудники Ботанического института Академии наук СССР ведут стационарные ботанические исследования в районе пос. Усть-Тарея. В 1966—1968 гг. сотрудники Арктического и антарктического научно-исследовательского института собирали гербарии

на прибрежной низменности Восточного Таймыра и в горах Бырранга.

Современная арктическая флора сравнительно молодая, ее формирование А. И. Толмачев [289], как уже отмечалось

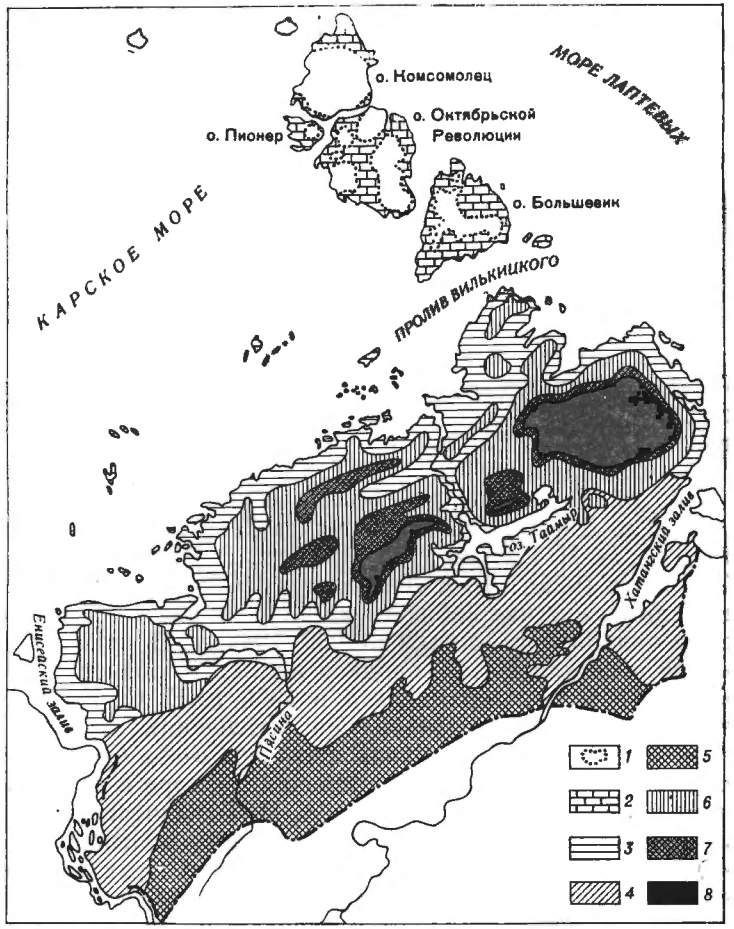


Рис. 57. Схематическая карта растительности Таймыро-Североземельской области.

1 — Ледники; *2* — Зона арктических пустынь. **Зона тундр:** *3* — арктические тундры; *4* — типичные (мохово-лишайниковые) тундры; *5* — кустарниковые тундры. **Вертикальная поясность:** *6* — горные арктические тундры; *7* — обедненные горные арктические тундры; *8* — горные арктические пустыни.

в главе IV, относит к новейшему геологическому времени («грань между плиоценом и антропогеном или начало последнего»). Существенное влияние на развитие современного растительного покрова тундры оказал период послеледникового термического максимума. По мнению ряда исследователей [6, 77, 278, 283, 301, 302], за последнее десятилетие граница леса продвигается к северу, что свидетельствует о повсеместном наступании леса на тундру [280].

Неоднородность климатических условий в разных частях Таймыро-Североземельской области, особенно различия в количестве тепла, получаемого растениями в теплый летний период, обусловила заметные изменения в характере растительного покрова на севере и на юге рассматриваемой территории. Расчлененность рельефа, заметно изменяющая весь комплекс физико-географических условий, особенно сказывается на развитии почвенно-растительного покрова.

На территории Таймыро-Североземельской области выделяются две зоны [62]: арктических пустынь и тундр (рис. 57).

ЗОНА АРКТИЧЕСКИХ ПУСТЫНЬ

Зона арктических пустынь занимает Северную Землю и множество мелких островов Карского моря. Почвообразование в этой зоне протекает при крайне суровых климатических условиях, обусловливающих низкую температуру почвы, которая оттаивает на очень короткий период на 20—30 *см* под растительным покровом и до 50 *см* на сухих обнаженных участках. Одной из основных особенностей почвенного покрова зоны арктических пустынь является мозаичность, возникшая в результате различий в водно-тепловом режиме почв, в условиях близкого залегания многолетней мерзлоты. Большую роль в развитии почвенного покрова играют рельеф и несомкнутость растительного покрова. Почвы Северной Земли относятся к арктическому типу. По данным И. С. Михайлова [188], арктические почвы делятся на пустынно-арктические и арктические типичные.

Пустынно-арктические почвы распространены на плакорах северных островов архипелага под обедненной, сильно разреженной мохово-лишайниково-злаковой растительностью. Арктические типичные почвы развиты на низменных равнинах южных островов архипелага под мохово-разнотравно-злаковой растительностью полигональных арктических пустынь. В более благоприятных местообитаниях, на небольших участках, где растительность образует связную сеть, развиваются дерново-арктические (тундрово-арктические) почвы. Они характеризуются некоторыми признаками тундрового процесса почвообразования.

Большое значение в распространении почвенных комплексов имеют условия увлажнения. На заболоченных участках, занятых пушицево-злаковой растительностью, развиваются болотные арктические глеевые почвы. На возвышенных равнинах распространены горные арктические почвы, характеризующиеся особенно

слабым развитием почвообразовательных процессов. Они имеют полигональное строение: в центре полигонов сосредоточиваются пятна мелкозема с примесью щебня, а по краям — щебень. Горные вершины и их пологие склоны, а также и нагорные террасы заняты безжизненными каменными россыпями. У краев ледников и снежников, где талые воды переувлажняют значительные площади, развиваются горные арктические болотные почвы. Они довольно сильно увлажнены, щебнисты, но почти не оглеены. На поверхности их развивается водорослевая корка. Болотные почвы являются интразональными. Таким образом, на Северной Земле приблизительно до высоты 100—120 *м* развиты арктические типичные и пустынно-арктические почвы, которые сменяются горными арктическими почвами и каменными россыпями.

Северная Земля, как уже отмечалось, целиком лежит в зоне арктических пустынь, но в наиболее благоприятных условиях встречаются растительные группировки, имеющие большое сходство с растительным покровом арктических тундр. Крайне суровые климатические условия оказывают отрицательное влияние на развитие растительности. Обычно растительный покров сильно разрежен, а растения, входящие в его состав, имеют угнетенный вид. На Северной Земле насчитывается 61 вид сосудистых растений [261]. Ниже приводится перечень растений, собранных на архипелаге.

Сосудистые растения Северной Земли

Gramineae. Злаковые

1. *Alopecurus alpinus* Sm. Лисохвост альпийский
2. *Deschampsia borealis* (Trautv.) Roshev. Щучка северная
3. *D. brevifolia* R. Br. Щучка коротколистная
4. *Poa abbreviata* R. Br. Мятлик укороченный
5. *P. alpigena* (Fr.) Lindm. Мятлик высокогорный
6. *P. arctica* R. Br. Мятлик арктический
7. *Dupontia fisheri* R. Br. Дюпонтия Фишера
8. *Phippsia algida* (Soland) R. Br. Фиппсия холодолюбивая
9. *Puccinella algustata* (R. Br.) Band et Redf. Пукчинеллия узколистная
10. *P. phyganodes* (Trin) Scribn. et Merr. Пукчинеллия пустынная
11. *Festuca brevifolia* R. Br. Овсяница коротколистная

Cyperaceae. Осоковые

12. *Carex ensifolia* Turcz. ssp. *arctosibirica* Yurtz. Осока аркто-сибирская

Yuncaceae. Ситниковые

13. *Yuncus biglumis* L. Ситник двухчешуйный
14. *Luzula confusa* Lindb. Ожика спутанная
15. *L. nivalis* (Laest) Beurl. Ожика снежная

Salicaceae. Ивовые

16. *Salix arctica* Pall. Ива арктическая
17. *S. polaris* Wahlb. Ива полярная
18. *S. reptans* Rupr. Ива ползучая

Polygonaceae. Гречишные

19. *Oxyria digyna* (L.) Hill. Кисличник типичный (щавель круглолистный)

Caryophyllaceae. Гвоздичные

20. *Stellaria edwardsii* R. Br. Звездчатка Эдвардса
21. *S. humifusa* Roth. Звездчатка приземистая
22. *Cerastium bialynickii* Tolm. Ясколка Бялыницкого
23. *C. regelii* Ostenf. Ясколка Регеля
24. *Minuartia rubella* (Wahlb.) Graebn. Минуартия красноватая
25. *Melandrium apetalum* (L.) Fenzb. Дрема безлепестная

Ranunculaceae. Лютиковые

26. *Ranunculus nivalis* L. Лютик снежный
27. *R. pygmaeus* Wahlb. Лютик крошечный
28. *R. sabinii* R. Br. Лютик Сабина
29. *R. sulphureus* Soland. Лютик серно-желтый

Papaveraceae. Маковые

30. *Papaver radicatum* Rottb. *ssp. polar* Tolm. Мак полярный

Cruciferae. Крестоцветные

31. *Braya purpurascens* (R. Br.) Bge. Брайя багрянистая
32. *Cochlearia arctica* Schlecht. Ложечная трава арктическая

33. *C. groenlandica* L. Ложечная трава гренландская
34. *Cardamine bellidifolia* L. Сердечник маргаритколистный
35. *Draba alpina* L. Крупка альпийская
36. *D. lactea* Adams. Крупка молочно-белая
37. *D. macrocarpa* Adams. Крупка крупноплодная
38. *D. micropetala* Hook. Крупка мелколистная
39. *D. oblongata* R. Br. Крупка продолговатая
40. *D. pohlei* Tolm. Крупка Поле
41. *D. subcapitata* Simm. Крупка головчатая
42. *Parrya nudicaulis* (L.) Rgl. Парния голостебельная

Saxifragaceae. Камнеломковые

43. *Saxifraga caespitosa* L. Камнеломка дернистая
44. *S. cernua* L. Камнеломка поникшая
45. *S. foliolosa* R. Br. Камнеломка многолисточковая
46. *S. hirculus* L. Камнеломка болотная
47. *S. hyperborea* R. Br. Камнеломка гиперборейская
48. *S. nivalis* L. Камнеломка снежная
49. *S. oppositifolia* L. Камнеломка супротиволистная
50. *S. platysepala* (Trautv.) Tolm. Камнеломка широкочашелистиковая
51. *S. serpyllifolia* Pursh. Камнеломка тимьянолистная
52. *S. tenuis* (Wahlb.) H. Sm. Камнеломка тонкая
53. *Chrysosplenium alternifolium* L. Селезеночник супротиволистный

Rosaceae. Розоцветные

54. *Potentilla emarginata* Prush. Лапчатка выемчатая
55. *Sieversia glacialis* R. Br. *(Novosieversia glacialis* (R. Br.) F. Bolle. Сиверсия ледяная
56. *Dryas octopetala* L. Дриада восьмилепестковая
57. *D. punctata* Yuz. Дриада точечная (куропаточья трава)

Primulaceae. Первоцветные

58. *Androsace triflora* Adams. Проломник трехцветный

Boraginaceae. Бурачниковые

59. *Eritrichium villosum* Bge. Незабудочник пушистый

Scrophulariaceae. Норичниковые

60. *Lagotis minor* (Willd.) Standl. Лаготис малый

Compositae. Сложноцветные

61. *Artemisia borealis* Pall. Полынь северная

Из семейств в составе флоры наиболее богато представлены: крестоцветные, камнеломковые, злаковые, гвоздичные, а из родов — камнеломки (10 видов) и крупки (7 видов). Эти растения являются наиболее типичными представителями флоры высокоарктического типа, приспособившимися к местным суровым условиям жизни. Довольно часто на островах встречаются звездчатка, ясколка, полярный мак, фиппсия и щучка. Вся флора носит хорошо выраженный высокоарктический характер: в составе ее преобладают арктические и аркто-альпийские виды растений. Многие из них обладают циркумполярным распространением.

Если сравнить флору Северной Земли с флорой п-ова Таймыр, то первая отличается большей обедненностью видового состава. Примером может служить изменение состава флоры от устья р. Шренк (бассейн Нижней Таймыры), где насчитывается 111 видов сосудистых растений [281], до о. Комсомолец, на территории которого известно не более 30 видов. Из 60 видов сосудистых растений, обнаруженных на мысе Челюскин, на Северной Земле не встречено 17 [145], но найдены такие виды, каких нет в районе мыса Челюскин (полынь северная и селезеночник супротиволистный).

На Северной Земле обнаружено всего три вида растений, которые не встречены на п-ове Таймыр. Это свидетельствует о связи архипелага с материком в прошлом. По-видимому, заселение растениями островов происходило путем проникновения их с юга, с п-ова Таймыр. Кроме того, в пределах самой Северной Земли прослеживается обеднение состава флоры с юга на север. Северные острова имеют очень бедный растительный покров в силу своего географического положения, более суровых климатических условий и значительного оледенения. На о. Пионер пока известно всего восемь видов растений, а на о. Октябрьской Революции — более 50 [145].

Обеднение флоры наблюдается также по мере поднятия над уровнем моря и при движении от центра острова к побережью. На крупных островах архипелага (о. Октябрьской Революции) на высоте 100—120 *м* количество сосудистых растений уменьшается до 25 видов, а выше 250—300 *м* они практически отсутствуют. В центре острова, где речные долины хорошо защищены и увеличивается континентальность климата (повышение летних температур), флора наиболее богата. Как уже было сказано,

крайне суровые климатические условия не благоприятствуют развитию растительности на архипелаге. Растительный покров разорван и занимает не более 50—60% поверхности, свободной от льда.

Цветковые на Северной Земле представлены крайне бедно, в отличие от мхов и лишайников, которые играют большую роль в растительном покрове архипелага. Наиболее распространенными являются: мхи — *Orthothecium chryseum, Bryum obtusifolium, Drepanocladus latifolius, Distichium montanum, Dicranum elongatum, Polytrichum strichtum;* лишайники — *Cetraria delisei, Thamnolia vermicularis, Cladonia alpestris, Cl. cylvatica.*

Цветковые растения вместе с мхами и лишайниками образуют различные растительные группировки, состав которых меняется в зависимости от условий обитания. На низменных увлажненных равнинах на суглинках преобладающая роль принадлежит мхам. Здесь же растут ива полярная, лютики, камнеломки; злаковые представлены лисохвостом и мятликом. Растения, как правило, низкорослы. На возвышенных сухих и щебнистых участках широко развиты лишайники (цетрария, тамнолия), а из цветковых преобладают полярный мак, ясколка, лапчатка, звездчатка, крупки и некоторые другие.

На прибрежных равнинах и в долинах рек развита полигональная арктическая пустыня с различными ассоциациями: травяно-моховыми, кустарничково-лишайниковыми, кустарничково-травянистыми (рис. 58).

Одной из наиболее распространенных ассоциаций на островах является полигональная травяно-моховая арктическая пустыня. Она приурочена к долинам. В растительном покрове преобладают мхи: *Tomenthypnum nitens, Distichium montanum, Orthothecium chryseum.* Лишайников почти нет. На поверхности изредка рассеяны тамнолия и напочвенные водоросли — крупные колонии *Stratonostoc commune.* В травяно-моховой арктической пустыне много щучки, мятлика, лисохвоста, камнеломок. Довольно часто растительность образует отдельные полосы или располагается по трещинам. Общее покрытие поверхности растительностью достигает 80%.

На плакорах встречаются в основном кустарничково-травянистые ассоциации полигональной арктической пустыни. Много мхов, особенно *Tomenthypnum nitens, Distichium montanum.* Здесь можно встретить такие редкие растения для этих широт, как полынь северная, сиверсия и проломник трехцветный. Из кустарничков — камнеломку супротиволистную, полярную иву, куропаточью траву.

На более сухих местах встречаются кустарничково-лишайниковые ассоциации. Растительность располагается главным образом по трещинам. Центры полигонов, как правило, голые или покрыты водорослево-лишайниковой коркой. Травянистые растения

разбросаны и не образуют плотных дернин. Цветковые представлены камнеломкой супротиволистной, незабудочником, полярным маком, фиппсией холодолюбивой, камнеломками (дернистой, поникшей), звездчаткой Эдвардса и другими. Мхов мало. Основную роль играют накипные лишайники и цетрарии; кое-где встречается *Thamnolia vermicularis* и *Dufourea madreporeformis.* Общее покрытие поверхности растительностью составляет около 50%.

В низинах поверхность к концу лета обычно просыхает. Но у подножий склонов, вблизи снежников, образуются небольшие

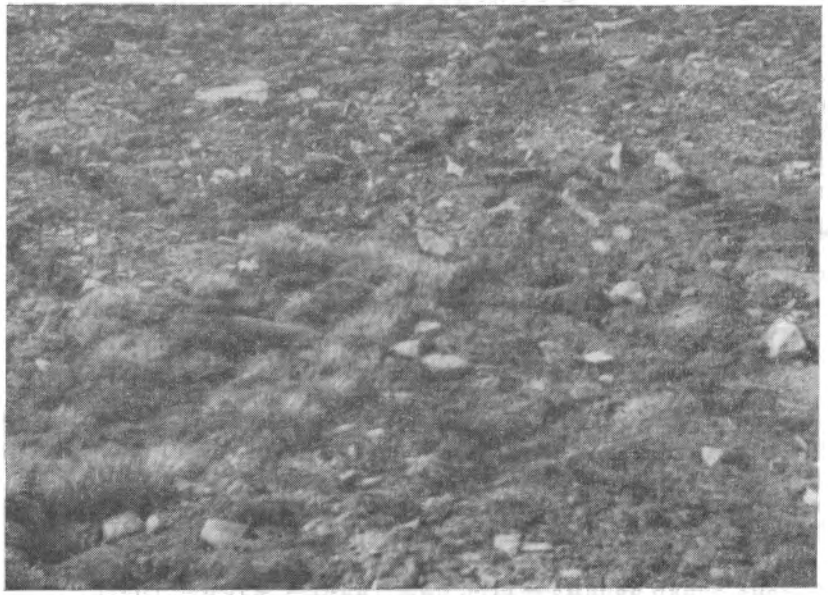


Рис. 58. Полигональная травяно-моховая арктическая пустыня на о. Октябрьской Революции (*фото Р. К. Сиско*).

болотца с мелкими кочками, состоящими главным образом из мхов (*Dicranum montanum, Orthothecium chryseum, Drepanocladus latifolius*) с примесью щучки коротколистной, лисохвоста и фиппсии холодолюбивой.

Значительно беднее растительность внутренних плато. Поверхность разбита на плохо выраженные полигоны и представляет собой холодную и сухую пустыню. Растительность скудная (количество видов в ассоциациях до 3—4), чрезвычайно угнетена. Покрытие составляет всего несколько процентов (1—3). Хилые растения разбросаны на довольно большом расстоянии друг от друга. У приледниковых плато встречаются мхи родов:

Polytrichum, Dicranum, Drepanocladus. Лишайников почти нет, из цветковых доминирует фиппсия холодолюбивая.

Наиболее высокие точки архипелага безжизненны. На плато на высоте 250—300 *м*, как уже отмечалось, цветковые растения почти отсутствуют, очень редко встречается камнеломка поникшая. Из мхов можно отметить *Rhacomitrium hypnoides*. Вершины нунатаков покрыты эпилитными лишайниками [145].

В геоботаническом отношении условно зону арктических пустынь можно разделить на северную и южную подзоны. К северной, видимо, следует отнести острова Комсомолец, Пионер, а к южной — острова Большевик, Октябрьской Революции [145].

Северная подзона обедненных полигональных арктических пустынь характеризуется не только большой обедненностью видового состава, угнетенностью и разреженностью растительного покрова, но и значительным сокращением площади, занятой растительностью. На голой суглинисто-щебнистой поверхности встречаются единичные цветковые растения: щучка коротколистная, мятлик высокогорный, звездчатка Эдвардса, ясколка Бялыницкого, полярный мак. В южной подзоне их насчитывается до 40—60 видов. Самыми распространенными здесь являются: лапчатка выемчатая, ива полярная, сиверсия, полынь, камнеломка (дернистая, поникшая), крупка (молочно-желтая, мелколистная) и некоторые другие.

Как уже было сказано ранее, покрытие поверхности растительностью на Северной Земле достигает 50, иногда 80%. Кроме того, в более благоприятных условиях встречаются небольшие участки, где растительность образует связную сеть, т. е. участки растительности арктических тундр [145].

ЗОНА ТУНДР

Зона тундр занимает весь п-ов Таймыр. Южная граница этой зоны проходит в районе Енисея у станка Ананьинского, затем идет севернее озера Пясино к устью р. Черной, впадающей в р. Пясину. Далее на восток эта граница прослеживается на 20—30 *км* южнее р. Дудыпты, затем проходит южнее озера Лабаз, поворачивает на северо-восток, проходя в 20 *км* от р. Хатанги, которую пересекает у устья р. Новой, и уходит на восток к р. Попигай.

Континентальность климата п-ова Таймыр имеет первостепенное значение для развития растительного покрова. Температурный режим лета оказывает благоприятное влияние на растительность. Зимние же низкие температуры не препятствуют развитию тундровой растительности [287]. Недостаток тепла является одним из основных факторов, лимитирующих развитие растений. Решающий период в жизни растений — короткое лето со значительной освещенностью в полярный день.

Важным фактором в распределении растительного покрова является переувлажнение почв, возникающее в результате незначительного испарения, большой относительной влажности воздуха, наличия многолетней мерзлоты, плохой водопроницаемости суглинистых грунтов. Увлажнение зависит не только от количества осадков, характера грунтов, высоты снежного покрова, но и от рельефа, глубины оттаивания деятельного слоя и других особенностей ландшафтов.

Большое влияние на развитие растительности оказывает снежный покров. Он служит не только защитой для растений в зимнее время, но играет важную роль как регулятор условий увлажнения летом. Неравномерное распределение снежного покрова сказывается на мозаичности увлажнения, разновременности развития растений снежных и бесснежных местообитаний. Продолжительность залегания снежного покрова определяет длительность вегетационного периода, который на п-ове Таймыр обычно не превышает 2,5—3 месяцев. За этот весьма короткий период времени растения должны пройти полный цикл своего развития. Особенно заметно влияние снежного покрова на кустарники. Высота их меняется в зависимости от мощности снежного покрова и от силы ветра. Там, где пространство открыто и снег сдувается, кустарники низкорослы (не более 10—15 *см*).

На распределение растительного покрова также большое влияние оказывает многолетняя мерзлота. Растительный покров в свою очередь, защищая поверхность почвы от действия солнечных лучей, предохраняет от таяния мерзлоту. Там, где растительный покров отсутствует, почва лучше и глубже прогревается. Сама по себе мерзлота не создает препятствия для произрастания тундровых растений, так как незначительного протаивания грунта (всего лишь на 20—50 *см*) вполне достаточно для корневой системы этих растений. В то же время мерзлота, являясь водоупорным горизонтом, задерживает влагу на своей поверхности и, несмотря на небольшое количество осадков, создает переувлажнение почвы. Ввиду низких температур почвы растения эту влагу не в состоянии усвоить. Так что низкие температуры почвы создают неблагоприятные условия для жизни растений.

На характер распределения растительного покрова влияют различные местные факторы. К ним относятся особенности как макро-, так и микрорельефа. Прежде всего на п-ове Таймыр резко проявляется вертикальная поясность. Вершины гор обычно представляют собой каменистые россыпи, а нижние части склонов и понижения — арктические тундры. Наклонные поверхности в условиях мерзлоты способствуют развитию солифлюкционных процессов, которые особенно интенсивно проявляются на крутых склонах возвышенностей. Сползание и пучение грунта нарушают почвенные процессы, разрывают корневую систему,

уничтожают растения. В результате появляются полосы и пятна голого грунта, мелкие бугры и кочки. В зависимости от характера грунта и степени увлажнения значительно меняется состав растительных ассоциаций.

Арктические растения обладают целым рядом приспособлений к суровым условиям существования и отличаются своеобразием жизненных процессов и форм, а также своеобразием внешнего облика. Они имеют приземистые и стелющиеся стебли, мелкие, часто опушенные листья, длинную сильно разветвленную корневую систему и т. д. Здесь довольно широко распространены растения-подушки (смолевка бесстебельная, минуартии арктическая, красноватая, крупки альпийская, головчатая, крупноплодная).

Наиболее характерными растениями тундры являются корневищные (зубровка альпийская, лисохвост альпийский, пушицы узколистная, влагалищная, камнеломки дернистая, поникшая, снежная, осоки прямостоячая, холодная и другие виды), луковичные (лук скорода, ллойдия поздняя) с клубнями (сердечник маргаритколистный, клайтония, камнеломка поникшая) и побегами-усиками (бескильница ползучая, лапчатка выемчатая). Все растения обладают большой морозостойкостью.

Прежде чем перейти к характеристике растительного покрова зоны тундр, следует кратко остановиться на описании почвенных разностей. Специальных почвенных исследований на п-ове Таймыр не проводилось. Мерзлота оказывает существенное влияние на почвообразование, особенно в переувлажненных почвах суглинистого механического состава. Тундровые почвы характеризуются малой мощностью, которая лимитируется главным образом глубиной оттаивания многолетней мерзлоты. Низкие температуры почвы препятствуют жизнедеятельности бактерий, и процесс почвообразования довольно часто задерживается на самых первых стадиях.

В северных районах п-ова Таймыр на многих участках процессы почвообразования только начинаются, что свидетельствует о слабом развитии почв. Мощность почвенного покрова, возникшего на морских четвертичных песках (например, район мыса Челюскин), составляет всего лишь 3—5 *см*.

Арктические почвы северного побережья п-ова Таймыр представляют собой образования, разбитые трещинами на полигоны и овальные пятна.

На пятнах с мелкой щебенкой и галькой, где растительность, как правило, отсутствует, генетические горизонты в почвенном профиле выражены слабо. По краям трещин под густой дерниной ясно выражен гумусовый и другие почвенные горизонты. Среди тундровых почв преобладают тундрово-дерновые и тундрово-глеевые разности.

Тундрово-дерновые почвы развиваются там, где травянистый покров имеет высоту до 10 *см*. Они характеризуются наличием гумусового горизонта (1—5 *см*) с проявлением в нем дернового процесса. Тундрово-глеевые почвы приурочены к участкам, занятым осоково-пушицево-злаковыми группировками с высотой травостоя до 25 *см*. Для этих почв характерно развитие глеевого горизонта и своеобразное распределение гумуса. Последний обильно пропитывает минеральную толщу и накапливается в иллювиальном горизонте [127, 133]. В долинах рек и в депрессиях плакорных участков развиваются тундрово-арктические полуболотные почвы. Они сильно переувлажнены, но процессов оглеения в них не проявляется. На легких материнских породах под лишайниковым и мохово-кустарниковым растительным покровом встречаются тундрово-глеевые оподзоленные почвы [127].

В пределах тундровой зоны слишком суровый климат препятствует торфообразованию. При незначительной интенсивности процессов химического разложения в тундровых почвах торфянистая масса успевает полностью минерализоваться. Торфяники, видимо, носят реликтовый характер.

Почвы гор Бырранга весьма примитивны. Каменистый грунт и суровый климат препятствуют почвообразованию. Склоны гор покрыты преимущественно каменистой тундрой с очень бедным растительным покровом, развитым на горно-тундровых почвах. Эти почвы отличаются плохо выраженной структурой, малой мощностью и слабой дифференциацией генетических горизонтов. В тесной взаимосвязи с почвенными разностями находится и развитие растительных группировок.

Растительный покров п-ова Таймыр изучен слабо и неравномерно. Только в результате геоботанических исследований и сборов в последние годы можно составить более или менее полный обзор флоры этого региона Арктики. Восточный Таймыр остается до сих пор флористически наименее изученным. На п-ове Таймыр произрастает около 350 видов сосудистых растений, принадлежащих 46 семействам. В составе флоры наиболее богато представлены следующие семейства: злаковые (*Gramineae*) — 60 видов, крестоцветные (*Cruciferae*) — 34 вида, осоковые (*Cyperaceae*) — 33 вида, сложноцветные (*Compositae*) — 30 видов, гвоздичные (*Caryophyllaceae*) — 25 видов, камнеломковые (*Saxifragaceae*) — 22 вида, ивовые (*Salicaceae*) — 18 видов. Среди родов наиболее широко развиты осоки (24 вида), ивы и камнеломки (по 18 видов), крупки (17 видов), лютики и мытники (по 12 видов) и мятлики (10 видов).

В настоящее время на о. Диксон насчитывается 104 вида сосудистых растений [323], в долине р. Пясины — 235 [284], на северо-западном побережье п-ова Таймыр — 130 [309], в западной части Центрального Таймыра — 118 [312], в центральной части Восточного Таймыра — 194 [322], на Восточном Таймыре

(южная часть Берега Прончищева) — 84 вида [1]. На самом северном участке Евразии — мысе Челюскин — насчитывается 60 видов цветковых растений [145]. Следует отметить, что количество видов по мере движения с севера на юг увеличивается.

Современное зональное распространение отдельных семейств, родов, видов растений есть не что иное, как процесс приспособления к определенным условиям жизни. Флористические исследования о. Диксон, Западного Таймыра, центральной части Восточного Таймыра и долины р. Пясины дают возможность сравнить флору этих районов. Флора долины р. Пясины однородна с флорой центральной части Восточного Таймыра, но отличается от флоры о. Диксон. В первых двух районах преобладают пушицево-осоковые моховые, осоково-ивково-моховые, дриадово-моховые, злаково-разнотравные моховые пятнистые тундры. Широкое развитие имеют моховые, заболоченные полигональные тундры. Флора Восточного Таймыра отличается некоторой обедненностью от флоры Центрального и Западного Таймыра. Следует также отметить общность флоры таймырского побережья с флористическим комплексом прибрежных тундр Якутии [279]. Флора тундр Западной Сибири значительно беднее флоры Западного Таймыра.

Таким образом, краткий обзор флоры п-ова Таймыр свидетельствует о ее своеобразии. Вся флора носит хорошо выраженный арктический характер: в ее составе преобладают арктоальпийские и арктические элементы. Многие из растений обладают циркумполярным распространением.

Все многообразие флористических комплексов в пределах п-ова Таймыр по материалам Б. А. Тихомирова сводится к трем основным типам флоры: 1) умеренно арктический и гипоарктический (субарктический) — южная тундра; 2) типично арктический — северные части равнинной таймырской тундры, горы Бырранга; 3) высокоарктический — северное побережье п-ова Таймыр, в том числе и мыс Челюскин.

Все эти типы флоры довольно резко отличаются друг от друга. Неоднородность климатических, орографических, мерзлотных и других природных условий определяет значительное разнообразие растительного покрова, который характеризуется большой пестротой растительных комплексов. Многочисленные тундровые ассоциации чередуются с болотными.

На п-ове Таймыр граница древесной растительности заходит на север наиболее далеко. Примером может служить так называемый лесной остров (Ары-Мас) в бассейне р. Новой (72° 35′ с. ш.) — самое северное в мире редколесье из даурской лиственницы. Исследования в этом районе проводились Л. Н. Тюлиной

[1] Определения растений из гербария, собранного в 1966 г. Р. К. Сиско, произвел Б. А. Юрцев.

[302]. Почвы здесь торфяно-глеевые, местами слабо оподзолены. Лиственничное редколесье всегда сочетается как с тундровыми формациями, так и с болотами. Деревья низкие, угнетенные, суховершинные, стволы искривлены. Высота их обычно составляет 2—3,5 *м*, отдельные экземпляры достигают 5—6 *м*.

Кустарниковый ярус состоит из ерника (березы тощей), ив мохнатой, красивой и ольховника. В травяно-кустарниковом ярусе из кустарничков преобладают: голубика, дриада точечная, кассиопея и багульник болотный. Среди травянистых растений господствуют осоки (холодная, гиперборейская) и пушица влагалищная. Напочвенный покров почти сплошной и состоит из лишайников, клядоний (*Cladonia rangiferina, Cl. pyxidata, Cl. sylvatica*) и цетрарий (*Cetraria cucullata, C. nivalis*). Мхов встречается немного (*Hylocomium proliferum, Aulacomnium turgidum, Camptothecium trichoides, Ptilidium ciliare*).

Основными жизненными формами растений в тундрах являются кустарники, кустарнички, многолетние травы, мхи и лишайники. Среди кустарничков преобладают дриада, или куропаточья трава, кассиопея, шикша черная (водяника), местами багульник, брусника, различные низкорослые и стелющиеся формы ив, березки. В более южных районах большую роль играют заросли кустарниковых ив и березы тощей. Из травянистых растений наиболее широко распространены несколько видов осок (мужененавистническая, прямостоячая), пушиц (узколистная, Шамиссо), мятликов (арктический, высокогорный), мытников (жестковолосистый, судетский, Эдера), ситник двухчешуйный, различные виды крупок (альпийская, жестковолосистая, продолговатая), камнеломок (болотная, ястребинколистная, точечная) и лютиков (снежный, Сабина, серно-желтый). Довольно обычны полярный мак, арктофила, овсяница коротколистная и другие растения.

Почти повсюду в изобилии распространены мхи (зеленые, бурые, сфагновые). Из них наиболее типичны *Hylocomium, Aulacomnium, Dicranum, Drepanocladus, Rhytidium* и некоторые другие. Лишайники представлены кустистыми (*Cladonia rangiferina, Cl. sylvatica, Cetraria islandica, Alectoria*), накипными (*Gyrophora proboscida, G. hyperborea*) и др. В некоторых районах лишайники, кроме эпилитных, в растительном покрове играют малозаметную роль.

Наиболее богатая растительность характерна для южной части п-ова Таймыр. Кустарники высотой до 40—50 *см* и выше рассеяны по всей Таймырской низменности до гор Бырранга. Особенно характерны кустарниковые группировки для самой южной подзоны кустарниковых тундр. В северных районах встречаются лишь такие низкорослые кустарнички, как карликовые ивы (арктическая, полярная, ползучая), которые распространены вплоть до мыса Челюскин [279]. Как отмечает А. И. Толмачев [287],

теплое лето на п-ове Таймыр благоприятно действует на расселение южных форм к северу. Характер растительности меняется и с запада на восток. Как уже отмечалось, характерной особенностью растительного покрова зоны тундр является его комплексность и мозаичность. Особенно резко выражена комплексность в полигональных тундрах, мелкобугристых и полигональных болотах [264].

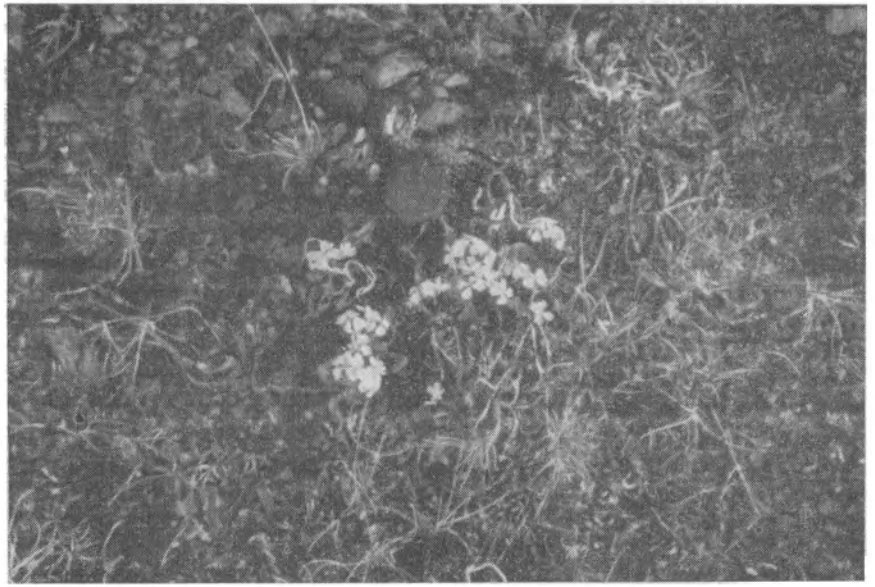


Рис. 59. Полигональная злаково-моховая арктическая тундра Восточного Таймыра (*фото В. М. Макеева*).

По характеру растительного покрова таймырская тундра близка к восточносибирской. В пределах зоны тундр растительный покров имеет не всегда одинаковый характер, что обусловливается различными климатическими и почвенно-грунтовыми условиями, а также различием в флористическом составе фитоценозов.

А. И. Толмачев [287] отмечает широкое распространение сухих и умеренно увлажненных тундровых группировок в районе Центрального Таймыра. Наиболее распространены по всему полуострову мохово-травянистые тундры с кустарниками и кустарничками. Растения располагаются в 2—3 яруса.

На возвышенностях и по их склонам преобладают дриадовые и кассиопеевые группировки. Большая часть водораздельных пространств равнин занята полигональной тундрой (рис. 59).

Влажные участки пологих склонов и главным образом их нижние части заняты пушицево-моховыми тундрами со сплошным растительным покровом из мхов и пушиц влагалищной, коротконыльниковой, реже — Шамиссо, Шейхцера и узколистной. Кроме того, здесь растут арктагростис широколистный, ситник двухчешуйный, нардосмия холодная и другие виды. Довольно часто встречаются пятнистые тундры с различными растительными ассоциациями.

По пологим склонам, плоским вершинам гряд распространены пушицево-осоковые моховые пятнистые тундры, в растительном покрове которых преобладают пушица влагалищная, осока жесткая, а из злаков наиболее обычны арктагростис широколистный и вейник незамеченный. Моховой покров в этих тундрах сплошной и состоит из *Hylocomium proliferum, Polytrichum strictum, Dicranum elongatum, Ptilidium ciliare.*

Дриадово-моховые пятнистые тундры распространены довольно широко в условиях хорошего дренажа на сухих местообитаниях. Пятна имеют различные размеры, обычно они не превышают 40—60 *см* в диаметре. Растительность поселяется по их окраинам и в ложбинках между соседними пятнами. Главным эдификатором этой ассоциации является дриада точечная. Вместе с дриадой встречаются осока жесткая, сиверсия ледяная, ива полярная, камнеломка супротиволистная, остролодочник грязноватый, мытник мутовчатый, изредка мятлик арктический, ожики снежная, спутанная, голостебельная и некоторые другие растения. Из мхов имеют распространение следующие: *Aulacomnium turgidum, A. palustre, Rhacomitrium hypnoides, Dicranum.* Лишайники отмечены в небольшом количестве: цетрарии (*Cetraria cucullata, C. islandica*), клядония (*Cladonia sylvatica*), эпилитные (*Bryopogon divergens*).

На местообитаниях с временным избыточным увлажнением, по окраинам болот, вдоль русел ручьев распространены осоково-ивково-моховые пятнистые тундры (рис. 60). Здесь встречаются ива полярная, осока гиперборейская, лисохвост альпийский, щучка коротколистная, овсяница коротколистная. Из мхов преобладают *Hylocomium proliferum, Drepanocladus uncinatus,* к ним примешиваются *Ditrichum flexicaule, Rhacomitrium canescens, Aulacomnium turgidum.*

Сравнительно сухие участки пятнистой тундры заняты своеобразными дерновинно-злаковыми группировками. Растительная дернина сложена преимущественно щучкой, овсяницей, лисохвостом, арктагростисом. Мхи придавлены дерниной, из них наиболее часто встречаются *Drepanocladus uncinatus, Aulacomnium turgidum, Rhacomitrium canescens.* Из лишайников распространены *Thamnolia vermicularis, Dufourea arctica, Peltigera aphtosa, Alectoria ochroleuca.* На каменистых россыпях поселяются

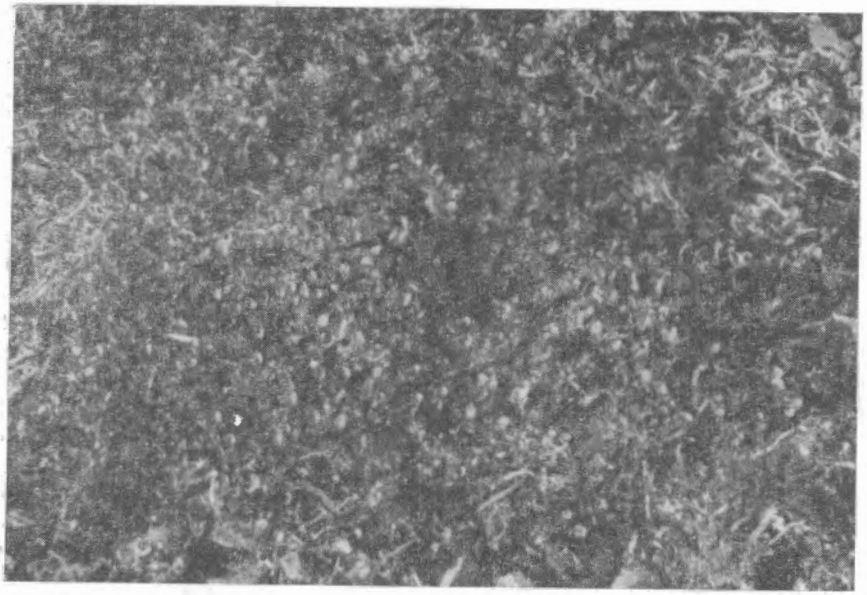


Рис. 60. Ивково-моховая пятнистая тундра Восточного Таймыра (*фото В. М. Макеева*).

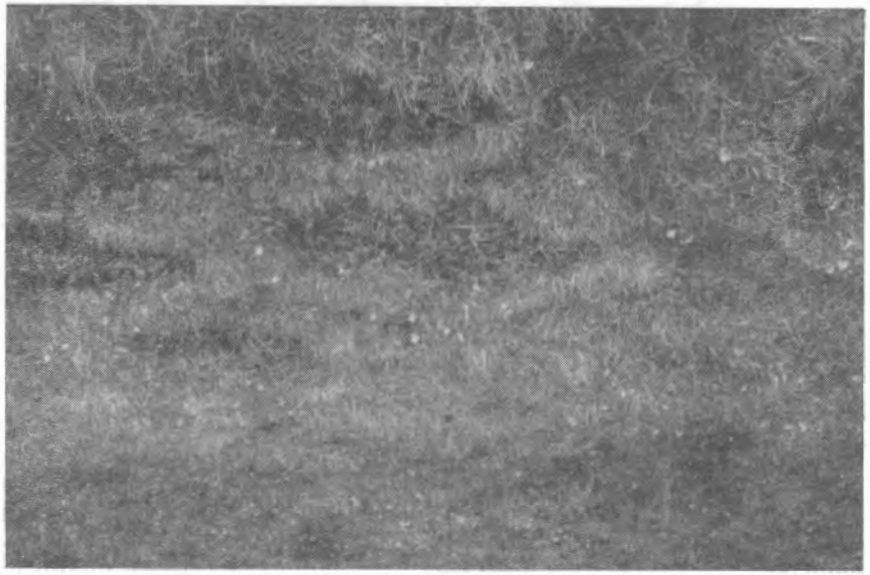


Рис. 61. Злаково-разнотравно-моховая арктическая тундра Восточного Таймыра (*фото В. М. Макеева*).

эпилитные лишайники (*Gyrophora proboscida, G. hyperborea, Parmelia centrifuga, Cetraria hepatizon*).

На более открытых ветру малоснежных местах п-ова Таймыр широко распространены своеобразные полигональные тундры. Для этих тундр наиболее характерны злаково-разнотравно-моховые и мохово-разнотравные растительные группировки (рис. 61). Среди разнотравья здесь преобладают лютики (снежный, серно-желтый, Сабина), камнеломки (дернистая, снежная, поникшая), крупки (крупноплодная, волосистая), лапчатка выемчатая, полярный мак.

В злаково-разнотравно-моховой тундре из злаков много мятлика высокогорного, лисохвоста альпийского, арктагростиса широколистного, в меньшем количестве встречается дюпонтия. К злакам примешивается сравнительно много осоки прямостоячей.

Защищенные от холодных ветров склоны отличаются довольно богатым сплошным растительным покровом. Это разнотравно-дриадовые тундры, преобладающим растением которых является дриада восьмилепестная. В большом количестве здесь развиты стелющиеся виды ив (арктической, полярной, ползучей), сиверсия, паррия, камнеломки (ястребинколистная, дернистая), полярный мак, крупки (крупноплодная, волосистая). В этих тундрах встречаются мхи (*Distichium montanum, Ditrichum flexicaule*) и лишайники (*Thamnolia, Ochrolechia*).

Весьма своеобразна растительность долин. Здесь обычны дриада восьмилепестная, кассиопея, сиверсия ледяная, камнеломка супротиволистная, остролодочник чернеющий, минуартия крупноплодная, полярный мак. Мхи (*Aulacomnium palustre, A. turgidum, Rhacomitrium canescens*) довольно обильны, лишайников мало. А. И. Толмачев [287] отмечает для центральной части п-ова Таймыр большое развитие густых зарослей ивняка, состоящих из ивы ползучей. К ней присоединяется ива таймырская.

Под защитой ивняка, поднимающегося над землей примерно на 40 *см*, растут дюпонтия, пушица (влагалищная, Шейхцера), осока (холодная, твердая), мытник (жестковолосистый, мохнатый), вейник (арктический, альпийский), астрагал и камнеломка (гиперборейская, супротиволистная). Здесь же мхи (*Tomenthypnum nitens, Aulacomnium turgidum, Drepanocladus uncinatus* и др.) образуют сравнительно густой покров.

На сухих песчаных участках поймы хорошо заметны группировки из ивы ползучей с дриадой, астрагалом арктическим, камнеломкой супротиволистной, остролодочником арктическим и сиверсией. Участки с песчано-щебнистыми грунтами, зимой защищенными мощным снежным покровом, сплошь задернованы кассиопеей, к которой примешиваются дриада, осока прямостоячая, паррия, мытник черный, ожика спутанная. Из мхов в этой ассоциации наиболее распространены *Polytrichum alpinum, Dis-*

tichum montanum, *Ditrichum flexicaule*; из лишайников — *Cetraria cucullata*, *C. nivalis*, *C. crispa* и др.

Разнотравно-злаковые группировки особенно широко развиты в южных районах полуострова. Сухие разнотравно-злаковые группировки состоят из таких теплолюбивых видов цветковых, как крестовик резедолистный, ясколка крупная, крупка (крупноплодная, бородатая), ллойдия, зубровка (альпийская, редкоцветная), астрагал (арктический, альпийский), осока (гиперборейская, прямостоячая), овсяница (коротколистная, красная), проломник (трехцветный, северный) и др. На водоразделах и пологих склонах с суглинистыми грунтами, где дренаж затруднен, встречаются кочкарные тундры, занимающие небольшие участки. Кочки высотой 15—20 *см* образует пушица влагалищная.

Кустарниковые группировки, как уже отмечалось, наиболее распространены на юге п-ова Таймыр. Они встречаются как в долинах рек, так и на водоразделах. Кустарники входят в состав и других тундровых группировок. Они подразделяются на ивняки, ерники и ольховники. В поймах рек преимущественно развиты ивняки, состоящие из ивы (красивой, мохнатой, ползучей). Ивняки приурочены к местам скопления снега, особенно к оврагам, нижним частям склонов долин и поймам.

Травяной покров состоит из злаков или осок. К ним примешивается валериана, хвощ полевой, мытник (судетский, головчатый), нардосмия холодная и другие растения.

Ерники (из карликовой березки тощей) в зоне тундр п-ова Таймыр распространены главным образом по верхним частям склонов долин и возвышенностей, по берегам озер, на супесчаных, суглинистых, торфянистых сильно увлажненных почвах со сфагновым покровом. Ольховники произрастают в южной части полуострова, преимущественно по долинам рек, и встречаются небольшими группами. Здесь травяной покров состоит из разнотравья: щавель арктический, астрагал альпийский и некоторые другие виды.

Большие участки на вершинах возвышенностей заняты каменистой тундрой, для которой характерна ярко выраженная полигональность. Полигоны диаметром 1—1,5 *м* окружены бордюром. На поверхности полигонов встречаются корковые и листоватые лишайники. Растительность цветковых чрезвычайно скудная. Растения ютятся на скоплениях мелкозема бордюров, где растет арктоус альпийский, минуартия арктическая, незабудка альпийская, камнеломка (гребенчато-ресничатая, поникшая), гречиха Лаксмана, мытник приятный и др. Здесь же можно встретить лишайники (*Alectoria ochroleuca*, *Bryopogon divergens*).

Значительным распространением на п-ове Таймыр пользуются полигонально-валиковые болота. На них развит болотный тип растительности. Почвы таких болот тундрово-глеевые

с хорошо выраженным глеевым горизонтом. Развиваются они на слабо дренированных равнинах, пологих склонах, на пойменных и надпойменных террасах, а также в некоторых других местах, где есть излишнее увлажнение. Поверхность болот разбита морозобойными трещинами на более или менее правильные прямоугольники — тетрагоны — с различной длиной сторон (иногда до 30 м). По краям полигонов, вдоль трещин, образуются слегка выпуклые валики высотой 20—30 *см*, а иногда и до 60 *см*. Середина прямоугольника занята небольшим и неглубоким озерком или покрыта растительностью.

Полигонально-валиковые болота представляют собой комплекс ассоциации. Основной фон образуют мочажины, занятые пушицево-осоковой растительностью и покровом из влаголюбивых мхов. В начальной стадии развития болота валики задернованы. На них много мхов, из которых преобладают *Tomenthypnum nitens*, *Ptilidium ciliare*, *Pleurozoium schreberi*, *Drepanocladus uncinatus*, *Aulacomnium turgidum*, *Polytrichum strictum*. Здесь же много пушицы Шейхцера и осоки (прямостоячей, струннокоренной). Кроме того, здесь встречаются арктагростис широколистный, вейник незамеченный, незабудка альпийская, камнеломка (ястребинколистная, поникшая), селезеночник супротиволистный и другие виды. Генетически полигонально-валиковые болота связаны с плоскобугристыми, являясь их более ранней стадией развития.

Плоскобугристые болота представляют собой чередование невысоких (20—30 *см*) бугров или гряд с обширными мочажинами. Как правило, мочажинами занята бóльшая часть площади, чем буграми. На дне мочажин часто можно наблюдать небольшие озерки. В растительном покрове бугров господствуют мхи и лишайники. Из мхов преобладают *Aulacomnium turgidum*, *Ptilidium ciliare*, *Drepanocladus uncinatus*. У подножий и на краях бугров довольно часто развиваются подушки из сфагнума (*Sphagnum warnstorfii*, *Sph. angstroemii*). Лишайников в таких ассоциациях немного — это цетрарии, алектории, дюфурея, клядонии.

Низинные пушицево-осоковые болота представляют собой первый этап заболачивания местности. Приурочены они к депрессиям рельефа. Растительный покров их очень разнообразен. Преобладают пушица (влагалищная, узколистная) и осока (прямостоячая, гиперборейская). К ним примешиваются ива (полярная, красивая, ползучая), калужница болотная, камнеломка (снежная, многолисточковая) и некоторые другие цветковые. В нижнем ярусе развит сплошной моховой покров из *Drepanocladus*, *Calliergon* с примесью влаголюбивых лишайников (*Cetraria hiascens*, *C. crispa*).

Зона тундр делится на три подзоны: арктическую, типичную (мохово-лишайниковую) и кустарниковую.

Подзона арктической тундры занимает самые северные участки п-ова Таймыр (Берег Харитона Лаптева, п-ов Челюскин и Берег Прончищева). Суровый климат создает весьма неблагоприятные условия для жизни большинства растений. Растительный покров характеризуется относительным однообразием. Растительность обычно располагается в два яруса: кустарничково-травянистый и лишайниково-моховый. В составе кустарничково-травянистого яруса большую роль играют пушица узколистная, осока прямостоячая, ива полярная, лисохвост альпийский, ожика снежная, лютик снежный и другие виды.

На более сухих местообитаниях можно встретить осоку гиперборейскую, некоторые кустарнички (дриаду точечную, иву арктическую) и злаки (щучку арктическую, лисохвост альпийский, арктагростис широколистный и овсяницу коротколистную).

Напочвенный ярус образуют мхи (*Camptothecium trichoides, Drepanocladus uncinatus, Aulacomnium turgidum, Polytrichum strictum, Ptilidium ciliare, Dicranum elongatum* и др.). Из лишайников встречаются *Cetraria cucullata, C. islandica, Cladonia rangiferina, Cl. sylvatica, Thamnolia vermicularis, Dufourea arctica, Alectoria ochroleuca.*

По периодически заливаемым во время приливов и нагонов берегам морей распространены приморские луга, на засоленных почвах которых поселяются осока (холодная, гиперборейская и твердая), бескильница узколистная, дюпонтия Фишера и некоторые другие растения. На менее засоленных почвах растут фипсия холодолюбивая, вейник незамеченный, плевропогон. Среди разнотравья встречаются звездчатка приземистая, крестовник скученный, лапчатка снежная.

Повышения рельефа заняты полигональными тундрами, в составе растительного покрова которых обычны тундровые кустарнички (дриада точечная и ива полярная). На бордюрах, окаймляющих полигоны, из сосудистых растений доминируют дриада точечная, ива полярная, сиверсия и минуартия арктическая. В моховую дернину, состоящую из зеленых мхов (*Aulacomnium turgidum, Dicranum elongatum* и др.), вкраплены лишайники (*Thamnolia, Ochrolechia*).

На защищенных склонах и в хорошо увлажненных местах образуются луговины, в которых преобладают осоки, пушицы и злаки. Растительность этих ассоциаций арктической тундры по видовому составу близка к растительности полигональных гипновых болот, которые занимают отрицательные формы рельефа.

Подзона типичной (мохово-лишайниковой) тундры тянется полосой в северной части Таймырской низменности от Енисея до Хатанги. Растения здесь обычно располагаются в два яруса: кустарнички и травы, мхи и лишайники. Иногда они так переплетаются, что образуют один общий ярус. Растительный покров в этой тундре пестрый и мозаичный Он представлен несколькими различными тундровыми ассоциациями. Наиболее широко распространены дерновинные тундры, развитые на суглинистых и супесчаных отложениях. Они занимают склоны и вершины гряд и холмов. Отличительная особенность этих тундр состоит в том, что дриады и кассиопеи образуют густую дернину, в строении которой также принимает большое участие ива. В нижнем ярусе развит плотный покров из мхов и лишайников.

Кроме дерновинных тундр, широко распространены, особенно в бассейне р. Пясины, пушицевые и осоковые мохово-лишайниковые тундры. Поверхность этих тундр усеяна кочками из пушицы узколистной с примесью дернин осоки прямостоячей. На кочках, кроме пушицы и осоки, растут дриада точечная, брусника, арктагростис широколистный, мятлик альпийский и мытник жестковолосистый. Пространство между кочками покрыто мхами (*Drepanocladus vernicosus, Hylocomium proliferum, Polytrichum strictum, Dicranum angustum*).

На склонах и вершинах моренных холмов в бассейнах рек Пясины и Дудыпты располагаются дриадовые мохово-кустарничковые тундры, приуроченные к песчаным и суглинистым грунтам. В подзоне мохово-лишайниковой тундры широко развиты кустарничковые формации. Типичными кустарничками в этих формациях являются дриада точечная и голубика. В понижениях развиты пушицы, осоки, стелющийся ерник и некоторые ивы (красивая, ползучая). Кроме того, встречаются рассеянно сиверсия, минуартия арктическая, мытник жестковолосистый, ожика арктическая, зубровка, полярный мак, камнеломка (точечная и ресничатая) и другие растения.

В напочвенном покрове мхи (*Camptothecium trichoides, Ptilidium ciliare, Aulacomnium turgidum*) и лишайники (*Cetraria cucullata, Cladonia sylvatica, Thamnolia vermicularis* и др.)

Лишайниковые ассоциации не характерны для мохово-травянистой тундры, хотя лишайники часто участвуют в строении других растительных группировок. Лишайниковые тундры приурочены главным образом к склонам возвышенностей, где развиты щебнисто-песчаные почвы. Среди лишайников преобладают *Alectoria, Ochrolechia*, к которым примешиваются мхи и цветковые растения. В. Д. Александрова [2] отмечает в бассейне р. Попигай, там, где зимой образуется маломощный снежный покров, широкое развитие в плакорных условиях лишайниковых тундр из *Alectoria, Ochrolechia* на песках и из *Cetraria cucullata* — на суглинках.

Характерно, что типичные, или мохово-лишайниковые, тундры по мере увеличения континентальности климата в восточном направлении обогащаются лишайниками, а по мере увеличения увлажнения в западном направлении — тундровыми травами.

Повсеместно в подзоне типичной тундры по берегам рек и ручьев встречаются тундровые луговины и болота. Тундровые

луговины занимают сравнительно небольшие, наиболее дренированные и прогреваемые участки. В них почти отсутствуют кустарнички.

При движении к югу все большее участие в строении растительных ассоциаций принимают кустарники, и типичная тундра переходит в кустарниковую.

Подзона кустарниковой тундры простирается неширокой полосой на юге Таймырской низменности, через бассейны рек Пясины, Дудыпты, Новой, нижнего течения Хатанги и Попигая. Растения кустарниковой тундры располагаются в три яруса. Первый ярус обычно составляют кустарники (береза тощая, ивы, ольховник); второй состоит из кустарничков и трав, а в третьем располагаются мхи и лишайники. Из кустарничков преобладают голубика и брусника. Травянистый ярус состоит из крестовников (холодного, таймырского, резедолистного), остролодочника Миддендорфа, камнеломок (узкочашелистиковой и супротиволистной), проломников (трехцветного, северного), валерианы, пушиц (Шейхцера и влагалищной), щучки северной и других растений. В напочвенном покрове развиты зеленые мхи (*Hylocomium proliferum*, *Aulacomnium turgidum*, *Polytrichum strictum*, *Ptilidium ciliare*, *Drepanocladus* и *Dicranum*), сфагнумы и лишайники.

На равнинных участках этой подзоны кустарниковые группировки (ерники, тальники) чередуются с пушицево-моховыми кочкарниками и низинными болотами. В пониженных местах, по склонам водоразделов небольших рек ерники представляют сплошные заросли. В долинах чаще наблюдаются ивовые заросли. Высота ерников зависит от мощности снежного покрова и колеблется от 40 до 100 *см*. В зависимости от характера напочвенного покрова различаются ерники: разнотравные мохово-лишайниковые, мохово-гипновые, мохово-сфагновые.

В. Д. Александрова [2] для пойм и обширных надпойменных террас долины р. Попигай выделяет кустарниково-моховые тундры на суглинках. Здесь ерники и тальники наряду с мхами (*Calliergon sarmentosum*, *Drepanocladus latifolius*, *Meesia triqueta*), осокой прямостоячей, пушицами (узколистной и влагалищной), ивой полярной, мытником жестковолосистым, сабельником болотным, хвощем пестрым, камнеломкой болотной являются доминантами ассоциаций.

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПОЯСНОСТЬ

На распространение и характер растительного покрова большое влияние оказывают многие местные факторы и в первую очередь рельеф. Как отмечает Е. С. Короткевич [145], на о. Октябрьской Революции по мере поднятия над уровнем моря растительность беднеет. На высоте 100—150 *м* встречается около

25 видов сосудистых растений, а выше 250—300 *м* они вообще отсутствуют. На Таймырской низменности вертикальная поясность выражена на наиболее приподнятых грядах и холмах. Верхние части их склонов и вершины заняты лишайниковыми или разреженными дерновинными тундрами [258]. На некоторых грядах развиты невыработанные сообщества щебнисто-пятнистых тундр и щебнисто-каменистые россыпи.

Более сложное проявление вертикальная поясность имеет в горах Бырранга, и особенно в высокогорном районе. Недостаток фактического материала не позволяет подробно осветить этот вопрос. Выделение поясов в горах наиболее целесообразно провести по типичной схеме, принятой В. Д. Александровой [4] для арктических тундр. В основу такого деления положен принцип распределения участков растительности на плакорных местообитаниях равнин.

Пояс горных арктических тундр занимает бо́льшую часть Западно-Таймырских увалов. Судя по сборам В. М. Макеева, проведенным в восточной части гор Бырранга в 1967 г., этот пояс располагается до высоты 300—350 *м*. В среднем течении р. Малахай-Тари было собрано около 60 видов цветковых растений. Горные арктические тундры по структуре и богатству флоры мало отличаются от равнинных тундр. Здесь развиты главным образом разнотравно-моховые группировки с преобладанием мхов (*Hylocomium proliferum*, *Rhacomitrium hypnoides*, *Camptothecium trichoides*). В травянистом покрове господствуют злаки, осоки и разнотравье, среди которых встречается ива полярная. По сильно увлажненным ложбинам развиты болота со сплошным растительным покровом из мхов (*Drepanocladus revolvens*, *Ptilidium ciliare*, *Calliergon sarmentosum*, *Camptothecium trichoides*), с травостоем из пушиц, осок, злаков и разнотравья. К сухим местообитаниям приурочены дриадовые тундры.

Пояс обедненных горных тундр гор Бырранга простирается от 300—350 до 600 *м*. Здесь преобладают каменистые россыпи, каменные поля и полосы, на которых широкое развитие получили лишайники, в том числе накипные. Характер субстрата в значительной степени лимитирует развитие растительных группировок. Только на структурных грунтах располагаются различные по размерам участки тундры. Мохово-лишайниковый покров, развитый на сильно щебнистых грунтах, образуют зеленые мхи и печеночники; в них вкраплены лишайники (алектории, цетрарии, клядонии). Дриадовые тундры и болота встречаются небольшими участками. Среди обедненного состава цветковых преобладают крупки, камнеломки, полярный мак и некоторые другие растения.

По сборам В. М. Макеева, в этом поясе насчитывается около 40 видов цветковых. Отмечается заметная угнетенность некоторых растений.

Пояс горных арктических пустынь располагается выше 600 *м* над уровнем моря. Бóльшая часть его площади занята каменистыми россыпями и осыпями, на которых развиты эпилитные лишайники. Среди каменистых пространств встречаются небольшие, разреженные лишайниково-травянистые куртинки (рис. 62). На таких участках со структурными грунтами мхи и лишайники образуют сеть рыхлых дернин. Цветковые растения весьма угнетены, растут разбросанно, на значительном расстоянии друг от



Рис. 62. Каменистая арктическая пустыня в горах Бырранга на высоте 900 *м* над уровнем моря (*фото В. М. Макеева*).

друга. Это — камнеломки, крупки, некоторые злаки и лапчатка. Видовой и количественный состав настолько беден, что сосудистые растения не имеют роли эдификаторов. Отдельные экземпляры цветковых поднимаются до 1100 *м* в горы, где они были собраны В. М. Макеевым. Всего в этом поясе, по сборам Макеева, насчитывается более 10 видов сосудистых растений: крупки (волосистая и крупноплодная), остролодочник чернеющий, камнеломки (широкочашелистиковая и супротиволистная), соссюрея, кассиопея, лапчатка выемчатая, арктагростис широколистный, минуартия арктическая, ива полярная, дриада точечная и некоторые другие. В. М. Макеев отмечает, что им были встречены участки со сравнительно хорошо развитым растительным покровом на высотах более 600 *м*. Судя по тому, что на лето

дикие олени из южной части п-ова Таймыр уходят в горы и находятся там до октября, можно предположить, что растительный покров в горах Бырранга не такой скудный.

Растительность Таймыро-Североземельской области имеет большое хозяйственное значение. Она образует ценные круглогодичные пастбища для домашних и диких северных оленей [51]. Кормовое значение имеют осоки, разнотравье, злаки, листва ерника и ив. Под весенне-летние выпасы используется главным образом мохово-кустарничковые и осоково-пушицевые тундры, содержащие большие запасы зеленых кормов. Основными зимними пастбищами служат лишайниковые тундры, имеющие маломощный снежный покров. Особенную ценность в кормовом отношении представляют лишайниковые тундры с покровом из клядоний (ягеля). Лишайниковые тундры с покровом из алекторий менее ценны, так как лишайники этого рода плохо поедаются оленями.

Интенсивный выпас на участках, занятых ягельными тундрами, часто приводит к превращению их в алекториевые или в пустоши. Для правильного ведения оленеводства большое значение имеет рационализация выпаса. В кустарниковых тундрах запасы кормов не так уж велики, но маломощный снежный покров благоприятен для зимнего выпаса. Ерники и тальники хорошо поедаются оленями в течение всего года. Они также пригодны для заготовок веточного корма. Растительность сильно увлажненных участков плоских низин, занятых плоскобугристыми гипновыми болотами, летом дает хороший корм. В травостое этих болот преобладает осока прямостоячая, к ней примешиваются пушица Шейхцера, ива полярная, зубровка, мытник черный, сабельник болотный. Напочвенный покров образован главным образом мхами: *Drepanocladus*, *Polytrichum*, *Dicranum*. Плоскобугристые болота являются осенними пастбищами. Растительность низинных болот и луговин используется оленями в качестве как летних, так и зимних кормов. В горах Бырранга расположены хорошие пастбища для диких оленей.

В настоящее время колхозами под летние, весенние и осенние пастбища используется южная часть зоны тундр. При полном освоении всей площади пастбищ п-ова Таймыр поголовье оленей может быть увеличено в несколько раз.

СПИСОК РАСТЕНИЙ ТАЙМЫРО-СЕВЕРОЗЕМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Адокса мускусная. *Adoxa moschatellina* L.

Арктагростис. *Arctagrostis ursolum* K o m.

Арктагростис широколистный. *Arctagrostis latifolia* (R. B r.) G r i s e b.

Арктагростис. *Arctagrostis arundinacea* (Trin). Beal.
Арктоус альпийский. *Arctous alpina* (L.).
Арктофила рыжеватая. *Arctophila fulva* (Trin.) Anders.
Армерия арктическая. *Armeria arctica* (Cham.) Wallr.
Армерия сибирская. *Armeria sibirica* Turcz.
Арника узколистная. *Arnica angustifolia* Vahl.
Астрагал альпийский. *Astragalus alpinus* L.
Астрагал арктический. *Astragalus arcticus* Bge.
Астрагал горошковидный. *Astragalus oroboides* Horn.
Астрагал зонтичный. *Astragalus umbellatus* Bge.
Астрагал субарктический. *Astragalus subpolaris* Boriss. et Schischk.
Астрагал аборигенный. *Astragalus aborigenosum* Rich.
Багульник болотный. *Ledum palustre* L.
Белозор болотный. *Parnassia palustris* L.
Березка карликовая. *Betula nana* L.
Березка тощая. *Betula exilis* Sukacz.
Бошнякия. *Boschniakia rossica* (Cham. et Schlecht). B. Fedtsch.
Брайа багрянистая. *Braya purpurascens* (R. Br.) Bge.
Брусника обыкновенная. *Vaccinium vitis — idaea pumilum* Horn.
Бурачок сибирский. *Alyssum sibiricum* Willd.
Валериана головчатая. *Valeriana capitata* Pall.
Вахта трехлистная. *Menianthes trifoliata* L.
Вейник гренландский. *Calamagrostis groenlandica* (Schrad.) Kunth.
Вейник Лангсдорфа. *Calamagrostis langsdorffii* (Link.) Trin.
Вейник лапландский. *Calamagrostis lapponica* (Wahlb.) Hartm.
Вейник незамеченный. *Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) P. B.
Вейник Хольма. *Calamagrostis holmii* Lange.
Вероника длиннолистная. *Veronica longiflora* L.
Вудсия гладковатая. *Woodsia glabella* R. Br.
Гвоздика ползучая. *Dianthus reptans* Willd.
Герань белоцветковая. *Geranium albiflorum* Ldb.
Голубика. *Vaccinium uliginosum microphyllum* Lge.
Гречишка живородящая. *Polygonum viviparum* L.
Гречишка Лаксмана (горец). *Polygonum laxmannii* Lepech.
Гречишка эллиптическая. *Polygonum ellipticum* Willd.
Горец змеиный (аптечный), горлец. *Polygonum bistorta* L.
Грушанка крупнолистная. *Pyrola rotundifolia* var. *grandiflora* Rad.
Грушанка крупноцветная. *Pyrola grandiflora* Rad.
Грушанка малая. *Pyrola minor* L.
Гулявник. *Sisymbrium sophioides*-Fisch.

Дрема безлепестная. *Melandrium apetalum* (L.). Fenzl.
Дрема родственная. *Melandrium affine* V. Vahl.
Дрема таймырская. *Melandrum taimyrense* Tolm.
Дриада восьмилепестная. *Dryas octopetala* L.
Дриада точечная. Куропаточья трава. *Dryas punctata* Uuz.
Дюпонтия Фишера. *Dupontia fisheri* R. Br.
Дюпонтия. *Dupontia psilosantha* Rupr. Fl.
Дягиль. *Archangelica officialis* (Moench.) Hoffm.
Евтрема Эдвардса. *Eutrema edwardsii* R. Br.
Есль сибирская. *Picea obovata* Ldb.
Желтушник Палласа. *Erysimum pallasii* (Pursh.) Fernald.
Жирянка обыкновенная. *Pinguicula vulgaris* L.
Звездчатка приземистая. *Stellaria humifusa* Roth.
Звездчатка ресничатая. *Stellaria ciliatosepala* Trautv.
Звездчатка стебельчатая. *Stellaria pedunculares* Bge.
Звездчатка толстолистная. *Stellaria crassifolia* Ehrh.
Звездчатка Эдвардса. *Stellaria edwardsii* R. Br.
Золотарник обыкновенный (Золотая розга). *Solidago virgaaureal.*
Зубровка альпийская. *Hierochloë alpina* (Linj.) Roem. et Schult.
Зубровка душистая. *Hierochloë odorata* (L.) Wahlbg.
Зубровка редкоцветная. *Hierochloë pauciflora* R. Br.
Ива арктическая. *Salix arctica* Pall.
Ива деревцовидная. *Salix arbuscula* L.
Ива копьевидная. *Salix hastata* L.
Ива красивая. *Salix pulchra* Cham.
Ива круглолистная. *Salix rotundifolia* Trautv.
Ива монетовидная. *Salix nummularia* Anderss.
Ива мохнатая. *Salix lanata* L.
Ива ползучая. *Salix reptans* Rupr.
Ива полярная. *Salix polaris* Wahlb.
Ива сетчатая. *Salix reticularis* L.
Ива сизая. *Salix glauca* L.
Ива таймырская. *Salix taimyrensis* Trautv.
Ива травянистая. *Salix herbaceae* Lynge
Ива филиколистная. *Salix phylicifolia* L.
Ива черничная. *Salix myrtilloides* L.
Калужница арктическая. *Caltha arctica* R. Br.
Калужница ползучая. *Caltha caespitosa* N. Sczipcz.
Камнеломка болотная. *Saxifraga hirculus* L.
Камнеломка гребенчато-ресничатая. *Saxifraga bronchialis* L.
Камнеломка гиперборейская. *Saxifraga hyperborea* R. Br.
Камнеломка дернистая. *Saxifraga caespitosa* L.
Камнеломка колючая. *Saxifraga spinulosa* Adams
Камнеломка корневая. *Saxifraga exilis* Steph.

Камнеломка многолисточковая. *Saxifraga foliolosa* R. Br.
Камнеломка поникшая. *Saxifraga cernua* L.
Камнеломка речная (ручейная). *Saxifraga rivularis* L.
Камнеломка снежная. *Saxifraga nivalis* L.
Камнеломка супротиволистная. *Saxifraga oppositifolia* L.
Камнеломка тимьянолистная. *Saxifraga serpyllifolia* Pursch.
Камнеломка тонкая. *Saxifraga tenuis* (Wahlb.) H. Sm.
Камнеломка точечная. *Saxifraga punctata* L.
Камнеломка узкочашелистиковая. *Saxifraga flagellaris* Willb.
Камнеломка широкочашелистиковая. *Saxifraga platysepala* Tolm.
Камнеломка ястребинколистная. *Saxifraga hieracifolia* Waldst. et Kit.
Камнеломка. *Saxifraga comosa* Retz. Lynge.
Камнеломка Стеллера. *Saxifraga stellaris comosa* Poir.
Кассиопея четырехгранная. *Cassiope tetragone* (L.) Don.
Кастиллея бледноцветная. *Castillija pallida* Kunth.
Кенигия исландская. *Koenigia islandica* L.
Кипрей арктический. *Epilobium arcticum* Sam.
Кипрей болотный. *Epilobium palustre* L.
Кипрей тундровый. *Epilobium tundrarum* Sam.
Кипрей узколистный (Иван-чай). *Chamaenaerium angustifolium* (L.) Scop.
Кипрей широколистный. *Chamaenaerium latifolium* (L.) Th. Fr.
Кисличник двухпестичный
(Щавель круглолистный). *Oxyria digyna* (L.) Hill.
Клайтония арктическая. *Claytonia arctica* Adams.
Княженика, арктическая поляника, мамура. *Rubus arcticus* L.
Кобрезия нитевиднолистная. *Kobresia filifolia* (Turcz.) Meinsh.
Колокольчик крупнолистный. *Campanula rotundifolia* L. var. *limfolia* (Wahl)
Колосняк мохнатый. *Leymus villosissimus* Scribn.
Кольподиум рыжеватый. *Colpodium fulvum* (Trin.) Grisb.
Копеечник неясный. *Hedysarum obscurum* L.
Костер сибирский. *Bromus sibiricus* Drob.
Кошачья лапка карпатская. *Antennaria carpathica* (Wahlb.) R. Br.
Крестовник резедолистный. *Senecio resedifolius* Less.
Крестовник скученный. *Senecio congestus* (R. Br.) DC.
Крестовник таймырский. *Senecio taimyrensis* (Rgl.) Gorod.
Крестовник темно-пурпуровый. *Senecio atropurpureus* (Ldb.) B. Fedtsch.
Крестовник холодный. *Senecio frigidus* (Rich.) Less.
Крестовник полевой. *Senecio campestris* DC.

Кровохлебка многобрачная. *Sanguisorba polygama* Nyl.
Крупка Адамса. *Draba adamsii* Led.
Крупка альпийская. *Draba alpina* L.
Крупка бородатая. *Draba barbata* Pohle.
Крупка Валенберга. *Draba wahlenbergii* Trautv.
Крупка волосистая. *Draba pilosa* Adams
Крупка головчатая. *Draba subcapitata* Simmons
Крупка жестковолосистая. *Draba hirta* Zett.
Крупка крупноплодная. *Draba macrocarpa* Adams
Крупка ледниковая. *Draba glacialis* Adams
Крупка ложноволосистая. *Draba pseudopilosa* Pohle.
Крупка мелколистная. *Draba micropetala* Hook.
Крупка мелкостручковая. *Draba parvisiliquosa* Tolm.
Крупка молочно-белая. *Draba lactea* Adams
Крупка пепельная. *Draba cinerea* Adams
Крупка Поле. *Draba pohlei* Tolm.
Крупка продолговатая. *Drabe oblongata* R. Br.
Крупка снежная. *Draba nivalis* Liljebl.
Крупка фландицийская. *Draba flachnizensis* Wulf.
Крупка. *Drabe corymbosa* R. Br.
Крупка. *Draba leptopetala auctt. fl. Sibir.*
Лабазник вязолистный. *Filipendula ulmaria* (L.) Max.
Лаготис Стеллера. *Lagotis stelleri* (Sham. et Schlecht.) Rupr.
Лаготис малый. *Lagotis minor* (Willd.) Standl.
Ладьян. *Corallorhiza innata* R. Br.
Лапчатка альпийская. *Potentilla alpestris* Hall.
Лапчатка болотная. *Potentilla palustris* (L.) Scop.
Лапчатка выемчатая. *Potentilla emarginata* Pursh.
Лапчатка одноцветковая. *Potentilla uniflora* Lab.
Лапчатка прилистиковая. *Potentilla stipularis* L.
Лапчатка снежная. *Potentilla nivea* L.
Линнея северная. *Linnaea borealis* L.
Лисохвост альпийский. *Alopecurus alpinus* Sm.
Лисохвост луговой. *Alopecurus prantensis* L.
Лиственница даурская. *Larix dahurica* Turcz.
Лиственница сибирская. *Larix sibirica* Ldb.
Лихнис сибирский. *Lychnis sibirica* L.
Ллойдия поздняя. *Lloydia serotina* (L.) Hill.
Ложечная трава арктическая. *Cochlearia arctica* Schlecht.
Ложечная трава, гренландская. *Cochlearia groenlandica* L.
Лук дикий, скорода. *Allium schoenoprosum* L.
Лютик гиперборейский. *Ranunculus hyperboreus* Rottb.
Лютик Гмелина. *Ranunculus gmelini* DC Wahlb.
Лютик крошечный. *Ranunculus pygmaeus* Wahlb. L.
Лютик лапландский. *Ranunculus lapponicus*
Лютик Палласа. *Ranunculus pallasii* Schlecht.

Лютик Сабина. *Ranunculus sabini* R. Br.
Лютик самоедов. *Ranunculus samojedorum* Rupr.
Лютик северный. *Ranunculus borealis* Trautv.
Лютик серно-желтый. *Ranunculus sulphureus* Soland.
Лютик снежный. *Ranunculus nivalis* L.
Лютик сходный. *Ranunculus affinis* R. Br.
Мак лапландский. *Papaver lapponicum* (Tolm.) Nordhagen
Мак подушковый. *Papaver pulvinatum* Tolm.
Мак полярный. *Papaver polare* Tolm.
Мак полярный. *Papaver radicatum* Röttb.
Мак полярный. *Papaver radicatum ssp. polare* Tolm.
Мелколепестник одноглавый. *Erigeron eriocephalus* Vahl.
Мелколепестник крупноцветковый. *Erigeron uniflorus* L.
Минуартия арктическая. *Minuartia arctica* (Stev.) Asch. et Gr.
Минуартия красноватая. *Minuartia rubella* (Wahlb.) Graebn.
Минуартия крупноплодная. *Minuartia macrocarpa* (Pursh.) Ostenf.
Можжевельник карликовый. *Yuniperus nana* Willd.
Морошка приземистая. *Rubus chamaemorus* L.
Мшанка снежная. *Sagina nivalis* (Lindb.) Fries.
Мшанка. *Sagina intermedia* Fenzl.
Мытник головчатый. *Pedicularis capitata* Adams
Мытник жестковолосистый. *Peducularis hirsuta* L.
Мытник каролинский. *Pedicularis sceptrum — carolinum* L.
Мытник лапландский. *Pedicularis lapponica* L.
Мытник мохнатый. *Pedicularis lanata* Willd.
Мытник мутовчатый. *Pedicularis verticillata* L.
Мытник приятный. *Pedicularis amoena* Adams
Мытник судетский. *Pedicularis sudetica* Willd.
Мытник Эдера. *Pedicularis oederi* Vahl.
Мытник черный. *Pedicularis nigranta* L.
Мытник. *Pedicularis uncinata* Steph.
Мытник. *Pedicularis dasyantha* Hadac.
Мятлик арктический. *Poa arctica* R. Br.
Мятлик Валя. *Poa vahliana* (Liebm.) Scribn. et Merr.
Мятлик высокогорный *Poa alpigena* (Fr.) Lindm.
Мятлик луговой. *Poa pratensis* L.
Мятлик сизый. *Poa glauca* Vahl.
Мятлик таймырский. *Poa taimyrensis* Roshev.
Мятлик Толмачева. *Poa tolmatchewi* Roshev.
Мятлик. *Poa sublanata* Reverd.
Мятлик укороченный. *Poa abbreviata* R. Br.
Мятлик. *Poa subabbreviata* Reshev.

Незабудка альпийская. *Myosotis alpestris* Vest.
Незабудка азиатская. *Myosotis asiatica* (Vest.) Schischk. et Serg.
Незабудочник мягковолосый. *Eritrichium villosum* Bge.
Нардосмия Гмелина. *Nardosmia gmelini* D C
Нардосмия холодная. *Nardosmia frigida* (L.) Hook. (белокопытник)
Овсяница алтайская. *Festuca altaica* Drob.
Овсяница коротколистная. Festuca *brevifolia* R. Br.
Овсяница красная. *Festuca rubra* L.
Овсяница холодолюбивая. *Festuca cryophila* V. Krecz. et Bobr.
Овсяница. *Festuca auriculata* Drob.
Овсяница. *Festuca euovina* Hack.
Овсяница. *Festuca auriculata* Drob.
Одноцветка крупноцветковая. *Moneses uniflora* (L.) A. Gray.
Одуванчик арктический. *Taraxacum arcticum* (Trautv.) Dahlst.
Одуванчик тощий. *Taraxacum macilentum* Dahlst.
Одуванчик. *Taraxacum brevicorne* Dahl.
Ожика арктическая. *Luzula arctica* Blytt.
Ожика Валенберга. *Luzula wahlenbergii* Rupr.
Ожика камчатская. *Luzula kamtschadalorum* (G. Som.) Gor.
Ожика мелкоцветковая. *Luzula parviflora* (Ehrh.). Desv.
Ожика многоцветковая. *Luzula multiflora* ssp. *asiatica* Kryl.
Ожика снежная. *Luzula nivalis* (Laest.) Beutb.
Ожика спутанная. *Luzula confusa* Lindb.
Оксиграфис ледниковый. *Oxygraphis glacialis* (Fisch.) Bge.
Ольховник кустарниковый. *Alnaster fruticosus* (Rupr.) Ldb.
Осока арктосибирская. *Carex ensifolia* Turcz. ssp. *arctosibirica* Yurtz.[1]
Осока вилюйская. *Carex wilnica* Meinsh.
Осока водяная. *Carex aquatilis* Wahlb.
Осока гиперборейская. *Carex hyperborea* Drej.
Осока каменная. *Carex saxatilis* L.
Осока капиллярная. *Carex capillaris* L.
Осока кругловатая. *Carex rotundata* Wahlb.
Осока мечелистная. *Carex ensifolia* Turcz.
Осока мужененавистническая. *Carex misandra* R. Br.
Осока прямостоячая. *Carex stans* Drei.
Осока Редовского. *Carex redowskiana* C. A. M.
Осока Сабинская. *Carex sabinensis* Less.
Осока сероватая. *Carex canescens* L.
Осока скальная. *Carex rupestris* Bell.
Осока струнокоренная. *Carex chordorrhiza* Ehrh.
Осока твердая. *Carex rigida inferalpina* (Laest.) Gorodk.
Осока тонкоцветковая. *Carex tenuiflora* Whlb.

Осока топяная. *Carex limosa* L.
Осока холодная. *Carex algida* Turcz.
Осока черноплодная. *Carex melanocarpa* Cham. Trautv.
Осока. *Carex lagopina.* Wahlb.
Осока искривленная. *Carex incurva* Lightf.
Осока деревцовидная. *Carex arbicularis* Boot.
Остролодочник арктический. *Oxytropis arctica* R. Br.
Остролодочник грязноватый. *Oxytropis sordida* (Willd.) Pers.
Остролодочник Мертенса. *Oxytropis mertensiana* Turcz.
Остролодочник Миддендорфа. *Oxytropis middendorffii* Tautv.
Остролодочник чернеющий. *Oxytropis nigrescens* (Pall.) Fisch.
Парния голостебельная. *Parrya nudicaulis* (L.) Rgl.
Первоцвет трехцветный. *Androsace triflora* Adams
Пиретрум дважды перистый (ромашка желтая). *Pyrethrum bipinnatum* (L.) Willd.
Плаун-баранец. *Lycopodium selago* L.
Плаун колючий. *Lycopodium pungens* Lag. Pyl.
Плаун прижатолистный. *Lycopodium appressum* (Desv.) V. Petr.
Плевропогон Сабина. *Pleuropogon sabinii* R. Br.
Подбел многолистный. *Andromeda polifolia* L.
Подмаренник северный. *Galium boreale* L.
Пололепестник зеленый. *Coeloglossum viride* (L.) Hartm.
Полынь арктическая. *Artemisia arctica* Less.
Полынь северная. *Artemisia borealis* Pall.
Полынь Тилезиуса. *Artemisia tilesii* Led.
Полынь трехвильчатая. *Artemisia trifurcata* Steph.
Поручейница собранная. *Catabrosa concinna* Th. Fr.
Поручейница холодная. *Catabrosa algida* Fr.
Проломник Бунге. *Androsace bungeana* Schischk. et Bobr.
Проломник северный. *Androsace septentrionalis* L.
Проломник трехцветный. *Androsace triflora* Adams.
Проломник. *Androsace chamaejasme* Willd.
Пукчинеллия Валя. *Puccinellia vahliana* (Liebm.)
Пукчинеллия пустынная. *Puccinella phryganodes* (Trin). Scribn.
Пукчинеллия сибирская. *Puccinella sibirica* Holmb.
Пукчинеллия таймырская. *Puccinella taimyrensis* Roschev.
Пукчинеллия. *Puccinella fragiliflora* Sorensen. Revis.
Пукчинеллия узколистная. *Puccinella angustata* (R. Br.) Rand et Redv.
Пукчинеллия. *Puccinella tenella* (Lge) Holmb.

Пушица влагалищная. *Eriophorum vaginatum* L.
Пушица короткопыльниковая. *Eriophorum brachyantherum* Trautv.
Пушица средняя. *Eriophorum medium.*
Пушица узколистная. *Eriophorum angustifolium* Roth.
Пушица Шамиссо. *Eriophorum chamissonis* C. A. M.
Пушица Шейхцера. *Eriophorum scheuchzeri* Hoppe.
Пушица. *Eriophorum polystachyum* L.
Пырей фиолетовый, житняк. *Agroprum violoceum* (Horn.)
Резуха северная. *Arabis septentrionalis* N. Busch.
Резуха средняя. *Arabis media* Busch.
Резуха. *Arabis petraea septentrionalis* Tolm.
Родиола розовая. *Rhodiola rosea (Sedium roseum)* L.
Родиола северная. *Rhodiola borealis* A. Bor.
Ромашка крупноцветная. *Matricaria grandiflora* (Hook.) Tolm.
Рябина дикая. *Tanacetum vulgare* L.
Сабельник болотный. *Comarum palustre* L.
Селезеночник супротиволистный *Chrysosplenium alternifolium* L.
Сердечник луговой. *Cardamine pratensis* L.
Сердечник маргаритколистный. *Cardamine bellidifolia* L.
Сиверсия ледяная. *Sieversia glacialis* R. Br.
Синюха остролепестная. *Polemonium accutiflorum* Willd.
Синюха северная. *Polemonium boreale* Adams.
Синюха северная. *Polemonium lanatum boreale* (Adams) Brand.
Ситник двухчешуйный. *Yuncus biglumis* L.
Ситник каштановый. *Yuncus castaneus* Sm.
Смолевка хамарская. *Silene chamarensis* Tucz.
Смородина красная. *Ribes rubrum.* L.
Соссюрея альпийская. *Saussurea alpina* (L.) D C
Соссюрея Тилезиуса. *Saussurea tilesii* Ldb.
Соссюрея. *Saussurea ledebourii* Herd.
Тимьян. *Thymus reverdattoanus* Serg.
Толокнянка боровая. *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng.
Толстореберник альпийский. *Pachypleurum alpinum* Led.
Тонконог азиатский. *Koeleria asiatica* Dom.
Тофиельдия поникшая. *Tofieldia nutans* Willd.
Трищетник колосистый. *Trisetum spicatum* (L.) Richt.
Трищетник сибирский. *Trisetum sibiricum* Bupr.
Фиалка двухцветковая. *Viola biflora* L.
Фиалка. *Viola epipsila* Ldb.
Фиппсия собранная. *Phippsia concinna* (Tr. Fries) Lindeb.
Фиппсия холодолюбивая. *Phippsia algida* (Soland.) R. Br.
Хвощ луговой. *Equisetum pratense* L.
Хвощ пестрый. *Equisetum variegatum* Schlecht.

Хвощ полевой. *Equisetum arvense* L.
Хризантема сибирская. *Chrisanthemum sibiricum* D C
Хризантема. *Chrisanthemum bipinnatum* L.
Чемерица. *Veratrum lobelianum* B e r n h.
Шикша черная (водяника, вороника черная). *Empetrum nigrum* L.
Шиповник иглистый. *Rosa acicularis* L i n d l.
Щавель злаколистный. *Rumex graminifolius* L.
Щавель арктический. *Rumex arcticus* T r a u t v.
Щавель аройниколистный. *Rumex arifolius* A l l.
Щавель сибирский. *Rumex sibiricus* H u l t e n.
Щитовник пахучий. *Dryopteris fragrans* S c h o t t. (каменный зверобой)
Щучка. *Deschampsia obensis* R o s h e v.
Щучка альпийская. *Deschampsia alpina* L.
Щучка коротколистная. *Deschampsia brevifolia* R. B r.[1].
Щучка арктическая. *Deschampsia arctica* (S p r e n g.) S c h i s c h k.
Щучка Сукачева. *Deschampsia sukatschewii* (P o p l.) R o s h e v.
Щучка дернистая. *Deschampsia caespitosa* (L.) P. B.
Щучка сизая. *Deschampsia glauca* H a r t m.
Щучка северная. *Deschampsia borealis* (T r a u t v). R e s h e v.
Ясколка альпийская. *Cerastium alpinum* L.
Ясколка беринговская. *Cerastium beeringianum* C h a m. et S c h l.
Ясколка Бялыницкого. *Cerastium bialynickii* T o l m.
Ясколка крупная. *Cerastium maximum* L.
Ясколка луговая. *Cerastium arvense* L.
Ясколка Регеля. *Cerastium regelii* O s t f.

[1] Виды, обнаруженные на Северной Земле и не встреченные на п-ове Таймыр.

Глава IX

ЖИВОТНЫЙ МИР

ФОРМИРОВАНИЕ И СОСТАВ СОВРЕМЕННОЙ ФАУНЫ

Происхождение современной фауны Таймыро-Североземельской области нельзя рассматривать изолированно от других арктических районов, поскольку в процессе ее становления принимали участие соседние территории и акватории. Вопрос о формировании арктической фауны требует специального обзора на основе глубокого анализа всей фауны в целом, с учетом экологических особенностей видов. Для этого необходимы существенные дополнительные исследования. В настоящее время даже видовой состав по тем или иным группам животных отдельных регионов Арктики изучен весьма слабо. В таком же положении находится и систематика многих групп животных. Хотя мнения многих специалистов о происхождении арктической фауны не всегда совпадают и расходятся в деталях, тем не менее они приходят к выводу, что наземная арктическая фауна образование молодое и ее формирование шло под влиянием ледниковых эпох и во многом зависело от регрессий и трансгрессий.

М. А. Мензбир [179] считает, что тундровая фауна произошла из степной, которая имеет более древнее происхождение. Поскольку из скудных палеонтологических остатков на территории п-ова Таймыр, среди мамонтовой фауны, известны и такие виды, как быки и бизоны, лошади и сайгаки, саблезубые львы и другие животные, вывод М. А. Мензбира не вызывает сомнения [46]. Вместе с тем следует отметить, что ландшафтный облик этих степей значительно отличался от ныне существующих.

А. Я. Тугаринов [298] полагает, что современная наземная фауна сформировалась в четвертичный период, и центры ее зарождения находились в Беренгии, на побережьях Карского моря, Атлантического океана и к югу от районов оледенения. П. В. Серебровский [254] приходит к выводу, что формирование современной фауны тундровой зоны относится к концу неогена

и к ледниковым периодам и произошло в результате иммиграции с юга. Частично можно было бы согласиться с таким выводом, признав его для районов сплошного оледенения. Вопрос же о покровном оледенении Таймыра еще требует доказательств. Кроме того, поскольку во всей Арктике не было сплошного оледенения, там существовал животный мир, а значит не обязательно его продвижение осуществлялось только с юга. Следовательно, тундровая фауна своими корнями уходит в более раннюю эпоху.

Н. Я. Кузнецов [156] признает возникновение арктического ландшафта как явление недавнее, но отмечает большое число эндемичных форм, что подтверждает более древнее происхождение, которое он рассматривает как былое фаунистическое богатство.

Вопросами формирования морской фауны, имеющей, на наш взгляд, более древнее происхождение, занимались Г. П. Горбунов [68], Е. Ф. Гурьянова [86], А. М. Дьяконов [104] и др. Они считают, что морская фауна возникла в плиоцене.

Относительно происхождения морской арктической фауны существует несколько взглядов, которые в той или иной мере не совпадают друг с другом. Так Е. Ф. Гурьянова, основываясь на эндемизме морской арктической фауны, считает, что формирование основного автохтонного фонда произошло до плиоцена, а проникшая в плиоцене тихоокеанская фауна уже застала здесь свою местную. В ледниковый период тихоокеанская фауна почти полностью погибла. Говоря о тихоокеанских элементах фауны, А. М. Дьяконов придерживается в общем такого же мнения, но уточняет, исключая те виды, которые ушли на глубину и там пережили неблагоприятный период, а новое заселение тихоокеанскими формами произошло уже после ледникового периода.

Л. С. Берг [29, 30] отмечает, что в Арктическом бассейне в плиоцене шел широкий обмен между фаунами океанов, а наступившее уже в этом периоде похолодание стало оттеснять арктическую фауну к югу как в Атлантику, так и в Тихий океан. Этим и вызывается формирование амфибореальных видов. Рассматривая наземную фауну Арктики, многие авторы большое значение придают ледниковому периоду.

Основываясь на современных ареалах и систематическом положении животных, можно только примерно наметить общую схему формирования арктической фауны. Приняв за основу положение, при котором в плиоцене на месте нынешней Арктики существовал более теплый водный бассейн, имевший широкие связи с Мировым океаном, мы должны признать и то, что его животный мир, в том числе и на побережье, должен был быть богаче современного. Это подтверждается палеоботаническими и палеофаунистическими сборами. По-видимому, в тот период различия между атлантическими и тихоокеанскими формами не

проявлялись столь резко, как теперь. В значительно меньшей степени они разнились и на суше прилегающих районов Северной Америки и Евразии.

Само собой разумеется, что в процессе эволюции на этой территории возникали как виды, так и более крупные в таксономическом отношении категории животных. Ухудшения условий существования (геологическими и климатическими факторами) создало такую обстановку, при которой только небольшое число видов смогло приспособиться к измененной среде и пережить неблагоприятное время на месте. Эта группа животных и явилась родоначальниками современной наземной и морской арктических фаун. Виды, которые не смогли приспособиться к новым условиям существования, отступили к югу, востоку и западу. Когда же создались более благоприятные условия, они стали вновь заполнять акваторию и территорию современной Арктики. Одни из них успели полностью занять свой былой ареал, другие же только постепенно продвигаются в этом направлении.

Такие перемещения животных происходили на протяжении существования всех эпох, происходят они и в настоящее время. Одним из ярких доказательств этого является амфибореальность некоторых видов. Как правило, такие животные приобретают новые качества и выделяются в самостоятельные систематические категории. В отдельных случаях различия заходят настолько далеко, что появляются новые виды. С другой стороны, есть животные, на которых разобщенность ареалов повлияла настолько незначительно, что они, вновь заполнив былой ареал, по морфологическим признакам не отличаются друг от друга, и от былой изоляции у них остаются только некоторые вновь приобретенные экологические особенности, а в систематическом отношении они неотличимы. Наконец, многие виды, существовавшие на территории современной Арктики в плиоцене, теперь далеки от нее и размещаются в других зоогеографических регионах.

Таким образом, если на территории современной Арктики произошло значительное сокращение видового состава, то с другой стороны, те изменения, которые были вызваны сменой природных условий, способствовали образованию новых форм и не только низших таксономических порядков. Вот почему при решении вопросов о прошлом фауны следует привлекать пока только хорошо изученные группы животных, имея в виду чрезвычайно высокую пластичность и жизненность многих морских и наземных организмов. При этом необходимо более осторожно относиться к теориям, где выдвигаются положения, трактующие о катастрофической и массовой гибели животных. Исключая некоторые частные причины локального характера, все изменения природных условий протекают медленно и не могут оказывать на фауну в целом столь губительных последствий, какие им часто приписывают. Во всяком случае, на глазах людей сокра-

щали численность или исчезали только те виды животных, причиной гибели которых прямо или косвенно был сам человек.

Переходя к описанию фауны Таймыро-Североземельской области, необходимо подчеркнуть, что еще многие группы животных и, в первую очередь, беспозвоночные изучены весьма слабо. Для насекомых этой территории характерно наличие большого количества эндемиков. Одной из основных особенностей насекомых является резкое сокращение численности (и особей, и видов) с продвижением на север. В южных частях тундры количество комаров, мошек, слепней и оводов настолько велико, что в период их массового размножения они тучей обволакивают людей и животных.

Среди насекомых большую группу составляют некровососущие комары: грибные комары и журчалки, питающиеся растительной пищей, комары толкунчики, в основном поедающие тлей и гусениц. Встречаются также комары-долгоножки.

Весьма широко распространены мухи, живущие среди разлагающихся трупов животных, в фекалиях, среди выбросов моря, в гниющих остатках растительного и животного происхождения. Довольно обильны бабочки, среди которых преобладают совки.

Хорошо представлены жуки (стефолины, жужелицы, плавунцы, листоеды, водолюбы) и перепончатокрылые (наездники, ихиевмоны, ногохвостки). Встречаются ручейники, веснянки, стрекозы, шмели и клопы. На животных паразитируют клещи, блохи, вши и пухоеды. Личинки многих видов насекомых обитают в водоемах и в грунте дна и способны переносить низкие температуры, до —20°.

Кроме насекомых значительное число видов составляют пресноводный планктон и бентос. Весьма широко распространены черви, пиявки, моллюски, ракообразные, пауки и другие группы.

Что касается морских беспозвоночных, то в морях Карском и Лаптевых только донная фауна беспозвоночных, по данным Л. А. Зенкевича, насчитывает около 2000 видов. Среди них преобладают *Amphipoda* (около 300 видов), *Polychaeta* и *Bryozoa* (около 200 видов в каждой группе), *Gastropoda* и *Foraminifera* (около 100 видов в каждой группе). Кроме того, здесь обитает более 250 видов зоопланктона. Наиболее многочисленны из них: *Copepoda*, *Coelenterata* и *Infusoria*. Таким образом, беспозвоночные Таймыро-Североземельской области в общей сложности насчитывают, по весьма примерным подсчетам, около 3000 видов.

Почти все наземные беспозвоночные и значительное число пресноводных форм зимой впадают в анабиотическое состояние [79] и только немногие остаются деятельными. В последнюю группу входят организмы из водоемов, не промерзающих до дна.

Что касается морских беспозвоночных, то у них только среди литоральных животных наблюдается такая же картина. Многие

виды зимой продолжают вести деятельный образ жизни, но сильно сокращают пищевой рацион, становятся менее подвижными и не размножаются. Беспозвоночные весьма тесно связаны пищевыми взаимоотношениями между собой и растительностью и в свою очередь являются важным источником кормовой биомассы для позвоночных животных.

В состав позвоночных животных Таймыро-Североземельской области входят представители трех классов: рыбы, птицы и млекопитающие. Рептилии и амфибии вообще отсутствуют. По количеству видов преобладают рыбы и птицы. Млекопитающие занимают довольно скромное место. Это объясняется тем, что многие животные, в силу тех или иных обстоятельств, не проникли на территорию таймырских тундр, не освоили прилежащие острова и окружающие их акватории. Хорошо развитая гидрографическая сеть с такими крупными реками, как Енисей, Пясина, Нижняя Таймыра и Хатанга, с огромным количеством больших и малых озер, значительное число которых глубоководны, способствует тому, что здесь обитает много ценных видов рыб.

Большое значение имеют лососевые рыбы. Кроме широко распространенных проходных гольцов *Salvelinus alpinus*, которые населяют все крупные реки и выходят в моря, во время нагульных миграций, существует много озерных форм, описанных как самостоятельные виды. Систематика их не разработана, а они склонны давать разновидности, присущие тому или иному водоему, например, есейская палия (*Salvelinus tolmachoffi*), боганидская палия (*Salvelinus boganidae*), палия Дрягина из озера Лабаз (*Salvelinus drjagini*) и др.

В настоящее время, пока не собран материал по этой группе, целесообразнее отмечать их присутствие под общим названием — палий. Они далеко идут на север и обнаружены автором в озерах севернее бухты Марии Прончищевой. Проходные гольцы распространены еще севернее, вплоть до пролива Вилькицкого.

Особую ценность составляют рыбы рода сиговых (*Coregonus*). Их насчитывается восемь видов. Омуль (*Coregonus autumnalis*), муксун (*Coregonus muksun*) и сибирская ряпушка (*Coregonus sardinella*) — типичные полупроходные рыбы — они населяют все крупные реки и выходят для нагульных миграций в моря. Среди них встречаются озерные и озерно-речные формы. Сиги (*Coregonus lavaretus*) и чиры (*Coregonus nasus*) в основном — озерные и озерно-речные виды, но иногда выходят в осолоненные участки губ и в морские заливы. Еще более пресноводны пелядь (*Coregonus peled*) и тугун (*Coregonus tugun*), но и их можно встретить вне пресных вод. Только валек (*Coregonus cylindraceus*) полностью является пресноводным видом.

Кроме того, во всех крупных реках и в некоторых проточных озерах встречается нельма (*Stenodus lencichtys nelma*). Она во-

обще немногочисленна, а в Нижней Таймыре редка. Нельма выходит в море и иногда попадается в сети на западном побережье п-ова Таймыр [203]. Обитает она и в р. Хатанге. Во всех больших реках, исключая Нижнюю Таймыру, широко распространена крупная, пресноводная рыба таймень (*Hucho taimen*). Она редко спускается по р. Енисею ниже Дудинки.

В реках южных частей тундры довольно обычен ленок (*Brachymystax lenok*). Из осетровых рыб осетр (*Acipenser baeri*) встречается в реках Енисее, в Пясине и более многочислен в Хатанге. Кроме того, в Енисее попадается стерлядь (*Acipenser rut chenus*). Семейство корюшковых представлено азиатской корюшкой (*Osmerus eperlanus dentex*), которая заходит в реки Енисей, Пясину и Хатангу. По Енисею она идет до станка Горошиха, а по Хатанге — до устья Котуя.

Из семейства тресковых среди пресноводных рыб весьма обычен налим (*Lota lota*); изредка отдельные особи этой рыбы попадаются в морских губах и заливах. Из морских рыб этого семейства весьма характерны сайка (*Breogadus saida*) и восточно-сибирская треска (*Arctogadus borisovi*).

Первая из них обычно подходит к побережью со льдами. Подход сайки годами бывает весьма обилен. Это массовый вид, на котором откармливаются белухи, нерпы и морские зайцы, а также многие виды чаек и все виды поморников. Иногда осенними штормами сайку выбрасывает в большом количестве на берега и тогда она становится источником питания песцов, горностаев, волков и даже медведей.

Имея широкий ареал, сайка занимает всю акваторию Северного Ледовитого океана, от приполюсных широт до устьевых участков рек. Она служит таким же источником питания для многих морских млекопитающих, птиц и рыб, как лемминги для наземных животных. Что касается восточно-сибирской трески, то она распространена у восточного побережья п-ова Таймыр, хотя отдельные особи заходят на запад, вплоть до мыса Стерлегова [31].

В озерах и реках южных тундр довольно обильны щука (*Esox lucius*), окунь (*Perca fluviatilis*) и ерш (*Acerina cernua*). Щука доходит до устьевых участков крупных рек, но отсутствует в Нижней Таймыре. Нет там окуня и ерша, последний в Хатанге был обнаружен севернее одноименного поселка. Семейство карповых представлено 8 видами. Все они никакого промыслового значения не имеют. Язь (*Leuciscus idus*) встречается только в самой южной части таймырской тундры, где он малочислен. Пескарь (*Gobio gobio*), два вида гольянов (*Phoxinus phoxinus* и *Phoxinus percurus*) и маленькие рыбки — голец (*Nemachilus barbatus*) и сибирская щиповка (*Gobitis taenia sibirica*) довольно широко заселяют водоемы тундры. В прилове часто попадается сибирский елец (*Leuciscus leuciscus*)

Для морей Лаптевых и Карского весьма характерны представители семейства бельдюговых (*Zoarcidae*). Это в основном гимнелисы и ликоды. Все бельдюговые — донные рыбы с малочисленной, крупной икрой; личинки их не проходят пелагической стадии [8]. Эти рыбы не имеют никакого промыслового значения. В общей сложности их насчитывается около 10 видов.

Семейство бычковых (*Cottidae*) в этих морях насчитывает до полутора десятка видов: триглопсы, ицелы, шлемоносный, шероховатый и крючкорогий бычок, ледовитоморская рогатка и др. [8, 39]. Бычки прямого промыслового значения не имеют, но во время отлова лососевых часто попадают в сети. Там, где есть нужда в кормах для собак, их используют для этой цели. Иногда бычков квасят и употребляют в качестве привады.

Из семейства морских лисичек (*Agonidae*) наиболее часто встречается ледовитоморская лисичка (*Ulcina orliki*). Для Карского моря обычен круглопер Дерюгина, из семейства пиноголовых — *Cyclopteridae*. Из семейства камбал (*Pluronectidae*) встречается только один вид — полярная камбала (*Liopsetta glacialis*) [190]. Кроме того, в морях Карском и Лаптевых обитают еще некоторые виды рыб, которые держатся вдали от побережий.

Как видно из этого перечня, Таймыро-Североземельская область насчитывает большое количество видов рыб, запасы которых в достаточной степени велики. Вместе с тем рыба здесь добывается очень неравномерно. Наряду с тем что в устьевых участках крупных рек допускается переловы, многие внутренние водоемы еще остаются совершенно неосвоенными, в числе которых и такие, где водятся палии.

Среди животных зон тундр и арктических пустынь птицы играют важную роль в составе биоценозов. При этом с продвижением на север они не так катастрофически теряют свой состав, как это делают пресноводные животные и наземные млекопитающие. Так, на Северной Земле не остается ни одного вида пресноводных рыб, а из наземных млекопитающих насчитывается только 5 видов, в то время как птицы составляют 27 видов, из которых 2 вида не гнездятся на материке. Это белая чайка (*Pagophila eburnea*) и люрик (*Plotus alle*). В общей сложности на материке и островах найден 91 вид птиц, из которых 73 гнездящихся и 18 залетных. Они относятся к 15 отрядам.

Наиболее полно представлены отряды: воробьиных, куликов, пластинчатоклювых и чаек (табл. 14). Для воробьиных характерно то, что они в большей степени приурочены к южным тундрам. Из 17 гнездящихся видов на Северной Земле выводят потомство только два: пуночка (*Plectrophenax nivalis*) и редко лапландский подорожник (*Calcarius lapponicus*). Из куликов наиболее характерны морской (*Calidris maritima*) и исландский (*Calidris canutus*) песочники, гнездящиеся и на Северной Земле (рис. 63). В материковых тундрах более обычны песчанка (*Cro-*

Таблица 14

Количество видов птиц по отрядам

Отряды	Количество видов	Гнездящиеся	Залетные	Отряды	Количество видов	Гнездящиеся	Залетные
Куриные	2	2	—	Длиннокрылые	1	—	1
Трубконосые	1	—	1	Кулики	21	19	2
Журавлиные	1	—	1	Гагары	3	3	—
Веслоногие	1	—	1	Пластинчатоклювые	15	13	2
Ракши	1	—	1				
Чайки	10	9	1	Воробьиные	23	17	6
Хищные	6	5	1	Чистики	3	3	—
Совы	2	2	—	Удоды	1	—	1
				Всего	91	73	18



Рис. 63. Полная кладка исландского песочника. Восточный Таймыр (*фото Г. Л. Рутилевского*).

cetchia alba) (рис. 64), плосконосый плавунчик (*Phalaropus fulicarins*), камнешарка (*Arenaria interpres*), кулик-воробей

(*Calidris ruficollis*), краснозобик (*Calidris ferruginea*) и многие другие.

Пластинчатоклювые имеют большое промысловое значение. Из них наиболее широко представлены: гусь-гуменник (рис. 65) (*Anser fabalis*), белолобый гусь (*Anser albifrons*) и чернозобая казарка (*Branta bernicla*). Южнее озера Таймыр гнездится тундровый лебедь (*Cygnus bewickii*). На морском побережье наиболее характерна гага-гребенушка (*Somateria spectabilis*) (рис. 66,



Рис. 64. У песчанки еще не закончилась кладка. Окрестности бухты Теплой (*фото Г. Л. Рутилевского*).

67). Хотя отдельные пары морянок (*Clangula hyemalis*) и гнездятся довольно далеко к северу, но в основном, они выводят потомство в южной половине зоны тундр. На линьку морянки собираются в большом числе у морских побережий.

Весьма характерен почти эндемичный для п-ова Таймыр вид — краснозобая казарка (*Branta ruficollis*). На п-ове Таймыр гнездятся три вида гагар [338]. Из них краснозобая (*Gavia stellata*) проникает в зону арктических пустынь.

Среди чистиковых на Северной Земле гнездятся люрик и чистик (*Cepphus grille*), а на о. Преображения — чистик и короткоклювая кайра (*Uria lomvia*). Здесь же на птичьем базаре выводят потомство бургомистры (*Larus hyperboreus*), серебристые чайки (*Larus argentatus*) и моевки (*Rissa tridactyla*). Все три

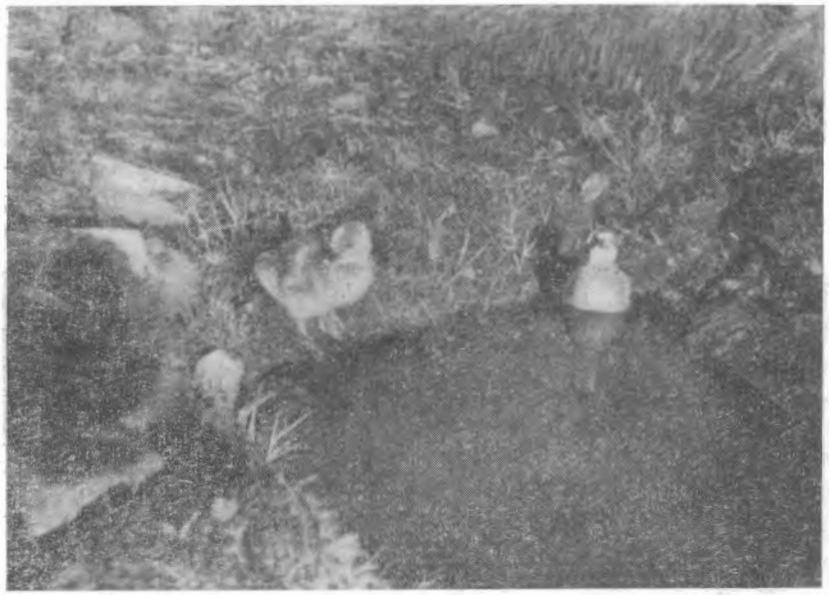


Рис. 65. Гусята-гуменники покинули гнездо. Окрестности бухты Теплой (*фото Р. К. Сиско*).

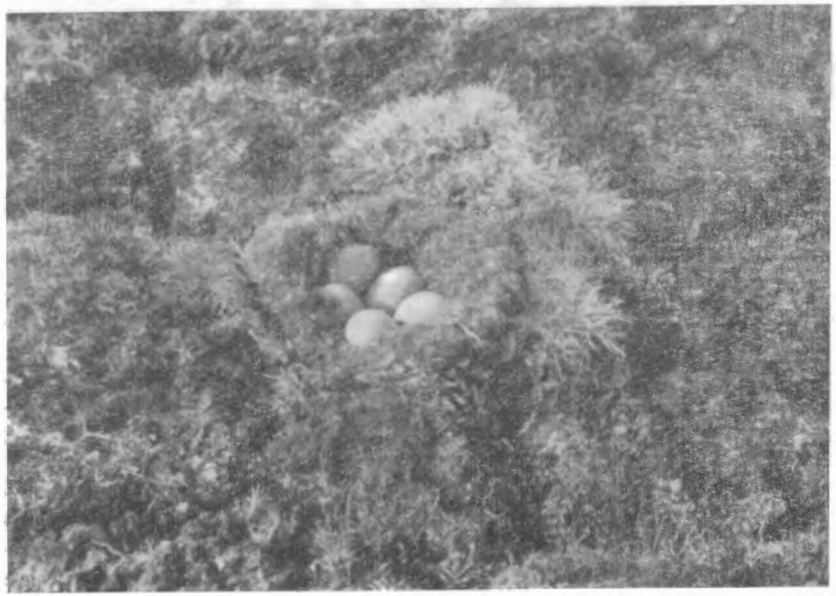


Рис. 66. Гнездо гаги-гребенушки. Восточный Таймыр (*фото Р. К. Сиско*).

вида гнездятся также и на материке [40]. Большое промысловое значение в южных тундрах имеют куропатки: белая (*Lagopus lagopus*) и тундровая (*Lagonus mutus*), причем тундровая доходит до мыса Челюскин.

Наземные млекопитающие Таймыро-Североземельской области насчитывают 20 видов, которые относятся к 4 отрядам. Представители отряда насекомоядных (*Insectivora*) являются наименее характерными для этой области. В самую южную часть зоны



Рис. 67. Гага плотно сидит на гнезде (*фото Р. К. Сиско*).

тундр изредка заходят только 2 вида землероек — тундровая (*Sorex ultimus*) и средняя (*Sorex macropygmaeus*).

Из отряда грызунов (*Rodentia*) зарегистрировано 7 видов. Домовая мышь (*Mus musculus*) уже проникла в некоторые селения, в частности, достаточно прочно прижилась на о. Диксон. Наиболее характерными из грызунов являются лемминги: обский (*Lemmus obensis*) и копытный (*Dicrostonyx torquatus*). Первый из них на север идет до мыса Челюскин, а на юг проникает в лесную зону, второй — распространен от южных пределов тундры до островов Северной Земли включительно. Копытный лемминг на п-ове Таймыр предпочитает более возвышенную тундру, не избегает каменистых участков, хотя встречается и в сырых местах. Кроме того, в южных тундрах встречается еще

3 вида полевок. Возможно, что сюда проникает полевка экономка (*Microtus oeconomus*), так как она найдена у границы зоны тундр.

Полевка Миддендорфа (*Microtus middendorffi*) заходит в зону тундр, но не проникает далеко на север, так же как и красносерая полевка (*Microtus rufocanus*). Одним из характерных представителей грызунов является заяц-беляк (*Lepus timidus*), населяющий всю зону тундр. Он только кое-где отсутствует на прибрежных островах.

Из копытных (*Ungulata*) настоящий абориген зоны тундр — северный олень (*Rangifer tarandus*) — обжил не только всю территорию материковой тундры, но заселил и некоторые острова, в том числе и Северную Землю, находящуюся в зоне арктических пустынь. На Северной Земле обитает своя островная популяция. Кроме того, в зону тундр иногда заходят лоси (*Alces alces*), хотя они и не характерны для этих мест.

Третьим представителем копытных можно с натяжкой признать снежного барана (*Ovis nivicola*), заселяющего гольцы в сопредельных с тундрой районах. Снежные бараны здесь малочисленны, тем не менее они были обнаружены в Норильских горах, в верховьях рек Пясины и Хеты. Возможно, что зимой они иногда проникают в тундру.

Отряд хищных (*Carnivora*) в зоне тундр насчитывает 8 видов, из них бурый медведь (*Ursus arctos*) только изредка посещает эти места. Лиса (*Vulpes vulpes*) за последние два десятка лет довольно часто стала проникать в зону тундр, особенно в западной половине п-ова Таймыр. Некоторые специалисты связывают это с происходящим потеплением Арктики.

Остальные 6 видов весьма характерны для зоны тундр. Из них три: ласка (*Mustela nivalis*), горностай (*Mustela erminea*) и волк (*Canis lupus*) относятся к убиквистам. Ласка в западной части п-ова Таймыр доходит до побережья Северного Ледовитого океана. Но на восточном побережье не проникает севернее р. Чернохребетной. Горностай распространен до мыса Челюскин, а волк встречается и на Северной Земле, т. е. в зоне арктических пустынь.

Росомаха (*Gulo gulo*) в основном характерна для тайги, в тундре встречается редко, но доходит до мыса Челюскин [234]. Она была поймана в окрестностях бухты Марии Прончищевой [218] и на западе п-ова Таймыр у побережья моря [323].

Последние 2 вида белый медведь (*Thalassarctos maritimus*) и песец (*Alopex lagopus*) наиболее стойкие аборигены Арктики. Первый из них, исключая берложный период, проводит время на дрейфующих льдах, доходя до приполюсных широт. Песец населяет материковые тундры и острова. С установлением припая значительное количество этих зверей уходит на дрейфующие льды, где их можно наблюдать в течение всей зимы.

Таким образом, из 20 перечисленных видов наземных млекопитающих 5 встречаются в зоне арктических пустынь, 12 — являются весьма характерными для зоны тундр, 6 видов заходят только в южную часть тундры и 2 достигают ее пограничных районов.

В водах, омывающих Таймыро-Североземельскую область, морские звери в видовом отношении представлены весьма бедно. Из ластоногих — *Pennipedia* здесь встречается всего 4 вида. У восточных берегов п-ова Таймыр и в проливе Вилькицкого обитает морж лаптевского стада (*Odobaenus rosmarus laptevi*), а у западных берегов Северной Земли и в Карском море — номинальный подвид моржа (*Odobaenus rosmarus rosmarus*) [50, 148, 234, 249]. Численность первых намного выше, они постоянно держатся в море Лаптевых, и их береговые лежбища располагаются в этой же акватории. Вторые на зиму мигрируют в Баренцево море.

Наиболее крупный тюлень — морской заяц (*Erignathus barbatus*) населяет всю акваторию Карского моря и только в небольшом числе проникает в море Лаптевых. Хотя на север зайцы идут до 88° с. ш., у восточного побережья п-ова Таймыр они малочисленны, а к западу от пролива Вилькицкого количество их возрастает.

Самым обычным видом тюленей является нерпа (*Phoca hispida*). Этот тюлень ведет рассредоточенный образ жизни и никогда больших скоплений не образует. В море Лаптевых обитает самый крупный подвид — нерпа Бирули (*Phoca hispida birulai*), частично нерпы этой формы заходят западнее пролива Вилькицкого. В Карском море обитает более мелкая поморская нерпа (*Phoca hispida pomororum*). По численности нерпа превосходит всех тюленей, обитающих в этих морях. К берегам Северной Земли во время миграции подходят гренландские тюлени (*Histriophoca groenlandica oceanica*) беломорского стада. У побережья п-ова Таймыр они никогда не встречаются.

Еще беднее видовой состав китообразных. По существу единственным массовым представителем этих животных здесь является белуха, причем у берегов п-ова Таймыр и Северной Земли встречается номинальный ее подвид *Delphinapterus leucas leucas*. В море Лаптевых белухи проникают в небольшом числе, хотя в проливе Вилькицкого и у берегов Северной Земли годами бывают многочисленными. К западу от пролива Вилькицкого белухи весьма охотно посещают губы, заливы и устьевые участки рек материкового побережья. Как правило, они не заходят в зону Арктического бассейна.

Второй представитель китообразных — нарвал (*Monodon monoceros*) относится к самым северным животным из этой группы.

Нарвалы предпочитают держаться в зоне Арктического бассейна, никогда не подходят к берегам п-ова Таймыр, но встре-

чаются у северных берегов Северной Земли. Они даже способны рожать детенышей в условиях высоких широт Арктического бассейна [236]. Случайные заходы косаток (*Orca orca*) в Карское море приурочены к району Новой Земли. В 1950 г. молодой сельдяной кит (*Balaenoptera physalus*) зашел в Енисей и был найден мертвым в 400 *км* от устья, у селения Дудинки.

Таким образом, в водах, омывающих Таймыро-Североземельскую область, обитают постоянно 3 вида ластоногих и 1 вид встречается во время миграции. В навигационный период обычна белуха, а у северных берегов Северной Земли и нарвал. Два вида китообразных являются случайными посетителями.

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖИВОТНОГО МИРА

Животный мир Таймыро-Североземельской области размещается в двух природных зонах. Большая часть территории входит в состав зоны тундр. Северная Земля с некоторыми малыми островами Карского моря (острова Уединения, Известий ЦИК, Сергея Кирова, Малый Таймыр и некоторые другие) располагаются в зоне арктических пустынь.

Само географическое положение этой территории, в частности, далеко выдвинутый в виде выступа п-ов Челюскин представляет материковую тундру на пределе ее простирания к северу. В результате этого в северной части п-ова Таймыр в распространении животных отмечается ряд своеобразных особенностей.

Первая из них заключается в том, что у многих животных именно здесь наблюдается сдвиг их ареалов к северу по сравнению с другими районами. Иногда такая разница достигает двухтрех градусов. Из рыб с запада до мыса Челюскин доходит проходной голец. Это наиболее северный пункт его распространения. То же происходит и с озерным гольцом, который населяет пресноводные, бессточные озера до широты бухты Фаддея.

Единственная пресноводная рыба, обитающая в этих широтах в горных реках, а также заходящая в озера — хариус (*Thymallus arcticus*) достигает здесь своего северного предела (рис. 68). В этом районе как нигде не заходят так далеко к северу белолобые гуси, гуменники, соколы-сапсаны, канюки и некоторые другие птицы. Здесь же наблюдаются самые северные ареалы зайца-беляка и горностая. По-видимому, это широко распространено и среди насекомых. В частности, шмели были встречены на широтах о. Андрея, т. е. значительно севернее, чем в любом другом районе зоны тундр. Это положение распространяется и на растительность.

Вторая особенность проявляется в том, что среди многих животных, распространение которых не доходит до северных пределов зоны тундр, встречаются разобщенные ареалы. Так, например, проходные и пресноводные рыбы рода *Coregonus*, такие как муксун, ряпушка, чир и сиг (вообще широко распространенные в водоемах зоны тундр), не доходят до п-ова Челюскин, хотя южнее встречаются как на западе, так и на востоке. Только южнее озера Таймыр их ареалы вновь становятся сплошными. При этом, несмотря на разобщенный участок, вдоль восточного побережья п-ова Таймыр муксун и ряпушка, совершая нагульные миграции, заходят севернее бухты Марии Прончищевой, а чир и сиг были обнаружены в реке и бухте Кульдима, а также в озерах этого района.

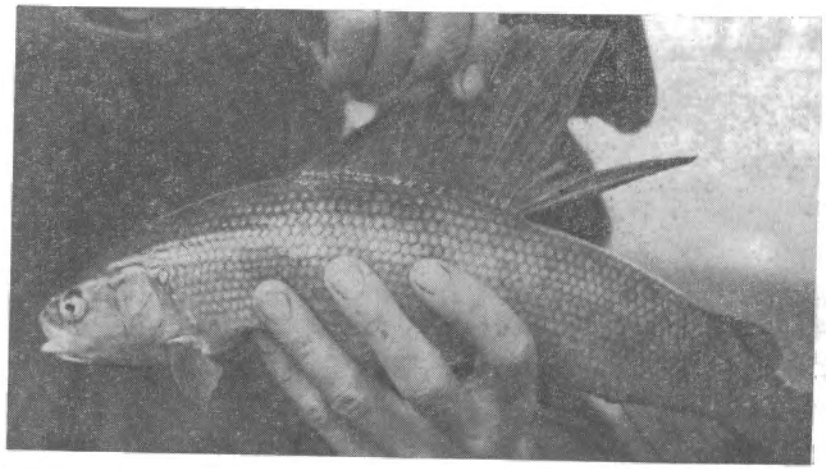


Рис. 68. Сибирский хариус. Пойман в верховьях р. Жданова в горах Бырранга на высоте 250 *м* над уровнем моря (*фото Л. С. Говорухи*).

Из птиц такие разобщенные ареалы характерны для многих видов куликов: плосконосного плавунчика, малого веретенника, песчанки, камнешарки и др., а также особенно четко проявляются у чернозобых гагар и вилохвостых чаек (рис. 69). При этом их гнездовые ареалы по восточному побережью п-ова Таймыр идут значительно севернее, чем на западе, а южнее озера Таймыр становятся сплошными.

Третья, главная особенность в распространении многих видов животных, связанных с морем, заключается в том, что в районе мыса Челюскин и восточного побережья п-ова Таймыр проходит граница, разделяющая западные формы большой группы птиц и морских млекопитающих от их восточных сородичей. В частности, особенно характерно это для чаек, чистиков, нырковых уток и некоторых других птиц.

Так гнездовые ареалы бургомистров, серебристых чаек и моевок западных подвидов не распространяются к востоку далее

бухты Мод, где имеются их небольшие колонии. Эти птицы зимуют в южной части Баренцева моря и в северной Атлантике. В свою очередь бургомистры, серебристые чайки и моевки, гнездящиеся у берегов Восточного Таймыра, отлетают в Тихий океан. Даже такие птицы, как гаги-гребенушки и морянки, которые по существу являются монотипическими, т. е. не разделяющимися на подвиды, представлены западными и восточными популяциями.

Гаги-гребенушки, заселяющие западное побережье п-ова Таймыр и залетающие на Северную Землю, зимуют в Баренцевом море и в северной Атлантике, а гнездящиеся вдоль побережья



Рис. 69. Гнездо вилохвостой чайки. Коса в бухте Кульдима (*фото Г. Л. Рутилевского*).

Восточного Таймыра — в Тихом океане. Морянки, линяющие в Карском море, летят на зимовку на запад, а те, которые линяют в море Лаптевых, — на восток. Такое же разделение наблюдается у чернозобых казарок, у кайр и чистиков. Даже белые чайки, гнездящиеся на Северной Земле, в море Лаптевых бывают лишь на кочевках.

Среди морских млекопитающих у западных берегов Северной Земли и в архипелаге Норденшельда обитает атлантический морж (*Odobaenus rosmarus rosmarus*), а со стороны моря Лаптевых в Таймыро-Североземельской области распространен лаптевский (*Odobaenus rosmarus laptevi*) (рис. 70). Нерпа Бирули (*Phoce hispida birulai*) свойственна морю Лаптевых и только частично проникает в западную часть Карского, где сменяется поморской нерпой. Карская белуха (*Delphinapterus leucas leucas*) и атлантический заяц (*Erignathus barbatus barbatus*) проникают в море Лаптевых, но в небольшом количестве, что служит показателем недавнего (в историческом аспекте) освоения ими этой акватории.

Таким образом, проходящая в районе мыса Челюскин и Северной Земли зоографическая граница отделяет западные подвиды и популяции многих видов животных от восточных. При

этом у одних видов происходит тенденция к расселению на восток, а у других — на запад. Так, белуха, морской заяц, черная казарка и проходной голец в настоящее время стараются расширить свой ареал к востоку, а морж, нерпа и восточно-сибирская треска — к западу. Что касается моевок, серебристых чаек, бургомистров, морянок, гаг-гребенушек и некоторых других видов, то у них намечается строгое разграничение в районе п-ова Челюскин. Все гнездящиеся, связанные с морем птицы, населяющие Северную Землю, тяготеют к атлантическим подвидам и популяциям, тогда как их сородичи с побережья Восточного Таймыра — к тихоокеанским.

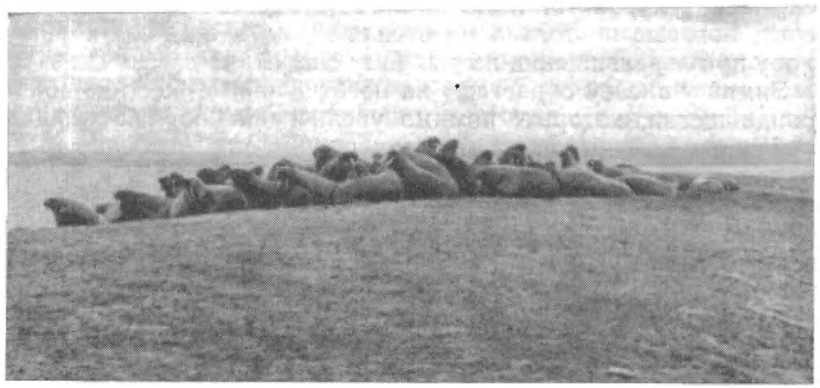


Рис. 70. В бухте Марии Прончищевой началось формирование моржового лежбища (*фото В. М. Макеева*).

Широко распространенные среди животных морфологические и физиологические приспособления, защищающие их от низких температур, особенно хорошо выражены у арктических животных. Достаточно сравнить меховой покров белого медведя, песца, лемминга и северного оленя, соответственно с таковым у бурого медведя, лисицы, южной полевки и марала, чтобы сделать вывод о том, насколько он теплее и практичнее у первых и отличается богатой подпушью. У белого медведя шерсть не намокает в такой степени, как у бурого. Полый волос северного оленя содержит пузырьки воздуха, что в значительной степени обогревает животных. Лемминги значительно лучше опушены, чем встречающиеся южные полевки.

В связи с продолжительной зимой у северных популяций передвинуты сроки линьки, и она протекает в замедленном темпе по сравнению с теми, которые населяют более южные широты. Арктические млекопитающие долго носят зимний наряд, он спадает только тогда, когда под старым волосом отрастает длинный

новый. Поэтому летом часто встречаются животные, у которых на разных частях тела еще держатся старые зимние волосы. Даже у морских млекопитающих — тюленей и моржей детеныши рождаются с длинным, мягким и теплым мехом, который спадает только после того, как они наберут достаточный слой жира.

Значительно лучше, чем в более южных широтах, оперены и птицы. Те из них, которые зимуют на подступах к Арктике и держатся на льдах и на воде, кроме плотного оперения, имеют обильный пуховый покров, который особенно хорошо развит у гаг, люриков и других чистиковых птиц. Даже северные популяции гусей оперены значительно лучше южных. У арктических животных хорошо оперены и опушены выдающиеся части тела. Так, у куропаток и сов на ногах отрастают длинные густые перья, которые не только их отепляют, но и создают хорошую опору при передвижении по рыхлому снегу.

Зимой у оленей отрастают на ногах длинные жесткие волосы в виде щетки, которые, помимо увеличения опорной площади, защищают конечности от морозов при насте, особенно когда приходится разрывать твердый снег. У леммингов и куропаток зимой сильно отрастают когти. У копытного лемминга они приобретают вильчатую форму, а ороговевающие когтевые подушечки передних конечностей в виде копытец создают прочность при добывании корма [120]. У песцов, леммингов и северных оленей в сравнении с близкими видами сильно укорочены и богато опушены уши и хвосты, чем достигается уменьшение теплоотдачи.

Характерной особенностью арктической фауны вообще и животных, населяющих Таймыро-Североземельскую область в частности, является резкое колебание численности. Это связано главным образом с погодными условиями и состоянием кормовой базы. Эти факторы имеют равноправное значение, но для разных групп животных они неоднородны.

Прямая зависимость повышения или снижения численности популяции у одних видов связана с погодными условиями, тогда как у других полностью определяется состоянием запасов пищи. Иногда причиной резких депрессий могут оказаться оба фактора вместе. Кроме того, для таких видов, как лемминги, зайцы-беляки, песцы и северные олени, причиной массовой гибели животных становятся вспыхивающие время от времени эпизоотии. При этом урон, который несет популяция, распространяется как на взрослых, так и на молодых животных.

В первую группу, которая практически всегда обеспечена кормами, входят все растительноядные животные: лемминги, полевки, зайцы-беляки, северные олени, куропатки и гуси. Тем не менее и они временами могут страдать от недостатка пищи при гололедах. Это в первую очередь относится к оленям.

Как правило, гололеды не захватывают больших площадей.

и такие сильные животные, как олени, успевают благополучно перекочевать в другой район. В этих случаях страдает чаще молодняк. Тем не менее, иногда от гололедицы погибают крупные популяции оленей, особенно в островных условиях. При этом восстановление стада идет весьма медленными темпами, длящимися десятки лет. Кроме того, в некоторые годы происходит значительный отход молодняка, когда ко времени отела происходит возврат холодов. Последнее обстоятельство служит также одной из главных причин гибели кладок и птенцов у куропаток и гусей. Вялое, затяжное наступление теплой погоды сопутствует также снижению количества яиц в кладках у многих птиц.

Для леммингов опасны переходные сезоны от зимы к лету и от лета к зиме, сопровождающиеся оттепелями и заморозками. Намокание с последующим охлаждением вызывает наиболее частую гибель животных. Благоприятными условиями является сухое, теплое лето, с переходом к зиме при минимальном количестве жидких осадков, обильном снегопаде и отсутствии оттепелей. В такой обстановке лемминги благополучно уходят под снег, где начинается их интенсивное размножение. К этому времени лемминги спускаются в низины, строят для себя из травы и шерсти шарообразные сооружения, в которых рождают потомство. Такое убежище принадлежит самке. Самцы расселяются по бортам низины в грунтовых норах, утепленных травой и шерстью.

Второй ответственный период начинается ко времени интенсивного таяния снега. В это время лемминги поднимаются на водоразделы и занимают грунтовые норы. Благоприятными условиями являются такие, при которых потепление идет без резких переходов от положительных температур к заморозкам. В противном случае в грунтовых норах скапливается вода, которая при низких температурах замерзает, и лемминги лишаются укрытий. Они вынуждены возвращаться в низины, где еще лежит мокрый снег. В конечном счете намокшие зверьки замерзают.

Потенциальная возможность к воспроизводству потомства у леммингов настолько высока, что даже при сравнительно небольшой их численности в момент ухода под снег, но с последующим благоприятным выходом после зимовки, в условиях теплого сухого лета, они к зиме дают вспышку массового размножения.

Правильной периодичности в чередовании численности у леммингов нет. Иногда кривая повышения или понижения численности идет плавно в течение нескольких лет, тогда как в иные годы делает резкий скачок от самых высоких показателей к низким, и наоборот. Лемминги начинают переселение в другие районы только при высокой численности популяции, когда им не хватает укрытий, когда емкость занимаемых ими угодий оказывается ниже естественной потребности. В этих случаях пересе-

ление леммингов сопровождается массовой гибелью зверьков и ожесточенными драками.

Кроме леммингов высокие колебания численности наблюдаются и у полевок узкочерепной (*Microtus gregalis*) и Миддендорфа (*Microtus middendorffi*). Поскольку полевки обитают в более южных районах (по сравнению с леммингами), они в лучшей мере обеспечены укрытиями, которые создает растительность. Поэтому при переселении на новые участки полевки не несут столь большого урона.

У других представителей растительноядных животных таких высоких перепадов в численности не наблюдается, хотя разница между весенними и осенними показателями, а также за разные годы может быть весьма значительной. Дело в том, что куропатки не остаются на зиму в своих гнездовых районах, а откочевывают южнее, так же как зайцы-беляки и олени. Таким образом, численность их зависит, с одной стороны, от количества прилетающих и приходящих особей, а с другой — от погодных условий, влияющих на выход молодняка.

Вторая группа животных, среди которых также наблюдаются большие колебания в численности, включает: песцов, горностаев, белых сов, поморников, бургомистров и серебристых чаек.

Погодные условия для них играют второстепенную роль, а мерой, регулирующей численность, является состояние кормовой базы. Размножение их зависит от «урожая» мелких грызунов, а в северной части п-ова Таймыр — целиком от «урожая» обского и копытного леммингов.

Отсутствие леммингов или низкая их численность приводит к тому, что большинство перечисленных птиц либо не появляется в таком районе, либо не приступает к гнездованию.

В частности, в 1966 г. (при отсутствии леммингов) на восточном побережье п-ова Таймыр не прилетели совы, было мало поморников, а те из них, которые появились, не гнездились. Колонии бургомистров и серебристых чаек были малочисленны; в гнездах встречалось по одному (редко по два) яйца. Очень мало наблюдалось песцов; их норы, как правило, пустовали, а выход молодняка был весьма низким. При малой численности горностаев не встретилось ни одной семейной норы. Прилетевшие поморники и холостые чайки держались у отмелых морских берегов.

В том же районе в 1967 г. (при хорошем «урожае» леммингов) у этих же видов шло интенсивное размножение. Таким образом, колебание численности леммингов влияет на ход размножения у значительного числа видов животных. Наиболее тесно с леммингами связаны белая сова и песец. Первая из них не только не гнездится в районах, где нет леммингов или других мелких грызунов, но и появляется там лишь случайно.

Казалось бы, поскольку наличие благоприятных погодных условий гарантирует хорошее размножение леммингов, в такие годы можно было бы ожидать большой численности у всех рассматриваемых видов обеих групп. Однако это далеко не так. Благоприятная погодная обстановка для леммингов может оказаться пагубной для других животных. Так, например, раннее наступление холодов с выпадением обильных снегопадов на сухую землю благотворно влияет на леммингов, но наносит ощутимый урон птенцам куропаток и может быть причиной поголовной гибели выводков у гусей, чаек и поморников.

Тем не менее бывают годы, когда высокая численность популяций свойственна всем перечисленным животным. Обычно это происходит тогда, когда лемминги достигают высоких количественных показателей к весне, еще до срока норения песцов и прилета птиц, а погодные условия сопровождаются теплым сухим летом.

В такой обстановке страдающей стороной являются лемминги, за счет которых идет интенсивное размножение у видов, связанных с ними пищевыми связями, а мирные птицы — гуси, куропатки и многие другие почти не несут урона от многочисленных врагов (сов, песцов, горностаев, поморников и крупных чаек), обеспеченных кормом. Весной при низкой численности леммингов отсутствие или малочисленность песцов, сов, поморников и чаек в каком-нибудь конкретном районе еще не является показателем того, что их популяции находятся в состоянии сильной депрессии, так как в этих случаях большой процент особей переселяется в другие районы. Особенно характерно это для песцов, сов и поморников. Чайки в бóльшей степени привязаны к постоянным гнездовьям, так же как и гуси.

В связи с климатическим режимом и состоянием кормовой базы в различные сезоны года, особенно при переходе от теплого периода к холодному, все животные на любой территории предпринимают те или иные защитные меры.

В числе способов защиты от неблагоприятных условий одно из важных мест занимают миграции, кочевки и всякого рода перемещения. По существу нет таких животных, которые бы в течение года не меняли своих местообитаний. Это весьма характерно для животных, населяющих Арктику, причем, чем суровее климат и чем севернее располагается территория, тем ярче проявляются эти особенности. В этом отношении в материковых тундрах северного Таймыра они выражены наиболее рельефно.

С переходом от летнего режима к зимнему не только меняются погодные условия, но и сокращается кормовая база и доступность пищевых ресурсов. Поэтому многие животные вынуждены покидать эти широты и переселяться в более южные районы. Не случайно, что ни на севере п-ова Таймыр,

ни на Северной Земле почти нет зимующих птиц. Среди наземных млекопитающих на этой территории остаются только белые медведи, песцы и лемминги.

Миграции белых медведей не так связаны с погодными условиями, как с вытекающими из них ледовой обстановкой и гидрогеологическим режимом морских акваторий. Кроме активных миграций (летом — к северу за отступающими льдами, на которых держится морской зверь, а зимой — к югу в поисках суши для устройства берлог), они широко перемещаются (пассивно) на дрейфующих льдах. Поэтому у них нет строго направленных миграционных путей, они не привязаны к определенным районам и бродят на дрейфующих льдах в поисках пищи. Белый медведь — единственный представитель млекопитающих в Таймыро-Североземельской области зимой залегающий в спячку. У беременных самок она настолько продолжительна, что длится до полугода и более [234].

У песцов также нет направленных миграций. После окончания воспитания молодняка они покидают норы и бродят в поисках пищи. Кроме перемещений, часто вдоль морских побережий они идут к югу и к северу (в последнем случае они выходят на дрейфующие льды и иногда проникают в высокие широты). На льдах песцы появляются после установления припая. Покидают льды они, как правило, в апреле, но отдельные особи могут встретиться там до июня [249].

У леммингов при массовом размножении иногда наблюдаются дальние кочевки, связанные с переселением в новые районы. Зимой сильно сокращается численность оленей, волков, горностаев и зайцев-беляков. Основная масса этих зверей откочевывает к югу.

Наиболее дальние миграции предпринимают северные олени, некоторые популяции которых спускаются к югу до лесотундры и даже заходят в северную часть зоны тайги. Длина их миграционных путей может достигать 800 *км*. Примерно такой же путь проделывают и волки, сопровождающие стада оленей. Откочевывают в южную часть тундры и зайцы-беляки. Горностаи в годы массовых размножений лемминга часто остаются на местах, в противном случае отходят к югу до районов с достаточно устойчивой кормовой базой.

Морские млекопитающие, населяющие воды, омывающие п-ов Таймыр и Северную Землю, совершают сравнительно недалекие миграции и кочевки. Нерпы, как правило, откочевывают от берегов в период открытой воды и держатся среди дрейфующих льдов, а к зиме подходят к берегам, где зимуют на припайных льдах, в подснежных хатках. Как на открытой воде, так и на зимовке среди дрейфующих льдов количество их невелико.

Моржи моря Лаптевых кочуют в пределах этой акватории.

В отличие от других подвидов у этой популяции самые краткие пути кочевок. Зимуют они на полыньях, здесь же на льдах у них рождаются детеныши. В легкие в навигационном отношении годы, когда льды далеко отходят на север, моржи залегают на береговых лежбищах, сосредоточенных на берегах Восточного Таймыра и на островах Преображения, Большом Бегичеве и Песчаном.

В тяжелые в ледовом отношении годы моржи не устраивают береговых лежбищ. Они остаются на ледовых залежках. Морские зайцы на зиму в массе откочевывают на полыньи в Карское море, и только небольшое количество их остается в море Лаптевых.

Прибрежные воды п-ова Таймыр и Северной Земли ежегодно летом посещают белухи, которые здесь появляются, приходя из Баренцева моря во время нагульных миграций. Отдельные стада заходят на восток вплоть до Хатангского залива, а некоторые юрова даже до р. Лены и Новосибирских островов. Таким образом, длина пути нагульных миграций у белых составляет в оба конца — 4—5 *тыс. км*.

Самой подвижной группой животных являются птицы, обладающие способностью в короткие сроки покрывать громадные расстояния. Естественно, что именно здесь встречаются птицы, совершающие наиболее дальние перелеты, длина которых превышает 15 *тыс. км*. Такие путешествия предпринимают некоторые кулики, гнездящиеся на п-ове Таймыр и на Северной Земле, которые зимуют в Австралии, Новой Зеландии и Южной Африке. Многие водоплавающие (гуси, казарки и утки) зимуют в Китае, в южной Калифорнии, в Индии, в бассейнах Черного и Каспийского морей, у берегов Западной Европы и в других местах [222] и вынуждены ежегодно дважды преодолевать такие маршруты. Весенний перелет занимает меньше времени по сравнению с осенним, так как к гнездовьям птица летит более стремительно и задерживается на подступах к ним только из-за погодных условий, тогда как осенью, попадая в средние широты, часто останавливается, жируя на кормовых местах. У некоторых видов птиц осенний отлет носит характер постепенных откочевок. Это особенно четко проявляется у пуночек и чечеток.

Весной птицы настолько спешат занять свои гнездовые биотопы, что появляются здесь слишком рано и тогда вынуждены бывают временно отступать в более благоприятные районы. Для северных частей п-ова Таймыр такое явление довольно закономерно. У гусей вначале появляются разведчики, а уже затем движется основная масса, но независимо от этого при внезапном резком похолодании им приходится откочевывать к югу. В такой обстановке на путях полетов можно наблюдать возвращающиеся стаи птиц. Даже такие крепкие и приспособ-

ленные птицы, как гаги-гребенушки, нередко гибнут от холода [235]. Дело в том, что они летят над припайными льдами окраинных морей и, не найдя полыньи, погибают в пургу, когда их оперение забивается мокрым снегом.

Самые короткие миграционные пути у куропаток, сов и чистиковых птиц, у некоторых нырковых уток и чаек. При этом птицы одного вида, но разных популяций могут зимовать в весьма удаленных друг от друга районах, и длина их перелетных путей колеблется в значительных пределах.

Годами большинство чистиков и люриков, гнездящихся на Северной Земле, остается зимовать на полыньях Баренцева моря, иногда вблизи от выводковых мест обитания. Кайры, гнездящиеся на о. Преображения, зимуют в Беринговом море, следовательно, у них путь к местам зимовок значительно длиннее. Так как у кайр период инкубации яиц занимает более месяца, а приступают они к насаждению поздно, то их выводки покидают гнездовья еще до того, как поднимутся на крыло. Таким образом, свое путешествие к зимовкам они начинают вплавь.

Особенно большой путь, плывя по воде, приходится ежегодно проделывать не только кайрам (сопровождающим птенцов), которые гнездятся на о. Преображения, но и поздним выводкам гаг и гагар.

Помимо весенних прилетов и осенних отлетов, у птиц существуют миграции или кочевки местного порядка, связанные с линькой или кормовыми жировками. У пернатых (половое созревание которых занимает два-три года) молодые неполовозрелые птицы кочуют как вблизи гнездовых ареалов, так и далеко за их пределами. Много моевок, белых и серебристых чаек, бургомистров, поморников, гаг и морянок кочуют в окраинных морях и в Антарктическом бассейне [237].

Неполовозрелые и холостые гуси материковых популяций прилетают линять на некоторые крупные прибрежные острова, в частности на о. Большой Бегичев. Туда летят гуменники, белолобые гуси и чернозобые казарки. У гаг и морянок после окончания брачного периода самцы присоединяются к неполовозрелым птицам и держатся среди дрейфующих льдов. Одни из них (чайки и нырковые утки) находят в море лучшие кормовые условия, другие (гуси и казарки) — обеспечивают этим более спокойное существование на период, когда они лишаются способности к полету. Такие же переселения к северу перед отлетом свойственны птицам, которые летят на зимовку вдоль морских побережий или окраинными морями.

В заключение следует остановиться на гнездовых инверсиях, связанных с погодными условиями. В годы, когда при расселении птиц по гнездовым районам наступает внезапное резкое потепление, некоторые из них выводят потомство значительно

севернее нормальных гнездовых ареалов. Такие гнездовые инверсии чаще всего наблюдаются у воробьиных (чечеток, краснозобых коньков, белых трясогузок, даже дроздов) и куликов (чернозобиков, щеголей и др.). С потеплениями, сопровождающимися ветрами, обычно связаны и наиболее далекие залеты птиц.

Большое значение для арктических животных в борьбе с низкими температурами имеет упитанность. Все млекопитающие, которые остаются на зиму в высоких широтах, к зиме жиреют. Белые медведи и песцы становятся наиболее упитанными в ноябре—декабре. Особенно это хорошо заметно на морском звере. Убитая летом на воде нерпа, тонет. Начиная с октября, некоторые животные остаются на плаву, а в декабре уже не тонут все 100%. Среди убитых в декабре на воде моржей на плаву остаются только молодые особи и беременные самки, а остальные тонут. Медведи, убитые на воде, не тонут даже летом. У моржей жировой запас относительно меньше, но это компенсируется толстой кожей.

Характерной особенностью многих арктических птиц является их хорошая упитанность ко времени прилета. Особенно жирными в это время бывают водоплавающие птицы: гаги, морянки, гуси, кайры, чистики и некоторые другие. При этом осенью их вес значительно снижается. Это относится к гнездовой птице. Самцы полигамы в период спаривания настолько худеют, что к осени не успевают набрать весенних весовых показателей, а моногамы растрачивают свой жировой запас во время гнездового периода и воспитания потомства. В то же время молодые птицы, которые вывелись в текущем году, часто по весу превосходят своих родителей. Хорошей жирностью в течение всего времени пребывания на севере отличаются неполовозрелые птицы таких видов, у которых половая зрелость наступает спустя 2—3 года после рождения[1].

Во всем этом скрыт глубокий биологический смысл. Действительно, весенний перелет у птиц связан с перемещением из более теплых климатических условий в холодные и с заботами о размножении. Поэтому в процессе эволюции и выработались такие защитные меры. Во время осеннего перелета птицы летят «от зимы к лету», летят на отдых и, естественно, они затрачивают меньше энергии. Вполне объяснимо, что упитанность молодых птиц значительно выше. Они впервые отправляются в далекий перелет, еще недостаточно крепки к таким испытаниям и природа позаботилась о том, чтобы родители подготовили их к этому.

---

[1] У гусей этой группы молодые сильно худеют во время линьки, которая проходит у них болезненно, но после нее они быстро жиреют.

Что касается рыб, то большинство из них набирает вес к зиме. Многие рыбы зимой сильно сокращают свой рацион, а некоторые даже на время прекращают питание, целесообразно расходуя свои жировые запасы. В высоких широтах, в частности в Таймыро-Североземельской области, процессы, связанные со снижением или увеличением жирности, протекают значительно более ускоренными темпами, чем в более южных широтах. В связи с этим необходимо отметить, что у некоторых животных в северных частях п-ова Таймыр время, затрачиваемое на воспитание потомства, по сравнению с популяциями, расселенными южнее, сокращено.

В этих широтах птицы часто начинают откладку яиц, еще не оформив гнезда. Отмечается укорочение сроков между откладкой яиц. При круглосуточном солнечном освещении птицы растут и развиваются значительно быстрее.

Все животные в этих широтах находятся дольше в бодрствующем состоянии и больше времени уделяют своему потомству [33]. Это в одинаковой мере относится к животным, которые долгое время выкармливают свое потомство, принося корм, так и к тем, у которых молодняк вскоре же после рождения переходит на самостоятельное питание.

У некоторых рыб быстрее развивается икра. По-видимому, более ускоренные темпы созревания широко распространены и среди насекомых. Даже среди млекопитающих это явление довольно обычно.

У леммингов половая зрелость наступает спустя 40—60 дней после рождения [248, 300]. По нашим наблюдениям, февральские генерации в июне приносят потомство. Таким образом, молодые первых пометов в этом же году дают до двух выводков.

Песцы в возрасте 3,5—4 месяцев переходят на самостоятельный образ жизни, а к 9 месяцам становятся половозрелыми. В годовалом возрасте самки приносят детенышей, а самцы занимаются воспитанием потомства.

Ярким примером раннего полового созревания могут служить северные олени [103]. Обычно самки оленей участвуют в размножении на втором году жизни (в возрасте 16—17 месяцев). Тем не менее, значительный процент самок кроется на первом году жизни, т. е. в 4,5—5 месяцев от роду. При этом в дальнейшем эти самки приносят нормальное потомство.

В благоприятные годы, когда оленей мало тревожат волки, молодняк при наличии хорошего питания развивается значительно быстрее. При этом, если в период гона стоят теплые безветренные дни, процент участия самок-первогодок в размножении заметно повышается, достигая иногда 20%.

Одной из особенностей птиц и млекопитающих, обитающих в Арктике, считается склонность к посветлению окраски и интенсивному развитию белых цветов. Вместе с тем у популяций,

обитающих в высоких широтах, существуют в этом отношении различия, связанные со сроками. Некоторые из животных носят белый цвет в течение всего года (белый медведь, белая чайка, отчасти бургомистр и белая сова). У других ярко выражен сезонный деморфизм, когда летняя темная окраска меняется на зимнюю — белую. К ним относятся: песец, горностай, ласка, заяц-беляк, копытный лемминг, белая и тундровая куропатки. В третью группу входят животные, у которых наблюдается посветление окраски по сравнению со своими сородичами из более южных популяций. Посветление окраски наблюдается у волков, северных оленей, кречета, сокола-сапсана, ястреба-тетеревятника, белой трясогузки, пуночки и у других видов.

Многие исследователи считают, что белая окраска уменьшает потерю тепла и является своеобразным приспособлением арктических животных в борьбе с суровыми климатическими условиями. Она служит также способом маскировки для одних, оберегая их от врагов, а другим позволяет незаметно подкрадываться к добыче. Из животных первой группы только у белого медведя свойственная ему окраска появляется со времени рождения [34]. Даже у белой чайки, характерного представителя арктических пустынь, птенцы имеют пеструю окраску. Что же касается бургомистров и сов, то их оперение только условно можно считать белым; у последних в белый цвет окрашены только пуховые птенцы и старые самцы.

Поскольку белые медведи связаны с сушей лишь в берложный период, а все остальное время проводят на льдах, где добывают пищу, для них белая окраска наиболее целесообразна. У птиц, главным образом обитающих на суше, более выгодна пестрая окраска, особенно у птенцов.

Роль белой окраски у сов и куропаток не только служит им защитным приспособлением, но предназначена также для демаскировки. В частности, на обязанностях самцов сов и куропаток лежит защита гнезд и выводков. При появлении опасности самец совы вылетает навстречу и либо изгоняет врага силой, либо старается отвести от гнезда. В защите гнезда самка участия не принимает. У куропаток самец старается показаться и, постепенно отлетая, уводит преследователя. У самцов куропаток белая окраска меняется на пеструю уже после того, как выведутся птенцы. Самка же вылинивает ко времени откладки яиц. Таким образом, самцы, демаскируя себя, защищают кладки и птенцов.

Животные второй группы, с резким сезонным деморфизмом, обитающие в северных районах п-ова Таймыр, имеют свои особенности. Многие из них убиквисты. Если в южных частях своего ареала они носят зимнюю белую окраску в течение 3—5 месяцев, то на п-ове Челюскин эти сроки возрастают до 8—9 месяцев.

Причиной посветления окраски у животных третьей группы, по-видимому, является выцветание. У популяций, обитающих в высоких широтах, в условиях круглосуточного солнечного освещения перо и мех становятся более белесыми.

Выцветание оперения и мехового покрова свойственно очень многим животным, в том числе и видам, окрашенным в темные и черные цвета. В частности, у кайр, чистиков, чернозобых казарок, морянок и значительного числа куликов и других пернатых к концу гнездового сезона оперение приобретает более блеклые, тусклые тона.

Это явление у некоторых популяций в какой-то мере закрепляется и становится наследственным признаком. Вообще покровительственная окраска весьма широко распространена не только среди самих арктических животных, но и их детенышей, кладок, птенцов, мальков, икры и личинок.

Как правило, покровительственная окраска яиц в большей степени свойственна тем птицам, которые либо не устраивают гнезд, либо делают их весьма примитивно. У гусей, уток, в том числе у гаг и некоторых воробьиных, яйца окрашены однотонно в белый цвет, иногда с зеленоватыми и синеватыми или голубоватыми оттенками. У всех этих птиц гнезда представляют хорошо защищенные укрытия, а у чистиков и чеканов размещаются в расщелинах скал или в углублениях под плитами. Наиболее пестрая окраска яиц присуща большинству куликов, у некоторых нет даже подобия гнезда, а кладки лежат просто на земле. Так, например, у галстучника окраска яиц настолько гармонирует с окружающей местностью, что отыскать кладку довольно трудно.

Бургомистры расселяются колониями и поодиночке, устраивают гнезда на уступах скал или на бровках обрывов, а также откладывают яйца на косах. В зависимости от этого варьирует и окраска яиц. У тех, которые гнездятся на косах, общий фон и цвет пятен яиц светлее, чем у бургомистров, населяющих скалы и бровки обрывов. Наблюдаются и различия в строительстве гнезд. Наиболее капитальные гнезда в виде высоких конусообразных сооружений строятся на бровках или в тыловой задернованной части кос и пляжей. На скалах строятся рыхлые гнезда, состоящие из подстилки, а на песчано-галечных косах яйца лежат почти на голой земле. Даже у различных популяций кайр окраска яиц варьирует в зависимости от экспозиции гнездовых уступов.

От изменения окружающей среды меняется окраска и у взрослых животных. Особенно это характерно для озерных рыб. Такие виды, как щуки, окуни, караси и многие другие, приобретают различные оттенки в зависимости от глубины, цвета воды и характера донных отложений. В глубоких или торфяных озерах рыба темнее. При прочих равных условиях на севере

окраска этих видов светлее. Щуки в южных частях тундры и небольших зарастающих озерах имеют желтоватый оттенок.

ВОПРОСЫ ПРОМЫСЛОВОГО ОСВОЕНИЯ И ОХРАНЫ ФАУНЫ

В связи с освоением новых территорий, строительством портов и городов, с возникновением поселков и промышленных предприятий, а следовательно с быстрым ростом населения вопросы рационального использования и охраны фауны в Советской Арктике приобретают все более и более актуальное значение. Увеличивающаяся потребность в использовании продукции промысловой фауны вызывает повышенную нагрузку на традиционные виды, в результате чего снижается численность животных и этим затрагивается основной воспроизводящий фонд. В конечном итоге промысел таких видов приходит в упадок, и в некоторых случаях эти животные оказываются на грани вымирания.

Старый взгляд на Арктику как на естественный заповедник требует пересмотра. По существу, в Арктике не осталось обширных территорий, куда бы ни пришел человек. Развитие транспорта наземного (автомашины, вездеходы, аэросани и тракторы), водного (пароходы, буксиры, катера и моторные лодки) и воздушного (самолеты и вертолеты) сделало доступным любой район.

Кроме коренного населения, занимающегося охотой и рыболовством, и всякого рода государственных учреждений, промхозов и колхозов, в добыче зверей, птицы и рыбы принимает участие большая армия любителей-охотников и рыболовов. При этом довольно широко применяются колллективные выезды на охоту и рыбалку. Некоторые любители пользуются промысловыми орудиями лова и заготавливают продукцию впрок.

Прежде всего фауна является в целом биологическим ресурсом, который необходимо более полно и рационально использовать в народном хозяйстве. С этой точки зрения все полезные животные в той или иной степени нуждаются в охране. Под охраной следует понимать не только меры запретного характера, ограничивающие количество, сроки и способы добычи, но и всю совокупность биотехнических мероприятий, направленных на улучшение существования животных. К числу вредных животных из млекопитающих следует отнести волка, из птиц — поморников, некоторых крупных чаек и полярную сову. Среди рыб это будут для некоторых конкретных водоемов малоценные виды хищных.

Вред, наносимый волками оленеводству и поголовью диких оленей, настолько велик, что заслуживает самого серьезного внимания. Правда, борьба с волками при помощи авиации об-

ходится дорого, но принимая во внимание размеры урона, следует практиковать этот способ. Борьба с волками, особенно на п-ове Таймыр, должна стать одним из главных мероприятий по охране оленеводства и поддержания высокой численности диких оленей.

Регулирование промысла диких оленей необходимо направить по линии выработки рекомендаций в зависимости от специфики района. Нельзя предъявлять одни и те же требования к разным регионам. Конечная цель заключается не в охране ради охраны, а в создании условий, при которых возможно было бы с максимальной выгодой использовать поголовье диких оленей в каждом конкретном районе без ущерба для воспроизводящей части стада. Поголовье оленей на п-ове Таймыр имеет самую высокую плотность. По данным А. Иванова [126], в 1968 г. стадо оленей на Таймыре насчитывало более 300 000 голов. В борьбе же против волков работало всего два самолета, с помощью которых было добыто 44 волка. Это явно недостаточно для такой большой территории.

Наиболее важным пушным зверем на п-ове Таймыр является песец и, естественно, что охране и мерам по улучшению его существования должно быть уделено особое внимание. Поскольку песцы представляют ценность только в период промысла, казалось бы, что в остальное время года им не угрожает опасность от человека. Тем не менее это далеко не так. Промышленники, как правило, не привязывают летом собак, а некоторые из охотников даже считают, что в этот период, особенно при обилии леммингов, собаки должны существовать на подножном корме. В результате этого, в окрестностях промысловых становищ от бродячих собак гибнет много песцового молодняка.

Следует также уделять больше внимания качеству пушнины. Погодные условия сильно влияют на сроки созревания мехового покрова. Поэтому ранние и поздние отловы дают шкурки низких сортов, а следовательно, сроки начала и конца промысла должны строго регламентироваться. Необходим также и контроль за тем, чтобы к концу промыслового сезона все орудия лова закрывались в установленные сроки. К сожалению, на практике это иногда не соблюдается, а в отдельных случаях можно обнаружить на промысловых участках настороженные капканы и пасти даже летом.

Среди животных тундры прямых врагов у песца немного — это волки и белые совы, а из конкурентов — все виды поморников и крупные чайки. Наибольший урон песцы несут от сов. В связи с модой на охрану хищных птиц появляются высказывания на запрет отстрела сов. Такая точка зрения основана на незнании биологии этого вида. Помимо того, что совы составляют серьезную конкуренцию песцам как потребители

мышевидных, они активно преследуют и уничтожают песцовый молодняк. Совы давят норников и тогда, когда не нуждаются в пищи. Особенно много гибнет песцового молодняка в годы их высокой численности, ибо в это же время наблюдается массовое размножение и у сов. Выводок сов отлавливает за сезон в 4—5 раз больше леммингов, чем песцовая семья.

Борьба с врагами и конкурентами и обеспечение устойчивой кормовой базы являются главными предпосылками для поддержания численности песцов на достаточно стабильном уровне. В связи с этим возникает проблема сокращения размаха миграции. Ежегодно большое количество песцов уходит на льды окраинных морей, где многие из них гибнут от голода, и не случайно, что именно там наблюдаются случаи массового каннибализма.

В результате миграций непроизводительно пропадает, выбывая из заготовок, много песцовых шкурок. Для предотвращения этого следует широко применять массовые подкормки, используя туши морского зверя и рыбу низких сортов (сайку, бычков) и приступить к работам по акклиматизации новых видов грызунов. В частности, завести в первую очередь на Северную Землю, обского лемминга, а в более южные районы п-ова Таймыр — полевок. Кроме того, необходимо сократить непроизводительные потери путем интенсификации промысла в прибрежных районах.

Наконец, при массовом размножении песцов с поздней осени можно производить отлов молодняка живоловушками с последующим выдерживанием в вольерах до созревания меха. Одной из мер (кроме полного охвата территории промыслом, особенно на побережье и островах) по увеличению добычи песца должно быть внедрение пастьевого лова. Сочетание капканного и пастьевого лова дает значительно лучшие результаты.

Небольшое значение в южных районах тундры имеет промысел горностая и зайца-беляка. Запасы первого позволяют значительно увеличить отлов, поскольку его численность довольно стабильна. Обычное снижение или увеличение плотности горностаев связано с небольшими перемещениями из одного района в другой, что зависит от «урожая» мышевидных грызунов. Численность зайца-беляка колеблется в больших пределах, что связано с погодными условиями, поэтому форсировать промысел рекомендуется только в годы массовых размножений.

Из морских зверей недопромышляются нерпа и белуха. Нерпа в настоящее время добывается только от случая к случаю и не планируется охотниками в качестве статьи дохода. Запасы нерпы во многих районах позволяют включить ее в разряд промысловых животных. Даже из того небольшого количества нерп, которых убивают охотники, только ничтожная

часть сдается заготовительным организациям. Как правило, охотники даже не снимают шкуры с убитой нерпы, а просто рубят ее на куски и используют в качестве приманки и на корм собакам. Это объясняется низкими заготовительными ценами.

Для того чтобы заинтересовать охотников, необходимо повысить заготовительные цены, поскольку нерпа стала широко применяться в качестве мехового товара. Кроме того, нужно облегчить труд охотников, для чего следует внедрить в практику промысла отлов при помощи мешков-сеток. На п-ове Таймыр такой способ добычи нерпы не применяется. Отлов при помощи сеток не требует специальных навыков и не отнимает много времени. Заготовки нерпы начнут возрастать, если облегчить труд охотника и увеличить доход от реализации шкур и сала. Необходимо выпустить специальные инструкции по отлову нерпы мешками-сетками и по первичной обработке шкур, а также обеспечить охотников бочко-тарой.

Примерно в таком же положении находится промысел белухи. Запасы этого зверя позволяют организовать добычу на многих участках побережья и на прибрежных островах, начиная от архипелага Норденшельда к западу. Наиболее удобные участки находятся в проливах архипелага Норденшельда, а также между островами в Пясинском заливе. Само собой разумеется, что выбор конкретных пунктов для организации промысла должен сопровождаться предварительным обследованием. На восточном побережье п-ова Таймыр из-за малочисленности зверя организация специальных промыслов нецелесообразна.

Потребность в мясе морского зверя решается здесь на базе моржового промысла. Несмотря на то что моржи лаптевского стада неоднократно подвергались варварскому уничтожению, их запасы позволяют вести лимитированный отстрел. Для этого важно установить определенные квоты на охотника или бригаду и строго следить за тем, чтобы они не превышались. Моржи лаптевского стада в настоящий период не должны рассматриваться как промысловые животные, а лимитированный отстрел не повлияет на снижение общего поголовья.

Как известно, убой белых медведей в СССР запрещен полностью. Вместе с тем на всей остальной территории ареала промысел ведется весьма интенсивно. В частности, в Америке и Норвегии убой медведей даже возрос по сравнению с недавним прошлым. Этим запретом мы превращаем территорию СССР, на которой обитают белые медведи, в заповедник, откуда идет пополнение для иностранного промысла. Вряд ли это целесообразно. Кроме того, охотники-промысловики должны иметь право на защиту своего труда и имущества от белых медведей. Нередко медведи нападают на людей. Известно достаточно случаев, когда такие встречи кончались увечьями и даже смертью. Из материковых тундр на побережье п-ова Таймыр наблюдается самая высокая численность белых медведей. То же отмечается и на островах Северной Земли.

Что касается дичного промысла, то в южных тундрах п-ова Таймыр большое значение имеет заготовка белых куропаток. Во многих районах куропатки используются еще далеко не достаточно, особенно в такие годы, когда их численность сильно возрастает. Гуси и утки промысловым населением заготавливаются только для собственного потребления, причем во многих местах без соблюдения сроков и норм отстрела, в результате чего общее количество птиц у некоторых видов заметно снижается. Особенно упала численность краснозобых и чернозобых казарок.

В настоящее время к отстрелу дичи подключилась большая армия любителей-охотников, поэтому, чтобы сохранить численность в популяциях на достаточно высоком уровне, требуется обеспечить и надлежащий контроль. В связи в этим в Арктике следует установить такие же порядки в отношении охоты, какие существуют на остальной территории СССР.

Глава X

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Прежде чем приступить к физико-географическому районированию п-ова Таймыр и Северной Земли, необходимо уточнить место рассматриваемой территории в системе районирования земного шара и, в частности, Арктики.

К настоящему времени предпринят целый ряд попыток разделить сушу нашей планеты на природные территориальные комплексы различного таксономического ранга, но признать их совершенными пока нельзя. Разработкой теории ландшафтного районирования и практическим ее применением занимались многие ученые. Но, в связи со сложностью и огромным объемом этой задачи, а также отсутствием единства методики среди географов различных школ решить ее удовлетворительно пока не удалось. Еще в большей степени это относится к районированию океанов, занимающих большую часть земной поверхности. Тем не менее в последнее время наметились некоторые сдвиги в решении этого вопроса, особенно в разработке системы таксономических единиц[1], что позволяет надеяться на успешное решение его и в целом.

Как известно, в основу физико-географического (ландшафтного, природного) районирования положены объективно существующие геофизические закономерности. Важнейшей из них является изменение природных условий в зависимости от географической широты, т. е. широтная зональность, основы которой были разработаны В. В. Докучаевым почти 70 лет тому назад. Зональность связана с планетарно-космическими причинами и обусловлена поступлением неодинакового количества солнечной энергии на земную поверхность в разных широтах. В результате исследований причинных закономерностей, определяющих явление зональности, А. А. Григорьеву и М. И. Будыко [81] удалось установить, что размещение зон соответствует определенным градациям не только количества тепла как основного энергетического фактора, но и количества влаги, и непосредственно связано с соотношением количества тепла с количеством влаги как поступающей из атмосферы на поверхность той или иной части территории Земли, так и уходящей благодаря испарению.

[1] Подтверждением может служить «Энциклопедический словарь географических терминов» [332].

Таким образом, установленный А. А. Григорьевым и М. И. Будыко периодический закон географической зональности связывает воедино факторы, обусловливающие зональное распределение природных условий с факторами, приводящими к возникновению азональности. Азональность является такой же природной закономерностью, как и зональность, и современная дифференциация ландшафтов есть результат взаимодействия тех и других факторов в процессе развития этих ландшафтов.

В группу азональных факторов объединяются те, которые приводят к трансформации зональности в конкретных условиях. Основными из них являются неоднородное строение Земли — прежде всего коренные различия подстилающей поверхности (распределение суши и моря), а также гипсометрические и батиметрические особенности (рельеф суши и морского дна), обусловленные различиями геологического и геоморфологического строения. Азональные факторы приводят к адвекции тепла и влаги морскими и воздушными течениями и, в конечном счете, к изменению их количества и соотношения в каждом случае. Сущность воздействия этих факторов сводится к тому качественному (т. е. зависящему от знака) и количественному воздействию на зональный фон данной территории, которые оказывают циркуляция атмосферы и морские течения на изменение ее радиационных условий и в какой степени она обеспечивается приходом влаги.

В соответствии с зональными закономерностями суша делится на географические пояса, зоны и подзоны, а с азональными — на географические страны, области, провинции округа и районы. Последняя таксономическая единица является обычно синонимом ландшафта и, очевидно, будет равнозначной как для зональной, так и для азональной системы районирования.

В зависимости от поставленной задачи исследователи подходят к районированию той или иной территории различно. Так, например, п-ов Таймыр можно рассматривать при проведении физико-географического районирования суши: континента Евразии, всей территории СССР или одного Красноярского края. В этом случае задача несколько облегчается, так как принципы выделения природных территориальных комплексов, как уже было сказано выше, разработаны лучше, чем для акваторий. Здесь достаточно уверенно намечаются физико-географические страны и области с характерным набором в их пределах

ландшафтных зон (точнее — их отрезков), а также и более мелких таксономических единиц. По такой принципиальной схеме проведено районирование СССР в Физико-географическом атласе мира [311], Средней Сибири в монографии, входящей в серию «Природные условия и естественные ресурсы СССР» [258], и книге Ю. П. Пармузина «Средняя Сибирь» [208].

Сложнее обстоит дело при рассмотрении Арктики, в границах которой расположены обширные акватории, острова и архипелаги, а также часть материковой суши. Такое разнообразие и создает основные трудности при их совместном исследовании. За последнее время попытки физико-географического районирования Арктики предприняты Д. Г. Пановым [206], Г. В. Горбацким [78] и Е. С. Короткевичем [146].

Прежде всего несколько слов о границе Арктики. Первоначально она проводилась по климатическому (точнее, температурному) признаку: было принято, что она совпадает с изотермой +10° самого теплого месяца. Затем О. Норденшельд [337] несколько уточнил положение этой границы, использовав слегка видоизмененную эмпирическую формулу М. Валя (предложенную им в 1911 г.). К этому мнению присоединился и В. Ю. Визе. В таком виде граница Арктики проводилась немного южнее июльской изотермы +10°. Рассматривая растительность как индикатор природных условий, Л. С. Берг [28, 30] и Б. Н. Городков [69] предложили считать, что границей Арктики является южная граница зоны тундр. Весьма ценно в этом методе то, что ее можно видеть прямо на местности[1]. Кроме того, она почти совпала с рубежом, проведенным по формуле Норденшельда—Валя.

В 1946 г. А. А. Григорьев [80] опубликовал исследование, внесшее осложнения в простой, казалось бы, вопрос. Он выделил зону тундр в самостоятельный пояс — Субарктику, сократив таким образом Арктику до пределов зоны арктических пустынь. В дальнейшем эта точка зрения была принята при физико-географическом районировании материков [169].

Однако в последние годы такой подход не находит сторонников. Д. Г. Панов [206], И. С. Михайлов [188], Е. С. Короткевич [146] и Г. В. Горбацкий [78] рассматривают в качестве границы Арктики южную границу зоны тундр. Как компромиссное решение предлагается включить Субарктику в Арктику [128]. Хотя это решение нельзя признать особенно удачным (поскольку эти понятия разные и никто не пытается, например, включать субтропики в тропики), его в данном случае следует считать правильным, с оговоркой, что термин «Субарктика»

[1] Вопрос о нечеткости, «размытости» физико-географических границ мы считаем решенным и останавливаться на нем не будем.

представляется излишним, так как он является синонимом тундры (или точнее, зоны тундр). А если и вводить его, то это можно сделать только по отношению к лесотундре.

Дело в том, что в определении зональной принадлежности лесотундры существует еще больший разнобой. Так, некоторые исследователи [30, 69] относят ее к зоне тундр, другие не включают в ее границы [78, 80], а третьи высказываются еще определеннее, считая необходимым выделить ее в самостоятельную зону. Последняя точка зрения сейчас приобретает все больше сторонников и к их числу примкнули физико-географы [208], геоботаники [199, 282], почвоведы [275], зоологи [309]. Из этого следует, что лесотундра, по-видимому, не должна быть включена в зону тундр и, следовательно, в границы Арктики.

Итак, южная граница рассматриваемой территории определена достаточно четко. Теперь необходимо обосновать ее западные и восточные рубежи.

Наивысшей таксономической единицей районирования, проводимого с учетом влияния азональных факторов, по мнению большинства географов, является физико-географическая страна. Это — часть пояса (или даже двух-трех поясов), отличающаяся от соседних стран главным образом степенью воздействия на ее природные условия адвекции тепла и влаги или, другими словами, влиянием основных тепло- и влагонесущих потоков. В Арктике странам по рангу соответствуют секторы [78]. Иногда страны охватывают сравнительно небольшие территории, например север Средней Сибири [130, 208], п-ов Таймыр и Северную Землю [311], а в других случаях — значительные. Так, Н. И. Михайлов [189], с выводами которого согласны и мы, включает в единую страну всю Среднюю Сибирь. Но как бы ни расходились точки зрения на положение южной границы этой страны, исследователи единодушны в установлении долготных рубежей, которыми, по общему мнению, являются долины рек Енисея на западе и Лены на востоке. Прежде всего это рубежи климатические.

Климатические условия Средней Сибири заметно суровее, чем Западной. Циклоны, движущиеся на восток со стороны Северной Атлантики, приносят сюда меньше тепла и влаги. Над северной частью Таймыра зимой возникает устойчивый антициклон, где формируется арктический воздух. Еще более суров климат территорий, расположенных к востоку от р. Лены. Влияние Атлантики здесь почти не сказывается. Низовья Енисея и Лены являются своеобразными «критическими рубежами» [290], на которых происходят резкие изменения состава арктической флоры. Аналогичные выводы делают зоогеографы в отношении распространения некоторых видов млекопитающих и птиц. Короче говоря, разница заметно сказывается во всех природных элементах.

Ведущим фактором при выделении в пределах стран физико-географических областей служит геолого-геоморфологический. В отличие от платформенных структур, занимающих большую часть территории Средней Сибири, Таймыро-Североземельская область четко обособливается в северной части этой обширной страны как Таймыро-Североземельская складчатая система, созданная в процессе развития геосинклинали (в результате неоднократного проявления тектонических циклов) и окаймленная с юга и юго-востока Предтаймырским предгорным прогибом. Основные морфоструктуры рельефа Таймыро-Североземельской физико-географической области возникли на консолидированном участке каледонской, герцинской и раннекиммерийской складчатости и последовавших за ней глыбовых неотектонических движений неоген-четвертичного времени. В итоге на Евразийском континенте сформировалась наиболее выдающаяся на север суша — полуостров Таймыр — и ее естественное продолжение — архипелаг Северная Земля. При этом направленность неотектонических движений предопределила степень последующего воздействия на рельеф экзогенных факторов, из которых наиболее значительными явились морская, речная и ледниковая деятельность, а также мерзлотные процессы.

Неоднократные трансгрессии и регрессии, имевшие место в более теплые эпохи, привели к формированию в областях относительных опусканий первичных аккумулятивно-абразионных равнин серий морских террас и других форм рельефа. В эти же эпохи наиболее интенсивно проявилась аккумулятивно-эрозионная деятельность рек. На участках поднятия (горы Бырранга, Карский массив и т. д.) преобладала глубинная эрозия, а на первичных аккумулятивных равнинах наряду с эрозией имела место и аккумуляция.

Эпохи похолоданий ознаменовались проявлением ледниковой деятельности. В областях поднятий преобладала ледниковая экзарация, а на равнинах — аккумуляция вынесенного с гор моренного материала и флювиогляциальных отложений. Только в этой части Средней Сибири существует современное оледенение (Северная Земля и горы Бырранга).

На современном этапе развития в пределах низменных равнин, сложенных мощной толщей рыхлых четвертичных многолетнемерзлых пород, господствуют мерзлотные процессы, приводящие к созданию своеобразных мезо- и микроформ рельефа, заметно отличающихся от характерных для более южных районов. К их числу следует отнести термокарстовые котловины, байджарахи и ряд других форм.

Никаких затруднений не вызывает разделение Таймыро-Североземельской области на ландшафтные провинции, поскольку под провинциями мы, так же как А. Г. Исаченко [130] и ряд других исследователей, занимающихся в настоящее время вопросами физико-географического районирования, понимаем отрезки зон в пределах областей (или стран). Таким образом, в качестве ведущего фактора здесь выступает зональный, а в конкретном проявлении — почвенно-геоботанический (являющийся индикатором радиационно-климатических условий). При этом, естественно, рассматриваются почвы и растительность плакорных местообитаний.

В соответствии с этими принципами, территория рассматриваемой области делится на две провинции: Североземельскую пустынно-арктическую и Таймырскую тундровую. К первой из них относятся все острова архипелага Северной Земли (включая острова Малый Таймыр и Старокадомского), а также о. Уединения, о-ва Сергея Кирова, Известий ЦИК и Арктического Института. В связи с недостатком фактического материала по почвам и растительности малых островов Карского моря такое проведение границы основывается главным образом на выводах Г. Л. Рутилевского, охарактеризовавшего состав и распределение фауны, свойственной зоне арктических пустынь.

До недавнего времени к зоне арктических (полярных) пустынь относили также и северную часть п-ова Таймыр [208, 231, 258 и др.]. Однако в последние годы благодаря исследованиям В. Д. Александровой [3] эта точка зрения была пересмотрена и весь п-ов Таймыр стали включать в зону тундр [78, 146, 311].

Радиационно-климатические условия Североземельской провинции весьма суровы, что прежде всего обусловлено ее положением в высоких широтах, а также влиянием окружающих акваторий, большую часть года покрытых льдом. Средние годовые величины радиационного баланса здесь лишь немного выше нуля и составляют 1—2 *ккал/см²*. Положительный баланс наблюдается с мая по август.

Постоянные поверхностные течения в восточной части Карского моря и особенно в западной части моря Лаптевых в основном холодные и благодаря их воздействию происходит понижение летних температур воздуха, что приводит к сокращению и без того весьма непродолжительного вегетационного периода. Снежный покров сходит 1—5 июля и вновь покрывает землю в конце августа. Лето короткое и холодное: число дней со средней суточной температурой воздуха выше нуля менее 50 (с 5—10 июля по 10—20 августа), число дней без мороза всего 20—25. Средние температуры летних месяцев немного превышают 0°. Количество осадков увеличивается от 100—200 *мм* на побережьях островов до 200—450 *мм* на возвышенностях и в горах, причем бóльшая их часть выпадает в твердом виде. Поэтому на островах архипелага широко развито современное оледенение. Здесь насчитывается более 20 ледни-

ковых куполов и щитов, занимающих около 48% площади Северной Земли.

Крайне суровые климатические условия не благоприятствуют развитию растительности, для которой характерна обедненность (по сравнению с зоной тундр) видового состава: к настоящему времени для Североземельской провинции известно всего около 60 видов сосудистых [145, 252]. Растительный покров разорван и занимает не более 50—60% поверхности. Разомкнутость характерна и для подземной части растений, что является коренным отличием растительности зоны арктических пустынь от зоны тундр [3]. На плакорах развита полигональная арктическая пустыня. В ее состав входят кустарничково-травянистые, травяно-моховые и кустарничково-лишайниковые ассоциации.

Глубина оттаивания вечномерзлого грунта на прибрежных равнинах невелика: от 20—30 *см* под растительным покровом и до 50 *см* на сухих обнаженных участках. Разорванность растительного покрова и различия водно-теплового режима грунтов обусловливают мозаичность почв, относящихся к арктическому типу [188].

Для Североземельской провинции характерно резкое снижение качественных показателей фауны по сравнению с материковыми тундрами, начиная с беспозвоночных (в частности, насекомых и особенно пресноводных представителей планктона и бентоса) и кончая птицами и млекопитающими. Так, например, на Северной Земле отсутствуют куропатки, не гнездятся гуси (исключая чернозобую казарку) и морянки, очень мало северных оленей, нет горностая, зайца-беляка, обского лемминга и многих других животных. Кроме того, количество особей сохраняющихся там видов весьма невелико.

Хотя Таймырская провинция также относится к Арктике, радиационно-климатические условия здесь не так суровы, как на Северной Земле. Влияние холодных акваторий сказывается лишь в пределах сравнительно неширокой прибрежной полосы; а земная поверхность получает заметно больше солнечного тепла. Средние годовые величины радиационного баланса увеличиваются от 2 *ккал/см²* на мысе Челюскин до 10—13 *ккал/см²* в южной части п-ова Таймыр. Положительные значения баланса отмечаются с мая по сентябрь.

Снежный покров сходит с 10 по 20 июня, устанавливается же в начале октября. Число дней со средней суточной температурой воздуха выше нуля достигает 110, а безморозный период составляет от 40 дней на севере до 80—85 на юге. Зима более суровая, чем на Северной Земле. Июльские же температуры воздуха здесь повышаются до 2—12°, а в отдельные дни при южных ветрах даже в северных частях полуострова могут превышать 25°. Таким образом, более южное положение п-ова Таймыр и резкое усиление континентальности климата приводят к значительному

удлинению вегетационного периода. Кроме того, в результате увеличения испарения здесь отмечаются бо́льшие площади, занятые сухими и умеренно увлажненными тундровыми группировками.

Для Таймырской провинции характерна сомкнутость растительного покрова на плакорах, если не поверхностная, то подземных частей. Растительность отличается пестротой и комплексностью. Флора носит хорошо выраженный арктический характер: в ее составе преобладают аркто-альпийские и арктические элементы, многие виды имеют циркумполярное распространение. Всего в провинции насчитывается около 360 видов сосудистых, причем в районе мыса Челюскин их обнаружено 60, на северо-западном побережье п-ова Таймыр 130, в центральной его части 200 и на юге более 250.

Наибольшим распространением пользуется мохово-травянистая тундра с кустарничками в северной и центральной частях рассматриваемой территории и кустарниками (главным образом карликовыми березами и ивами) на юге. Растения образуют два-три яруса. Полигональность грунта сохраняется. Полигональными тундрами занята большая часть плакорных водораздельных пространств. Поверхностное покрытие растительностью здесь составляет примерно 80%. Различные типы тундр чередуются с болотами, где покрытие достигает 100%. В условиях хорошего дренажа широко распространены дриадово-моховые пятнистые тундры.

Мощность деятельного слоя многолетней мерзлоты в среднем равна 0,6—0,7 *м* (колеблется от 0,25—0,3 *м* на севере до 1,0—1,5 *м* на юге). Мерзлота оказывает существенное влияние на почвообразование, низкие температуры препятствуют развитию как химических, так и микробиологических процессов и почвообразование задерживается на низших стадиях.

В провинции развиты тундровые почвы, среди которых преобладают тундрово-дерновые и тундрово-глеевые разности. Первые характерны главным образом для плакорных участков, им свойственны наличие гумусового горизонта (1—5 *см*) и проявление дернового процесса. Вторые приурочены к увлажненным участкам, незначительно гумусированы, хорошо развит глеевый горизонт.

Животный мир Таймырской провинции в общих чертах такой же, как во всей зоне тундр. Но ему все же свойственны некоторые особенности. Основной из них является выдвижение северных границ ареалов некоторых видов далее всего на север по сравнению с другими провинциями зоны тундр, независимо от того, охватывают ли они материковые или островные территории. Так например, дальше всего к северу здесь встречаются заяц-беляк, горностай, многие насекомые, гнездовья гусей-гуменников, из рыб — хариус и озерный голец. На п-ове Таймыр от-

сутствуют такие базарные птицы, как кайры и люрики. Следует также отметить, что здесь сохранилось самое большое стадо северных оленей — до 300 000 голов (по последним подсчетам).

Естественно, что природные условия плакорных пространств такой обширной территории, как Таймырская провинция, протянувшейся с севера на юг почти на 900 *км*, не будут однородными, и в ее пределах прослеживаются все три подзоны, на которые обычно разделяют зону тундр: арктических, типичных и кустарниковых. Характеристика их была дана в главе «Почвы и растительность».

Таков общий «зональный фон» Таймырской провинции. Накладывающиеся на него резкие различия геологического строения и тесно связанные с ними особенности орографии (т. е. азональные факторы) позволяют выделить в ее пределах два физико-географических округа: Северотаймырских возвышенностей и гор, а также Южнотаймырских низменностей.

Северотаймырский округ занимает северную часть полуострова, включая Карский массив и горы Бырранга. Его территория сложена древними осадочными и изверженными породами — от архейских до триасовых включительно. Сложная и различная в разных частях округа история развития обусловила разнообразие современного макрорельефа. Наряду со сравнительно неширокой полосой прибрежных низменностей здесь распространены возвышенности, сильно расчлененные эрозией, низкогорья и даже среднегорья. Высоты поверхности увеличиваются от 200—300 *м* на западе и северо-западе до 900—1100 *м* на востоке. Территория округа являлась центром древних оледенений, что в значительной степени предопределило специфику форм мезорельефа, возникших в четвертичное время.

Сильная расчлененность рельефа обусловливает дифференциацию, пестрое сочетание мезо- и микроклиматов горных вершин, долин и склонов различной экспозиции и крутизны. В свою очередь это приводит к проявлению хорошо выраженной вертикальной поясности почвенно-растительного покрова.

Южнотаймырский округ охватывает территорию Предтаймырского предгорного прогиба, сложенного преимущественно морскими четвертичными отложениями — песками, суглинками и глинами. Средняя мощность этих осадков составляет 100—150 *м* (иногда до 180 *м*). Лишь на некоторых участках она уменьшается, и на поверхность выступают коренные породы мелового, реже пермо-триасового возраста.

Основные черты рельефа округа сформировались в условиях продолжительного периода морской аккумуляции. После выхода этой территории на дневную поверхность возникла пологоволнистая морская аккумулятивная низменная равнина с преобладающими высотами 30—100 *м*. К местам выхода или неглубокого залегания коренных пород приурочены сравнительно не-

большие по площади и изолированные возвышенности, высота большинства из которых не превышает 180—250 *м*.

Дальнейшее преобразование рельефа проходило под воздействием речной эрозии и ледниковой аккумуляции. Большая часть

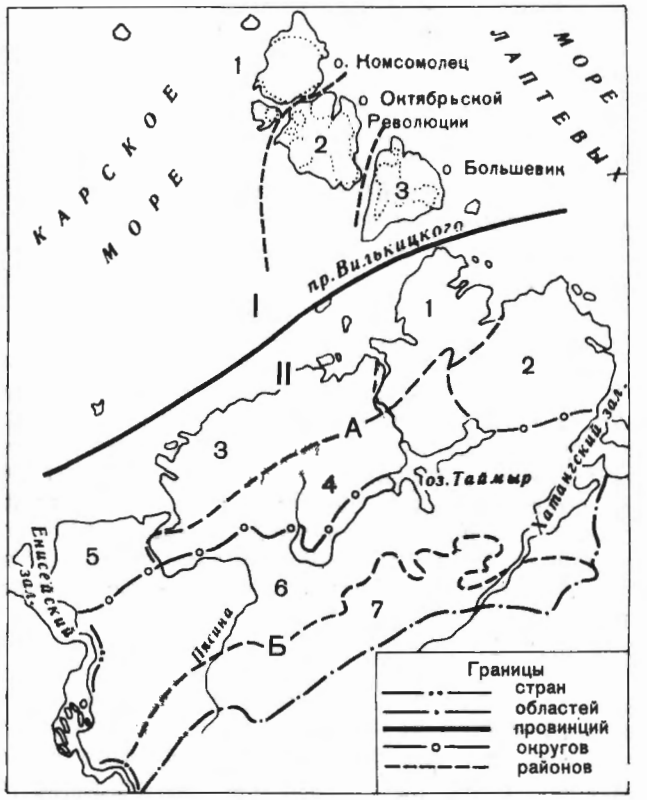


Рис. 71. Схематическая карта физико-географического районирования Таймыро-Североземельской области.

I — североземельская пустынно-арктическая провинция: *1* — северо-западный район; *2* — центральный район; *3* — юго-восточный район. II — Таймырская тундровая провинция: *А* — округ северотаймырских возвышенностей и гор; *1* — район п-ова Челюскин; *2* — восточный район средневысотной части гор Бырранга; *3* — северный район холмистых равнин; *4* — центральный район низкогорной части гор Бырранга; *5* — западный район холмисто-увалистых возвышенностей; *Б* — округ южнотаймырских низменностей; *6* — северный район; *7* — южный район.

речных долин имеет выработанный профиль, врез их неглубокий и обычно не превышает 20—40 *м*. Для Таймырской низменности характерно обилие озер, различных по величине, форме и происхождению. Широко распространены здесь ледниковые аккумулятивные формы рельефа (камы, озы и т. д.), а также формы,

развитие которых связано с многолетней мерзлотой (булгунняхи, байджарахи, полигональные грунты и пр.).

Климат округа более благоприятен для развития растительности, чем в северной части п-ова Таймыр. В связи с удалением от морских побережий усиливается его континентальность, что приводит к повышению летних температур. Средняя температура июля увеличивается до 7—12°, число дней со средней суточной температурой воздуха выше нуля достигает 100—110, безморозный период длится 75—85 дней. Кроме того, однообразие строения поверхности обусловливает и однородность климатических характеристик.

В северной части округа распространена типичная (мохово-лишайниковая) тундра, а в южной — кустарниковая, причем полигональность грунтов сохраняется в обоих случаях.

Для дальнейшей дифференциации природных территориальных комплексов принцип единого ведущего фактора не применим, поскольку, как об этом было упомянуто выше, для физико-географического района характерно сочетание воздействия как зональных, так и азональных факторов и в каждом конкретном случае влияние какого-либо одного или взаимодействие нескольких из них может привести к возникновению таких различий природных условий, которые позволят обособить данную территорию в отдельный район. Практически же в большинстве случаев выделение районов проводится по геоморфолого-геоботаническому признаку (или по одному из них), которые наиболее полно и зримо отражают формирующее влияние зональных и азональных факторов на природу данного региона.

Комплексным физико-географическим изучением Северной Земли занимался И. В. Семенов [251, 252], который разделил ее на два района: северный и южный. В пределах п-ова Таймыр различные авторы [78, 208, 258, 311, 327] рассматривают от двух до пяти районов (которые носят также название округов или провинций). Несмотря на разноречивость, неравноценность и скудность материалов по отдельным частям рассматриваемой территории, имеющиеся данные все же позволяют выделить здесь десять районов. Три из них находятся на Северной Земле и семь — на п-ове Таймыр (рис. 71).

СЕВЕРОЗЕМЕЛЬСКАЯ ПУСТЫННО-АРКТИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

1. *Северо-западный район* включает острова Комсомолец, Шмидта, Пионер и группу о-вов Седова. Юго-западная часть района сложена девонскими известняками, глинистыми сланцами, мергелями и песчаниками, преимущественно пологодислоцированными. В строении северной части преобладают морские четвертичные осадки — суглинки и пески. Мощность их в некоторых местах невелика и на дневную поверхность здесь выходят коренные породы. Этот район относится к восточной окраине Баренцево-Карской платформы, игравшей роль жесткой глыбы в процессе развития Таймыро-Североземельской геосинклинали с конца протерозойского тектогенеза. Поверхность островов целиком представляет пологонаклонную аккумулятивно-абразионную низменность с максимальными высотами до 100 *м*. На отдельных участках о. Пионер и северо-западе о. Комсомолец эта низменность терасирована. Речные долины (особенно в северной части о. Комсомолец) слабо врезаны, днища их плоские, реки часто разделяются на несколько протоков. Низменные берега о. Комсомолец зачастую окаймлены полосами осушек.

Климатические условия крайне неблагоприятны для развития растительности. Средние температуры воздуха в июле около нуля; устойчивый снежный покров сохраняется более десяти месяцев в году, число дней с морозом даже на юге района (о. Домашнем) составляет в среднем 342 в год. Поэтому растительность бедна по составу и разрежена[1]. Здесь развита обедненная арктическая пустыня. Количество известных к настоящему времени видов цветковых не превышает 20—25.

Значительные участки поверхности вовсе лишены растительности. В северной части района растительностью покрыто 5—10% площади, в южной — до 20—25%. Отдельные пятна дернины не связаны друг с другом, из лишайников преобладают накипные. Почвообразование происходит лишь под куртинами растений, где формируются отдельные гнезда гумусовых горизонтов. В связи с небольшими абсолютными высотами свободной от ледников суши вертикальная поясность почти не выражена.

Ледники занимают около 67% площади суши и перекрывают непосредственно низменность (лишь на крайнем юго-востоке о. Комсомолец небольшой участок основания ледника Академии Наук располагается на более высоком гипсометрическом уровне). Нижняя граница ледяной зоны располагается на высоте 300—370 *м*, нижний предел фирново-ледяной зоны — на высоте 500 *м*. Таким образом, для северо-западного района характерны всего два типа местности — обедненных арктических пустынь прибрежных низменностей и ледниковый.

Почти полное отсутствие фактического материала по островам Карского моря (Ушакова, Визе, Уединения, Сергея Кирова, Известий ЦИК и Арктического Института) крайне затрудняет их районирование. Однако имеющиеся данные свидетельствуют о сходстве геологического и геоморфологического строения этих

[1] И. В. Семенов [252] относит этот район к северной подзоне арктических пустынь. Однако Е. С. Короткевич [146] не находит оснований для проведения столь резкой грани и считает, что Северная Земля находится в одной подзоне, в которой выделяются северный и южный типы ландшафта.

островов и северной группы островов Северной Земли: и те, и другие принадлежат Баренцево-Карской платформе и представляют низменность с эрозионно-аккумулятивным рельефом, частично (на о. Ушакова) перекрытую ледниковыми куполами.

Короткое и холодное лето (обусловленное влиянием окружающих мелкие острова акваторий) не способствует развитию растительности: здесь также распространены фрагменты обедненных ассоциаций полигональных арктических пустынь, занимающие, по-видимому, не более 5—10% свободной от льда поверхности, а число видов цветковых не превышает 20. Все это дает основание предварительно отнести мелкие острова Карского моря, входящие в зону арктических пустынь, к северо-западному физико-географическому району.

2. *Центральный район* объединяет о. Октябрьской Революции и близлежащие мелкие острова. Относится к краевой части Таймыро-Североземельской складчатой системы, непосредственно примыкающей к восточной окраине Баренцево-Карской платформы. Для геологического строения района характерно разнообразие слагающих его пород. С востока на запад здесь прослеживаются верхнепротерозойские, нижне- и среднепалеозойские отложения, представленные различными терригенными, карбонатными породами (известняки, доломиты, песчаники и т. д.) и сланцами, а также магматическим комплексом. На востоке эти отложения сильно дислоцированы и смяты в систему линейных складок, к западу интенсивность складчатости заметно уменьшается.

Рельеф района формировался на протяжении длительного срока, современный его облик создан в течение неоген-четвертичного времени под воздействием денудационных и аккумулятивных процессов, а также неотектонических, в том числе и гляциоизостатических движений. Преобладающим типом рельефа является внутренняя плоская абразионная равнина (120—200 *м* над уровнем моря), занимающая всю центральную часть о. Октябрьской Революции и сильно расчлененная глубоко врезанными речными долинами (рис. 72). Вдоль побережья острова развита полигональная, местами террасированная аккумулятивно-абразионная низменность с высотами до 120 *м*. Большая часть острова (55%) перекрыта ледниковыми куполами и щитами, из-под которых кое-где (в восточной части) выходят на дневную поверхность сравнительно небольшие участки высокой денудационной платообразной равнины с высотами 200—600 *м*; отдельные возвышенности приподняты до 700—800 *м*.

Климат этого района несколько более континентален по сравнению с северо-западным районом: средние температуры воздуха летом здесь несколько выше, а зимой — ниже. В прибрежных частях средняя температура июля составляет 1,3°. Кроме того, отмечается некоторое увеличение черт континентальности

климата во внутренней части о. Октябрьской Революции по сравнению с побережьем. Июльская температура повышается здесь до 3—3,5° тепла.

Различие высот обусловливает проявление вертикальной поясности природных условий, наиболее ярко прослеживающееся в изменениях почвенно-растительного покрова. Если на прибрежной низменности развита разнотравно-злаково-моховая полигональная арктическая пустыня, где насчитывается около 50 видов

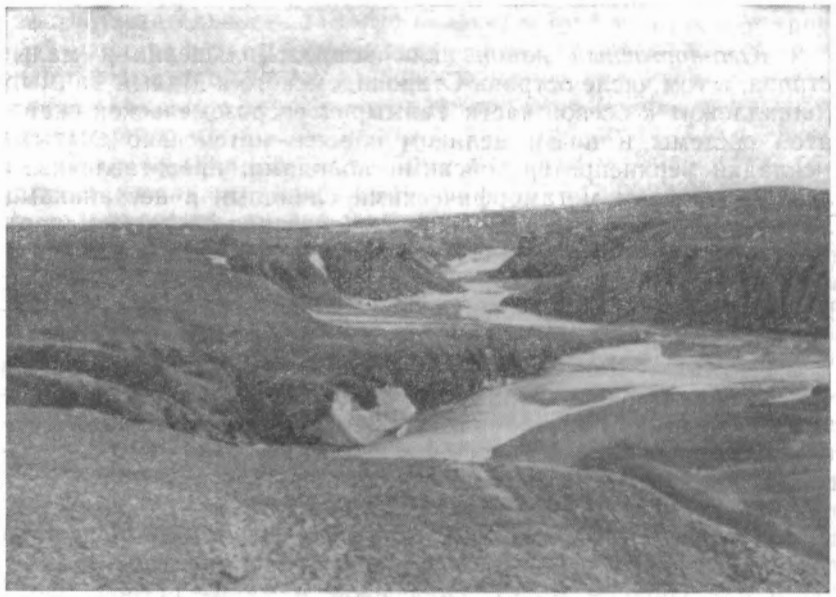


Рис. 72. Участок внутренней равнины центральной части о. Октябрьской Революции, расчлененный долиной р. Ушакова (*фото Р. К. Сиско*).

сосудистых, а покрытие растительностью достигает 20—30% площади, то на внутренней равнине она сменяется обедненной полигональной арктической пустыней. Количество видов сосудистых здесь уменьшается до 25, покрытие в среднем не превышает 10—15% площади. Исключение представляют речные долины с более богатой флорой. В отличие от типичных арктических почв, характерных для низменностей, на внутренней равнине распространены полигональные и структурные почвогрунты, относящиеся к горным арктическим почвам.

Ледниковые купола перекрывают главным образом внутреннюю равнину и частично захватывают низменную и высокую платообразную равнины. Форма большинства из них — правиль-

ная, караваеобразная, краевые части в отдельных местах непосредственно обрываются в море. Нижняя граница ледяной зоны располагается на высоте 400 *м*, а нижняя граница фирново-ледяной зоны — на высоте 500 *м* над уровнем моря [253].

Следовательно, для о. Октябрьской Революции характерно распространение трех типов местности: полигональной арктической пустыни прибрежных низменностей, обедненной полигональной арктической пустыни внутренних равнин и ледниковый. Горная арктическая пустыня высоких платообразных равнин встречается фрагментарно в восточной части острова и не типична для него.

3. *Юго-восточный район* включает о. Большевик и малые острова, в том числе острова Старокадомского и Малый Таймыр. Принадлежит к осевой части Таймыро-Североземельской складчатой системы и почти целиком сложен интенсивно смятыми в складки верхнепротерозойскими породами, представленными главным образом метаморфическими сланцами и песчаниками. Лишь окраинные части о. Большевик (северная и юго-западная), а также острова Старокадомского и Малый Таймыр сложены верхнечетвертичными и современными морскими отложениями. В нескольких местах в древние породы внедрились магматические (в основном гранитоиды) различного возраста.

В результате длительной истории развития был сформирован рельеф, характерной чертой которого является широкое распространение высокой платообразной денудационной равнины с высотами 200—600 *м*, занимающей всю центральную часть о. Большевик. В северной части острова она довольно крутым уступом обрывается к прибрежной низменности или даже непосредственно в море, с юга же окаймлена сравнительно нешироким поясом внутренней абразионной равнины (приподнятой на 120—200 *м* над уровнем моря). Побережье и малые острова представляют пологонаклонную аккумулятивно-абразионную низменность. Эрозионное расчленение высокой платообразной равнины весьма невелико, на более низких гипсометрических уровнях — значительно.

Заметное влияние на климат района оказывает близость материка. Оно прежде всего сказывается в некотором увеличении черт континентальности. Кроме того, юго-западная часть о. Большевик подвержена отепляющему воздействию стока сибирских рек Летом, при развитии над территорией Сибири антициклональной системы на Северную Землю, и в первую очередь на о. Большевик, нередко поступает теплый воздух, что приводит к резким повышениям температуры. Средняя температура июля достигает в пределах района 1,5°, а годовая амплитуда средних месячных температур воздуха превышает 29°.

Улучшение местных климатических условий не могло не сказаться на развитии растительности. Покрытие дерниной поверх-

ности полигональной арктической пустыни прибрежной низменности — около 30%. В наиболее благоприятных условиях (например, в речных долинах) площадь покрытия растительностью достигает 60—70% и на отдельных участках растительный покров по характеру напоминает полигональные арктические тундры. На этом острове встречаются 60 видов цветковых. Под разнотравно-злаково-моховой растительностью формируются типичные арктические почвы, которые могут содержать свыше 3% гумуса. Значительные высоты о. Большевик обусловили четкое проявление вертикальной поясности. С повышением местности растительность заметно беднеет и на высокой платообразной равнине остается не более 5—6 видов цветковых. Преобладают мхи и лишайники, главным образом, эпилитные. В лучшем случае покрытие растительностью не более 2—3%, преобладают структурные грунты; каменные россыпи почти безжизненны.

Ледники занимают всего 29% площади о. Большевик, основанием их служит поверхность высокой платообразной равнины, абсолютная же высота ледников достигает 930 *м*. Несмотря на такую значительную приподнятость над уровнем моря, здесь совершенно отсутствует фирново-ледяная зона, а большая часть площади ледниковой поверхности находится в зоне абляции. Именно это коренным образом отличает ледники о. Большевик от ледников, расположенных севернее, и свидетельствует, что ледники юго-восточного района подвержены наибольшей деградации. Высота нижней границы ледяной зоны равна 500 *м*, форма щитов сложная, контуры неправильны.

Из сказанного выше можно заключить, что наиболее характерными типами местности юго-западного района являются горная арктическая пустыня высокой платообразной равнины, полигональная арктическая пустыня низменностей и ледниковый. Обедненная полигональная арктическая пустыня внутренней равнины занимает здесь незначительные площади.

ТАЙМЫРСКАЯ ТУНДРОВАЯ ПРОВИНЦИЯ

Округ северотаймырских возвышенностей и гор

1. *Район п-ова Челюскин.* На юге границей района являются юго-восточные подножия гор Ленинградских, на западе — р. Нижняя Таймыра. Большая часть территории сложена древними верхнепротерозойскими породами — кристаллическими сланцами и гнейсами, лишь в центре полуострова встречены незначительные участки ордовикских и силурийских отложений. Во многих местах наблюдаются внедрения интрузий (главным образом гранитоидов). В течение четвертичного периода район неоднократно подвергался морским трансгрессиям. Морские осадочные породы (преимущественно верхнечетвертичные) слагают,

в частности, депрессию Ленинградскую. Тут же обнаружены зырянские ледниковые отложения.

На территории района выделяется три типа рельефа. Пологоволнистая аккумулятивная низменность, высота которой не превышает 150 *м*, развита в пределах Ленинградской депрессии и в прибрежной части полуострова. Большую часть п-ова Челюскин занимает холмисто-грядовая денудационная равнина, высота которой достигает 350 *м*. Она сильно расчленена неглубоко врезанной, но густой речной сетью. На юге района, восточнее долины р. Ленинградской, расположена наиболее приподнятая часть — горы Ленинградские. Они представляют низкогорье с преимущественно плоскими или ступенчатыми вершинами. Склоны их глубоко расчленены троговыми долинами, здесь широко развиты кары и цирки, а у подножий — обширные осыпи и конусы выноса.

Климат района является переходным от характерного для Северной Земли морского арктического (в котором, однако, заметно проявляются черты континентальности) к континентальному арктическому, типичному для центральных частей п-ова Таймыр. При этом черты континентальности здесь преобладают. Продолжительность периода с положительными суточными температурами воздуха увеличивается до 70—80 суток, а средние температуры июля достигают 2—4° тепла.

На низменности развита полигональная арктическая тундра. Для сухих мест характерны разнотравно-злаковые группировки, для увлажненных — пушицево-осоково-моховые. В моховой дернине встречаются кустарнички: полярная ива и дриада. Количество видов цветковых увеличивается от 60 на севере (вблизи мыса Челюскин) до 100 на юге (в пределах Ленинградской депрессии). Поверхностное покрытие растительностью достигает 40%. Поверхность денудационной равнины занята горными арктическими тундрами, представляющими обедненный вариант обычных полигональных арктических тундр, а на высотах свыше 300 *м* — горными арктическими пустынями.

2. *Восточный район средневысотной части гор Бырранга* охватывает наиболее высокую часть гор Бырранга и примыкающую к ним с севера и востока прибрежную низменность. Территория в центре района сложена пермскими породами, среди которых необходимо отметить терригенные песчаниково-сланцевые, являющиеся преобладающими, а также угленосные толщи. Эти породы пронизаны интрузиями сибирских траппов пермо-триасового возраста. В течение герцинского и киммерийского этапов орогенеза осадочные породы были интенсивно смяты в складки. Северо-западный участок района представляет депрессию, возникшую в результате оседания приосевой части свода древней тектонической структуры по трещинам растяжения. Для нее характерно преобладание карбонатно-терригенных осадков ордо-

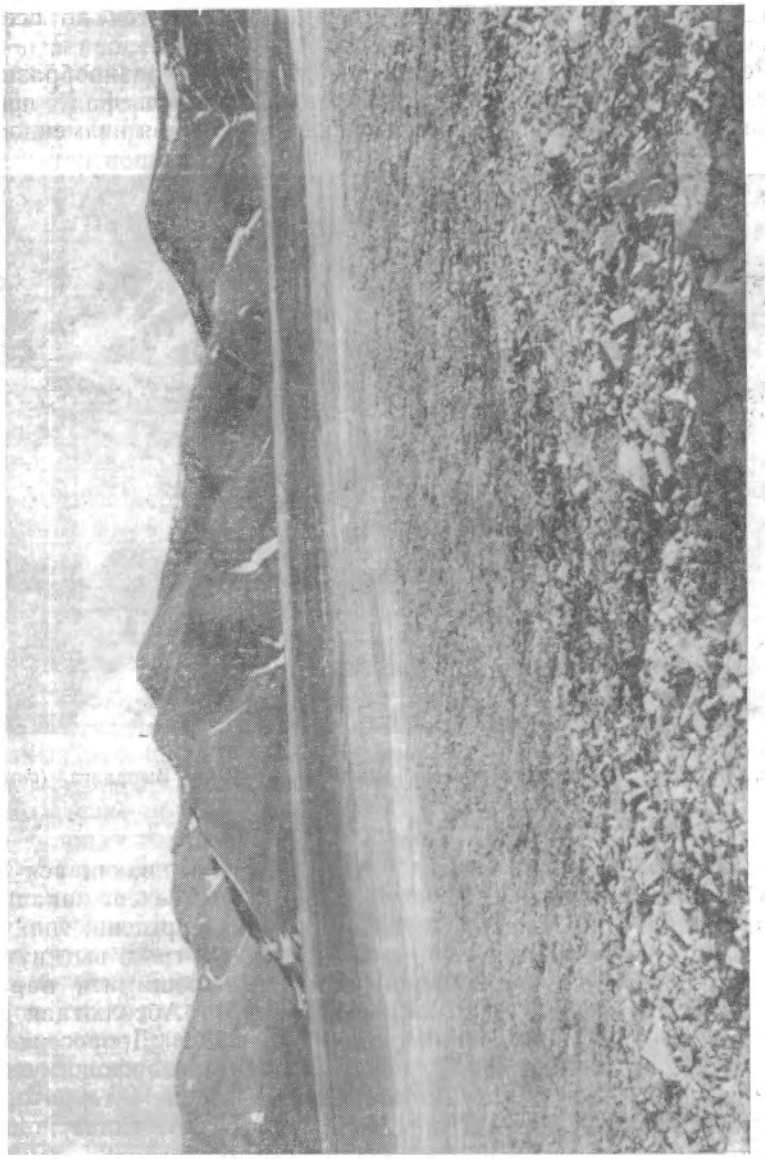


Рис. 73. Вид на восточную часть гор Бырранга со стороны Пясино-Фадеевской депрессии (*фото В. М. Макеева*).

вика и силура. Прибрежные низменности севера и востока сложены верхнечетвертичными морскими песками, галечниками, а чаще всего глинами и суглинками. Ледниковые отложения зырянского и голоценового оледенений встречаются по всему району.

Рельеф района характеризуется большим разнообразием (рис. 73). Здесь выделяется три основных типа рельефа. К побережью примыкает пологоволнистая аккумулятивная низменность



Рис. 74. Гора Ледниковая в самой высокой части гор Бырранга (*фото В. М. Макеева*).

с преобладающими высотами 40—100 *м*, протягивающаяся полосой, ширина которой достигает 40 *км*. Для северо-западной части района, приуроченной к тектонической депрессии, типично чередование сравнительно нешироких увалов и гряд, вытянутых в северо-восточном направлении с протягивающимися параллельно им широкими (до 10 *км*) понижениями. Абсолютная высота увалов — до 400 *м*, понижений — 150—200 *м*. Депрессия отделена от низменности и от гор Бырранга морфологически хорошо выраженными уступами. Большую же часть территории занимают средневысотные горы Бырранга, резко отличающиеся по высоте от западной части этой горной системы.

Здесь преобладают высоты 800—1000 *м* над уровнем моря, максимальную отметку имеет гора Ледниковая (рис. 74). Горы Бырранга представляют систему параллельных и кулисообразных цепей складчато-глыбового строения, разделенных межгорными впадинами или речными долинами шириной от 1 до 8—10 *км* со средней глубиной вреза 300—350 *м*. В зависимости от характера залегания пород и степени воздействия на них экзогенных процессов вершины гор либо гребневидные, либо плоские. Очень широко распространены кары, цирки и нагорные террасы. Если на прибрежных низменностях преобладает древовидный тип эрозионного расчленения, а на депрессии — перистый или поперечный, то в горах Бырранга господствует решетчатый и радиальный.

Большие перепады абсолютных высот обусловливают разнообразие климатических условий. Климат низменностей близок типичному для п-ова Челюскин. С поднятием в горы он становится все более суровым и на вершинах заметно отличается от климата низменностей, расположенных на той же широте. Это связано как с повышением гипсометрического уровня местности, так и с уменьшением умеряющего воздействия моря. Если на полярной станции о. Андрея положительные средние месячные температуры наблюдаются в течение июня, июля и августа, то на горе Ледниковой (по наблюдениям 1967 г.) — только в течение июля. Переход средних суточных температур через 0° происходит здесь 20 июня и 15 августа. Но вместе с тем июльская температура воздуха несколько выше и составляет +4,4°, а на о. Андрея +2,8°.

В этом районе наиболее ярко проявляется вертикальная поясность. Прибрежная низменность, как и на п-ове Челюскин, занята полигональной арктической тундрой с покрытием растительностью около 40%. Вдоль горных поднятий и даже на нижней части склона (до высоты 150 *м*) протягивается полоса болотных пушицево-осоково-моховых ассоциаций. Ширина ее достигает 1—3 *км*, покрытие растительностью сплошное. Ее происхождение обязано избыточному увлажнению за счет тающих на склонах гор снежников. До высоты 300—350 *м* над уровнем моря распространен пояс горных арктических тундр. По структуре и богатству флоры он мало отличается от равнинных тундр, лишь несколько обеднен. В пределах высот от 300—350 до 600 *м* над уровнем моря находится пояс обедненных горных тундр. Значительный процент площади занимают здесь каменные россыпи, где в растительности преобладают лишайники. Тундровые ассоциации развиты только на структурных грунтах, растительностью покрыто менее 30% площади.

Выше 600 *м* распространен пояс горных арктических пустынь. Каменные россыпи занимают большую часть его территории. Мхи и лишайники образуют разорванную сеть рыхлой дернины, цветковые немногочисленны (как в видовом, так и в количественном отношении) и разбросаны. Хотя отдельные их экземпляры встречаются на высотах до 1100 *м*, вершины гор практи-

чески лишены растительности. Почвы относятся к щебнистым криогенно-структурным разностям и сочетаются с почти безжизненными каменными россыпями, количество которых увеличивается по мере подъема.

В наиболее возвышенной части горной системы Быррaнга, где прослеживается резкая гипсометрическая ступень, наблюдается выпадение сравнительно большого количества осадков: от 300 *мм* на высоте 600 *м* до 700 *мм* на высоте 900 *м*. Выпадающие в твердом виде осадки обеспечивают питание таймырского горно-ледникового узла, состоящего более чем из 100 небольших ледников, сосредоточенных на территории около 2000 *км*². Общая площадь всех ледников едва достигает 40 *км*², наиболее крупные из них относятся к переметно-долинным. Хотя большинство ледников расположено на высотах от 600 до 900 *м* над уровнем моря, ни один из них не выходит за пределы зоны абляции, и следовательно, все они находятся на стадии деградации.

3. *Северный район холмистых равнин* расположен между Пясинским заливом и р. Нижней Таймырой и представляет широкую (до 150 *км*) полосу, вытянутую вдоль Берега Харитона Лаптева. Сюда же относятся прибрежные острова (архипелаг Норденшельда, Плавниковые острова и др.). Район включает наиболее древнюю часть суши в пределах Таймыро-Североземельской складчатой системы. В центре его, между заливом Миддендорфа и р. Ленивой, на дневную поверхность выходят архейские породы, преимущественно гнейсы. Остальная территория сложена протерозойскими сланцами, песчаниками и карбонатными породами. Широко развиты как основные, так и кислые интрузии.

Для рельефа характерно преобладание холмов изометрической формы с пологими склонами. Средние абсолютные высоты их — 200—300 *м*, максимальные — до 480 *м*, относительное превышение — 100—150 *м*. Повсеместно наблюдаются следы ледниковой обработки в виде оглаженных и полированных скал («бараньих лбов»), асимметричных склонов и т. д. Большинство речных долин имеют трогообразный профиль. Озера встречаются редко. В отличие от других районов, на побережье в течение четвертичного времени абразия преобладала над аккумуляцией, и в результате совместного воздействия абразионных и экзарационных процессов возникли берега шхерного типа.

Поскольку территория района вытянута с юго-запада на северо-восток, здесь несколько усиливается влияние западного переноса воздушных масс со стороны исландского барического минимума. Средняя температура июля составляет около 4°. Отсутствие больших высот обусловливает широкое развитие тундровых ассоциаций: мохово-лишайниковых, в которые кое-где вкраплены дриада и карликовая ива. В низинах распространены осоковые и осоково-пушицевые плоскобугристые гипновые болота. В долине р. Шренк обнаружено 118 видов сосудистых растений. На немногих вершинах холмов, превышающих 300 *м* над уровнем моря, встречаются обедненные горные тундры.

4. *Центральный район низкогорной части гор Быррaнга* занимает территорию севернее озера Таймыр и среднего течения р. Верхней Таймыры, на западе ограничен долиной р. Пясины. История его геологического развития подобна району средневысотной части гор Быррaнга, но амплитуды новейших тектонических движений были меньшими, что привело к формированию здесь низкогорного рельефа. Для полосы низкогорий, вытянутой в южной половине района в восточно-северо-восточном направлении, характерен грядовый рельеф. Вершины горных гряд плоские или гребневидные, высота их — до 600—650 *м* над уровнем моря. Преобладает решетчатый тип эрозионного расчленения, глубина вреза 200—300 *м*. К югу горы обрываются тектоническим уступом к предгорной низменности, а на севере — к Пясино-Фаддеевской депрессии (также входящей в этот район), где распространен грядово-увалистый рельеф. Гряды с плоскими вершинами высотой 300—350 *м* разделены межгорными понижениями с пологими склонами. Восточно-северо-восточная ориентировка гряд сохраняется. На западе района депрессия постепенно понижается, и слагающие ее породы нижнего палеозоя оказываются перекрытыми пермо-триасовыми.

В связи с положением района в центральной части п-ова Таймыр несколько усиливаются черты континентальности климата. Летние температуры воздуха повышаются до 5 и даже 6° (в июле), число дней с температурами выше нуля достигает 80—90. Характер вертикальной поясности также подобен районам, лежащим к северу и востоку, однако границы поясов располагаются несколько выше, чем на севере, а более низкий гипсометрический уровень горных вершин приводит к заметному сокращению площадей, занятых поясом горных арктических пустынь по сравнению с восточным районом.

5. *Западный район холмисто-увалистых возвышенностей* занимает северо-западную часть п-ова Таймыр. Его восточной границей служит нижнее течение р. Пясины. Так же, как центральный и восточный районы, он сложен пермо-триасовыми отложениями. Но ему свойственны и отличительные черты. К ним относятся: во-первых, отсутствие Пясино-Фаддеевской депрессии (прослеживающейся, по некоторым данным, под Пясинским заливом); во-вторых, широкое развитие пермо-триасовых траппов, хотя и не образующих таких мощных покровов, как на Сибирской платформе, но все же перекрывающих значительные площади и имеющих толщину 30—40, а иногда 60 *м*; в-третьих, еще меньшие, чем в центральном районе, амплитуды неотектонических движений.

Преобладающие высоты холмисто-увалистой поверхности рай-

она составляют 200—300 *м*, максимальные — до 420 *м*. Как и на востоке, увалы вытянуты в субширотном направлении. Нижние части склонов холмов и увалов довольно круты, верхние — часто ступенчаты, а вершины плоские, местами пологонаклонные, что обусловлено близким к горизонтальному залеганием трапповых пластов и гольцовой планацией. Понижения, разделяющие холмы и увалы, в большинстве случаев имеют хорошо выраженный профиль трогов, склоны их не террасированы. Относительные превышения достигают 120—150 *м*.

Благодаря приморскому положению рассматриваемого района и небольшим высотам поверхности, его климатические и геоботанические характеристики близки таким же характеристикам северного района холмистых равнин. Лишь лето здесь немного теплее (в связи с более южным положением), а безморозный период несколько больше. На низменных участках района распространена полигональная арктическая тундра, а на холмах с отметками выше 150—200 *м* — горная арктическая. Количество видов высших растений, собранных на крайнем северо-западе района (о. Диксон), составляет 104, к югу и востоку оно увеличивается, но вряд ли может превысить 150.

Округ южнотаймырских низменностей

6. *Северный район* охватывает обширную территорию Таймырской низменности, протягивающуюся от Хатангского залива до Енисейского в границах подзоны типичных (мохово-лишайниковых) тундр. Отрезок этой подзоны в пределах Таймырской провинции является, по сути дела, ее подпровинцией, т. е. таксономической единицей районирования, выделяемой по зональному признаку.

Несомненно, что природные условия на такой большой территории, несмотря на однообразие геологического строения и равнинный характер поверхности, не могут быть совершенно однородными из-за различий воздействия основных тепло- и влагонесущих воздушных потоков на ее западную и восточную части. В ее западной части выпадает больше осадков и здесь в растительном покрове больше мхов, чем в восточной, где резче проявляются черты континентальности климата, что в свою очередь приводит к обогащению растительных сообществ лишайниками.

Следует также ожидать, что усиление континентальности климата в центре и на востоке района выразится в повышении летних (в частности — июльских) температур воздуха. Однако климатические данные (см. главу «Климат») дают обратную картину распределения июльских изотерм: средние температуры воздуха южнее озера Таймыр (5—6°) значительно ниже, чем вблизи Енисейского залива (10—12°). По всей вероятности, это недоразумение можно объяснить незначительным количеством

фактического материала из-за очень редкой сети метеорологических станций, особенно в центре и на востоке.

Для этого района наиболее типично широкое распространение полигональной дерновинной тундры, где густую дернину образуют дриада и кассиопея. Она приурочена к сравнительно сухим местам, растения образуют два яруса: верхний — кустарнички и травы и нижний — мхи и лишайники. Покрытие растительностью достигает 50%. На увлажненных участках развивается пятнистая осоково-моховая тундра (с покрытием до 40—50%), а на заболоченных — тетрагональные осоково-пушицевые плоскобугристые гипновые болота с близким к 100% покрытием растительностью.

Южнее озера Таймыр обнаружено до 200 видов высших растений. Вертикальная поясность наблюдается лишь на небольших по площади возвышенностях, расположенных юго-восточнее озера Таймыр (где максимальные высоты достигают 650 *м*) и отдельных грядах в центральной части района. На сухих участках преобладают тундрово-дерновые почвы, а на увлажненных — тундрово-глеевые.

7. *Южный район* вытянут вдоль южной границы Таймыро-Североземельской физико-географической области поясом шириной 80—120 *км*, включающим подзону кустарниковых тундр этой части Арктики. Все сказанное относительно трудностей, встреченных при районировании северного района, в равной степени относится и к нему.

По мере удаления от северных границ района к югу в растительных сообществах увеличивается роль кустарников (карликовой ивы, березки тощей и кустарниковой ольхи). Они составляют верхний (третий) растительный ярус, причем тальники приурочены преимущественно к низким, более увлажненным местам, а ерники — к более сухим, водораздельным участкам. Отмечается также увеличение площадей, занятых ерниками, в западной части района, а в восточной чаще встречаются ольховники. Высота кустарников может достигать 1 *м*. Понижения заняты осоково-пушицевыми кочкарными болотами. В восточной части района (долина р. Новой) известны самые северные в мире участки лиственничного редколесья. Деревья здесь весьма угнетены, стволы их искривлены, а высота не превышает 6 *м*. На хорошо дренированных местах развиваются тундровые почвы без проявления процесса оглеения, на увлажненных — тундрово-глеевые.

Поступление новых фактических материалов, характеризующих природные условия Таймыро-Североземельской физико-географической области, позволит уточнить предлагаемую схему районирования. Особенно это касается южных частей рассматриваемой территории и мелких островов Карского моря.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авсюк Г. А. Современная изученность ледников Советской Арктики. В сб.: «Проблемы Севера», вып. 3, М., Изд-во АН СССР, 1959.

2. Александрова В. Д. Тундры правобережья р. Попигай. Тр. Аркт. ин-та, т. 63. Л., Изд-во Главсевморпути, 1937.

3. Александрова В. Д. Вопросы разграничения арктических пустынь и тундр как типов растительности. Делегатск. съезд Всес. бот. о-ва (9—15 мая 1957 г.). Тез. докл., вып. IV, секц. флоры и раст., 2, Л., Изд-во АН СССР, 1957.

4. Александрова В. Д. Арктические тундры СССР. Докл. по опублик. раб., представл. к защите вместо дисс. на соиск. уч. степ. д-ра биол. наук. Бот. ин-т им. В. Л. Комарова АН СССР. Л., Изд-во АН СССР, 1964.

5. Амундсен Р. На корабле «Мод». Экспедиция вдоль северного побережья Азии. М.—Л., ГИЗ, 1929.

6. Андреев В. Н. Заселение тундры лесом в современную эпоху. В сб.: «Растит. Крайнего Севера и ее освоение», вып. 1, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1956.

7. Андреева Н. Н., Кокоулин В. И. Актинометрические наблюдения в арктических морях в период МГГ. Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 269. Л., Гидрометеоиздат, 1966.

8. Андриящев А. П. Рыбы Северных морей. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1954.

9. Аникеев Н. П., Гусев А. И. Геологический очерк юго-западной части Таймырского полуострова. Тр. Аркт. ин-та, т. 140. Л., Изд-во Главсевморпути, 1939.

10. Антонов В. С. Климатическое районирование водосборного бассейна арктических морей. В сб.: «Проблемы Арктики», вып. 2. Л., «Морской транспорт», 1957.

11. Антонов В. С. Распространение речных вод в арктических морях. Тр. Аркт. ин-та, т. 208. Л., «Морской транспорт», 1957.

12. Антонов В. С. Влияние речного стока на замерзание устьев рек и прибрежной полосы моря Лаптевых. Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 213. Л., «Морской транспорт», 1961.

13. Антонов В. С. Новые данные о величине жидкого стока сибирских рек, впадающих в арктические моря. В сб.: «Проблемы Арктики и Антарктики», вып. 17. Л., Гидрометеоиздат, 1964.

14. Антонов В. С. Влияние речного стока на ледяной покров арктических водоемов. Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 268. Л., Гидрометеоиздат, 1965.

15. Антонов В. С. Изучение гидрологического режима устьевых участков сибирских рек. В сб.: «Проблемы Арктики и Антарктики», вып. 27. Л., Гидрометеоиздат, 1967.

16. Антонов В. С. Природа движения вод и льдов Северного Ледовитого океана. Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 285. Л. Гидрометеоиздат, 1968.

17. Антонов В. С. и Морозова В. Я. Суммарный материковый сток в арктические моря. Тр. Аркт. ин-та, т. 208. Л., «Морской транспорт», 1957.

18. Атлас навигационных карт р. Нижней Таймыр и озера Таймыр. Л., «Морской транспорт», 1956.

19. Атласов И. П. Тектоническая карта севера Сибири масштаба 1 : 2 500 000. В кн.: «Тектоника Сибири», т. II. Новосибирск, Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1963.

20. Атласов И. П., Вакар В. А., Дибнер В. Д. Новая тектоническая карта Арктики. Докл. АН СССР, 1964, т. 156, № 6.

21. Баркова М. В. Палинологическая характеристика четвертичных отложений района Усть-Порта. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 124. Л., 1961.

22. Басов В. А., Дибнер В. Д. Фаунистическая характеристика отложений 120—140-метровой террасы в низовьях р. Ленивой (Берег Харитона Лаптева). Информ. сб. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, вып. 28. Л., 1962.

23. Баулин В. В., Дубиков Г. И., Белопухова Е. Б., Шмелев М. М. Геокриологические условия Западно-Сибирской низменности. М., «Наука», 1967.

24. Белков Д. В. Пясинская гидрологическая экспедиция 1935/36 г. «Проблемы Арктики», 1937, № 2.

25. Белов М. И. О составлении генеральной карты Второй камчатской экспедиции 1746 г. Геогр. сб., III. Л., 1954.

26. Белов М. И. Арктические мореплавания с древнейших времен до середины XIX в. История открытия и освоения Северного морского пути, т. I. М., «Морской транспорт», 1956.

27. Белов М. И. Советское арктическое мореплавание 1917—1932 гг. История открытия и освоения Северного морского пути, т. III, Л., «Морской транспорт», 1959.

28. Берг Л. С. Зона тундры. Изв. Ленингр. гос. ун-та, 1928, № 1.

29. Берг Л. С. Об амфибореальном (прерывистом) распространении морской фауны в Северном полушарии. Изв. Всесоюзн. геогр. о-ва, 1934, т. 66, вып. 1.

30. Берг Л. С. Физико-географические (ландшафтные) зоны СССР, ч. 1. М., Географгиз, 1938.

31. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, ч. 1—3. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1948—1949.

32. Бердовская Г. Н., Гей Н. А., Макеев В. М. Палеогеография Северо-Восточного Таймыра в четвертичное время. В кн.: «Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое». Л., Гидрометеоиздат, 1970.

33. Бируля А. А. Очерки из жизни птиц полярного побережья Сибири. Зап. Акад. наук по физ.-мат. отдел., т. XVIII, № 2. СПб, 1907.

34. Бируля А. А. К вопросу о географических формах белого медведя (*Thalassarctos maritimus*). Тр. Зоол. ин-та АН СССР, т. I. Л., Изд-во АН СССР, 1932.

35. Богданов Д. А. Южно-Таймырская экспедиция 1933 г. Бюлл. Аркт. ин-та, 1934, № 2.

36. Боч С. Г. Солифлюкция и образование россыпных шлейфов. Мат-лы по четвертичной геологии и геоморфологии СССР, вып. 1. М., Госгеолтехиздат, 1956.

37. Боч С. Г., Краснов И. И. О нагорных террасах и древних поверхностях выравнивания на Урале и связанных с ними проблемах. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва 1943, № 1.
38. Боч С. Г., Краснов И. И. Процесс гольцового выравнивания и образование нагорных террас. Природа, 1951, № 5.
39. Бурмакин Е. В. Рыбы островов Советской Арктики. Тр. Аркт. ин-та, т. 205. Л., «Морской транспорт», 1957.
40. Бутурлин С. А., Дементьев Г. П. Полный определитель птиц СССР, т. I—V. М.—Л., КОИЗ, 1934—1941.
41. Вакар В. А. Краткая история развития тектонических движений севера Средней Сибири. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 89, вып. 6. М., Госгеолтехиздат, 1956.
42. Вакар В. А. Геологическое строение центральной части Восточного Таймыра. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 34. М.—Л., 1959.
43. Вакар В. А. Николай Николаевич Урванцев. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 145, М. «Недра» 1965.
44. Вакар В. А., Егиазаров Б. Х. Тектонико-магматические этапы развития Таймыро-Североземельской складчатой области и связь с ними полезных ископаемых. В кн.: «Тектоника Сибири», т. II. Новосибирск, Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1963.
45. Вакар В. А., Егиазаров Б. Х. Основные этапы геологической истории Таймыра и Северной Земли. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 145. М., «Недра», 1965.
46. Вангенгейм Э. Л. Палеонтологическое обоснование стратиграфии четвертичных отложений Сибирской платформы и прилегающих к ней районов. В сб.: «Хронология и климаты четвертичного периода». Докл. сов. геологов, XXI сес. Междунар. геол. конгр. М., Изд-во АН СССР, 1960.
47. Верба М. Л. О механизме новейшей тектоники Усть-Енисейской впадины на примере возникновения линейно-грядовых комплексов рельефа. Уч. зап. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики. Регион. геол., вып. 2. Л., 1964.
48. Визе В. Ю. Научные результаты арктической экспедиции на «Г. Седове» в 1930 г. Тр. Аркт. ин-та, т. 1. Л., Изд-во Главсевморпути, 1933.
49. Визе В. Ю. Моря Советской Арктики. Очерки по истории исследования. М.—Л., Изд-во Главсевморпути, 1948.
50. Виноградов А. П. Морские млекопитающие Арктики. Тр. Аркт. ин-та, т. 202. М.—Л., Изд-во Главсевморпути, 1949.
51. Виноградова А. Н. Геоботанический очерк оленьих пастбищ района р. Пясины. Тр. Аркт. ин-та, т. 63. Л., Изд-во Главсевморпути, 1937.
52. Волков Н. А., Гудкович З. М. Основные итоги изучения дрейфа льдов в Арктическом бассейне. В сб.: «Проблемы Арктики и Антарктики», вып. 27. Л., Гидрометеоиздат, 1967.
53. Воронов П. С. Общие закономерности структурного плана севера Средней Сибири. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 89, вып. 6. М., Госгеолтехиздат, 1956.
54. Воронов П. С. О связи некоторых закономерностей рельефа севера Средней Сибири с процессами неотектоники. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 67, вып. 7. Л., 1958.
55. Воронов П. С. Тангенциальные напряжения и региональные сдвиговые деформации земной коры на севере Средней Сибири. Информ. бюлл. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, вып. 17. Л., 1959.
56. Воронов П. С., Егорова И. С. Анализ ориентировки спрямленных участков речных долин юго-восточного Таймыра для изучения неотектоники. Тр. Науч-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 80, вып. 5. Л., 1958.
57. Воронов П. С., Кирюшина М. Т., Полькин Я. И. и др. Новейшая тектоника заполярной части Лено-Енисейской области. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 105. Л., 1959.
58. Воронов П. С., Кулаков Ю. Н., Егорова И. С. О связи конфигурации гидросети севера Сибири с новейшей тектоникой. Информ. бюлл. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, вып. 9. Л., 1958.

59. Гаккель Я. Я. Материковыи склон как географическая зона Северного Ледовитого океана. Изв. Всес. геогр. о-ва 1957, т. 98, вып. 6.
60. Гвоздецкий Н. А. Сорок лет исследований и открытий. М. Географгиз, 1957.
61. Гвоздецкий Н. А. Советские географические исследования и открытия. М., «Мысль», 1967.
62. Геоботаническая карта СССР. Под ред. Е. М. Лавренко и В. Б. Сочавы. М. 1 : 4 000 000. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1956.
63. Геоморфологическая карта Советской Арктики. М. 1 : 2 500 000. Изд. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики. Л., 1959.
64. Геоморфологическое районирование СССР (объяснительный текст к карте М. 1 : 10 000 000) М.—Л., Изд-во АН СССР, 1947.
65. Геологическая изученность СССР, т. 16. Центральная часть Советской Арктики. Л., 1964.
66. Геология Советской Арктики. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 81. М., Госгеолтехиздат, 1957.
67. Гидрологические исследования Арктического института на м. Челюскин, Маточкином Шаре и на м. Дежнева в 1932/33 г. Бюлл. Аркт. ин-та, 1933, № 12.
68. Горбунов Г. П. Донное население морей Советской Арктики. «Проблемы Арктики», 1939, № 7—8.
69. Городков Б. Н. Растительность тундровой зоны СССР. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1935.
70. Говоруха Л. С. Современное состояние оледенения Северной Земли (Итоги гляциол. исслед. 1962/63 г.). Докл. АН СССР, 1965, т. 163, № 5.
71. Говоруха Л. С. Новые гляциологические исследования на Северной Земле. В сб.: «Мат-лы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения», вып. 12. М., Изд-во Всесоюз. ин-та науч.-техн. информ., 1966.
72. Говоруха Л. С. Вопросы гляциологической изученности Советской Арктики и основные особенности режима ее оледенения. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1968, т. 100, № 1.
73. Говоруха Л. С. Новые данные по палеогеографии позднего плейстоцена и голоцена Северной Земли. Докл. АН СССР, 1968, т. 182, № 5.
74. Говоруха Л. С. О радиоуглеродных датировках в географических исследованиях на Земле Франца-Иосифа и Северной Земле. В сб.: «Проблемы Арктики и Антарктики», вып. 28. Л. Гидрометеоиздат, 1968.
75. Говоруха Л. С., Гросвальд М. Г. Последнее наступание ледников Северной Земли. В сб.: «Мат-лы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения», вып. 14. М., Изд-во Всесоюз. ин-та науч.-техн. информ., 1968.
76. Говоруха Л. С., Семенов И. В. Гляциологические зоны Северной Земли. В сб.: «Мат-лы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения», вып. 7. М., Изд-во Всесоюз. науч.-техн. информ., 1963.
77. Говорухин В. С. Бугристые болота Северной Азии и потепление Арктики. Уч. зап. Моск. обл. пед. ин-та, 1947, т. IV, вып. 4.
78. Горбацкий Г. В. Физико-географическое районирование Арктики ч. 1. Полоса материковых тундр. Л., Изд-во Лен. гос. ун-та, 1967.
79. Грезе В. Н. Таймырское озеро. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1947, т. 79, № 3.
80. Григорьев А. А. Субарктика. М—Л., Изд-во АН СССР, 1946.
81. Григорьев А. А., Будыко М. И. О периодическом законе географической зональности. Докл. АН СССР, 1956, т. 110, № 1.
82. Григорьев Н. Ф. Некоторые особенности мерзлотно-геологических условий Усть-Янского района ЯАССР. Тр. Северо-Восточного отд. Ин-та мерзлотоведения, вып. 1. Якутск, 1958.
83. Громов В. И. Географические работы в устье Енисея. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1924, т. 56, вып. 5.

84. Гросвальд М. Г. Древние береговые линии Земли Франца-Иосифа и позднеантропогеновая история ее ледниковых покровов. В сб.: «Гляциологические исследования», № 9. М., Изд-во АН СССР, 1963.

85. Гросвальд М. Г., Кренке А. Н. Вопросы гляциологии Земли Франца-Иосифа. В сб.: «Гляциологические исследования», № 6. М., Изд-во АН СССР, 1961.

86. Гурьянова Е. Ф. К вопросу о происхождении и истории развития фауны Полярного бассейна. Изв. АН СССР, сер. биол., 1939, № 5.

87. Гусев А. И. Тетрагональные грунты в арктических тундрах. Изв. Всесоюз. Гос. геогр. о-ва, 1938, т. 70, № 3.

88. Давидович Н. В. Влияние короткопериодических колебаний климата на тип льдообразования в центральных районах Новой Земли. В сб.: «Гляциологические исследования», № 9. М., Изд-во АН СССР, 1963.

89. Давидович Н. В. Нарастающие осадки в Арктике. В сб.: «Мат-лы гляциологических исследований. Хроника, обсуждения», вып. 14. М., Изд-во Всес. ин-та науч.-технич. информ., 1968.

90. Демидюк Л. М. Инженерно-геологические условия Талнахского месторождения 1965—67 гг., т. V. М.—Норильск, 1967.

91. Дибнер В. Д. О происхождении плавучих ледниковых островов. «Природа», 1955, № 3.

92. Дибнер В. Д. Возможная диапировая структура в бассейне р. Пясины. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 80. Л., 1958.

93. Дибнер В. Д. Новые данные по стратиграфии мезозойских отложений и геоморфологии северо-восточного Таймыра. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики. т. 80. Л., 1958.

94. Дибнер В. Д. Геоморфология Таймырской горной области. Геология СССР, т. XV, Красноярский край, ч. 1. М., Госгеолтехиздат, 1961.

95. Дибнер В. Д. Заросли ивы мохнатой за семьдесят пятой параллелью. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1961, т. 93. вып. 4.

96. Дибнер В. Д. «Древние глины» и рельеф Баренцево-Карского шельфа — прямые доказательства его покровного оледенения в плейстоцене. Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 285, Л., Гидрометеоиздат, 1968.

97. Дибнер В. Д., Загорская Е. Г. Конусообразные холмы арктических тундр. «Природа», 1958, № 4.

98. Дибнер В. Д., Гаккель Я. Я., Литвин В. М. и др. Геоморфологическая карта Северного Ледовитого океана. В сб.: «Антропогеновый период в Арктике и Субарктике». Тр. науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 143. М., «Недра», 1965.

99. Добровольский А. Д. и Залогин В. С. Моря СССР (природа, хозяйство). М., «Мысль», 1965.

100. Долгих Б. О. Новые данные о плавании русских Северным морским путем в XVIII в. (о находках на о-вах Фаддея в заливе Симса 1940/41 г.). «Проблемы Арктики», 1943, № 2.

101. Доронин Ю. П. О тепловом балансе Центральной Арктики. Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 253. Л., «Морской транспорт», 1963.

102. Достовалов Б. и Кудрявцев В. Геокриология (общее мерзлотоведение). М., Изд-во Моск. гос. ун-та, 1967.

103. Друри И. В. Дикий северный олень Советской Арктики. М.—Л., Изд-во Главсевморпути, 1949.

104. Дьяконов А. М. Взаимоотношение арктической и тихоокеанской морской фауны на примере зоогеографического анализа иглокожих. Журн. общей биол., 1945, т. 6, вып. 2.

105. Евгенов Н. И., Купецкий В. Н. О научных результатах гидрографической экспедиции Северного Ледовитого океана на ледокольных судах «Таймыр» и «Вайгач» в 1910—1915 гг. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1962, т. 94, вып. 2.

106. Егиазаров Б. Х. Девонские отложения западной части архипелага Северной Земли. Тр. Науч-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 67, вып. 7. Л., 1958.

107. Егиазаров Б. Х. Геологическое строение архипелага Северная Земля. Науч. исслед. ин-та геол. Арктики, т. 94. Л., 1959.

108. Емельянцев Т. М. Геологические исследования в районе Нордвика и о. Большой Бегичев в 1933 г. Л., Изд-во Главсевморпути, 1939.

109. Емельянцев Т. М. Геологические исследования в районе рек Хеты, Хатанги и Таймырского полуострова в 1935/36 г. Л., Изд-во Главсевморпути, 1939.

110. Ерашова Н. В. Первая Русская Полярная экспедиция Академии наук 1900—1903 гг. под начальством Э. В. Толля. Автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. геогр. наук. Л., 1965.

111. Жигарев Л. А. Экспериментальные исследования скоростей движения грунтовых масс на солифлюкционных склонах. Тр. ин-та мерзлотоведения АН СССР, т. 16. М., Изд-во АН СССР, 1960.

112. Жигарев Л. А. Причины и механизм развития солифлюкции. М., «Наука», 1967.

113. Жигарев Л. А., Каплина Т. Н. Солифлюкционные формы рельефа на северо-востоке СССР. Тр. Ин-та мерзлотоведения АН СССР, т. 16. М., «Наука», 1960.

114. Жилинский А. К., Воробьев В. И. Северный морской путь покорен. «Записки по гидрографии», 1967, № 4.

115. Загорская Н. Г. Современное оледенение Северной Земли. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1957, № 6.

116. Загорская Н. Г. К вопросу о генезисе конических холмов арктической тундры. Информ. бюлл. Науч-исслед. ин-та геол. Арктики, вып. 16. Л., 1959.

117. Загорская Н. Г. К вопросу о формировании речных долин в условиях современного оледенения (по наблюдениям на архипелаге Северная Земля). Изв. АН СССР, сер. геогр., 1960, № 1.

118. Загорская Н. Г. Особенности зырянского оледенения на севере Сибири. В сб.: «Мат-лы Всесоюз. совещ. по изучению четвертичного периода», т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1961.

119. Загорская Н. Г., Яшина З. И., Слободин В. Я. и др. Морские неоген (?) — четвертичные отложения нижнего течения реки Енисея. Тр. науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 144. М., «Недра», 1965.

120. Звери Арктики. Под ред. Н. А. Смирнова. Л., Изд-во Главсевморпути, 1935.

121. Зингер Е. М., Корякин В. С. О современном оледенении Северной Земли. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1960, т. 96, № 6.

122. Зингер Е. М., Корякин В. С. Есть ли шельфовые ледники на Северной Земле? В сб.: «Мат-лы гляциол, исслед. Хроника, обсуждения», вып. 11. М., Изд-во Всесоюз. ин-та науч.-техн. информ., 1965.

123. Зингер Е. М., Корякин В. С. Рекогносцировка ледников Северной Земли. В сб.: «Мат-лы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения», вып. 11. М., Изд-во Всесоюз. ин-та науч.-техн. информ., 1965.

124. Злобин М. Н. О синийском комплексе на Восточном Таймыре. Информ. бюлл. Науч-исслед. ин-та геол. Арктики, вып. 9, 1958.

125. Зубков А. И. Новые данные о распространении древесной растительности на Таймырском полуострове в послеледниковое время. Докл. АН СССР, 1948, т. 61, № 4.

126. Иванов А. В Таймырской тундре. «Охотничье хозяйство», 1968, № 12.

127. Иванова Е. Н., Розов Н. Н. и др. Новые материалы по общей географии и классификации почв полярного и бореального пояса Сибири. «Почвоведение», 1961, № 11.

128. Игнатьев Г. М. Арктика. Краткая географическая энциклопедия, т. 1. М. «Советская энциклопедия», 1960.
129. Ионин А. С., Каплин П. А., Медведев В. С. Некоторые результаты региональных исследований на побережьях морей Советского Союза. Тр. ин-та океанол., т. 48, 1961.
130. Исаченко А. Г. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. М., «Высшая школа». 1965.
131. Калесник С. В. Общая гляциология. Географгиз, М., 1939.
132. Калесник С. В. Очерки гляциологии. М., Географгиз, 1963.
133. Караваева Н. А., Таргульян В. О. К изучению почв тундр Северной Якутии. В сб.: «О почвах Восточной Сибири» М., Изд-во АН СССР, 1963.
134. Кац Н. Я. Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение. М., Географгиз, 1948.
135. Качурин С. П. Солифлюкционные террасы в области вечной мерзлоты. Тр. Комис. по вечной мерзлоте, т. 7. М., Изд-во АН СССР, 1939.
136. Качурин С. П. Термокарст на территории СССР. М. Изд-во АН СССР. 1961.
137. Кирюшина М. Т. Карта новейшей тектоники Севера Сибири. В кн.: «Тектоника Сибири», т. II. Новосибирск. Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1963.
138. Кирюшина М. Т., Полькин Я. И., Соколов В. И., Стрелков С. А. Особенности проявления новейшей тектоники в Советской Арктике. В кн.: «Неотектоника СССР». Рига, Изд-во АН Латв. ССР, 1961.
139. Клюев Е. В. Проявление термокарста на дне моря Лаптевых. В сб.: «Проблемы Арктики и Антарктики», вып. 23. Л., Гидрометеоиздат, 1966.
140. Ковалева Г. А. Вулканогенные образования трапповой формации на Центральном Таймыре. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 145. М., «Недра», 1965.
141. Кожевников М. Я. Маршрутная съемка бассейна р. Хатанги в 1905 г. СПб, 1910.
142. Колосков П. И. Ближайшие задачи и методы изучения сезонной мерзлоты почвы. «Мерзлотоведение» 1946, т. 1, вып. 2.
143. Колосов Д. М. Геоморфологический очерк центральной части Корякского хребта, вып. 19. Л., Изд-во Главсевморпути, 1945.
144. Константинова Г. С. О влиянии снега на температуру многолетнемерзлых пород в бассейне р. Пясины. В кн.: «Снежный покров, его роль и распространение в народном хозяйстве». М., Изд-во АН СССР, 1962.
145. Короткевич Е. С. Растительность Северной Земли. Бот. журн., 1958, т. 43, № 5.
146. Короткевич Е. С. Полярные пустыни. Информ. бюлл. Сов. антаркт. эксп., 1967, № 65.
147. Косыгин Ю. А., Батарин А. К., Березин Н. А. и др. Декембрийская тектоника Сибири. Новосибирск, Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1964.
148. Кошкин В. Н. Некоторые данные по промысловой фауне острова Большого Бегичева. «Проблемы Арктики», 1937, № 2.
149. Кренке А. Н. Районирование ледников Арктики в связи с циркуляцией атмосферы. В сб.: «Гляциологические исследования», № 9. М., Изд-во АН СССР, 1963.
150. Кренке А. Н. Бюджет массы и современная эволюция оледенения Земли Франца-Иосифа в связи с климатическими условиями его существования. Автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. геогр. наук. М., 1964.
151. Кренке А. Н. Руководство к составлению каталога ледников СССР. Л., Гидрометеоиздат, 1966.
152. Кренке А. Н., Федорова Р. В. Пыльца и споры на поверхности ледников Земли Франца-Иосифа. В сб.: «Мат-лы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения», вып. 2. М., Изд-во Всес. ин-та науч.-техн. информ. 1961.

153. Криштофович А. Н. Ботанико-географическая зональность и этапы развития флоры верхнего палеозоя. Изв. АН СССР, сер. геол., 1937, № 3.
154. Кручинин Ю. А. Инверсия гляциологической зональности в восточной части Берега Принцессы Астрид. Тр. Сов. антаркт. эксп., т. 38. Л., Гидрометеоиздат, 1968.
155. Кудрявцев В. А. Температура верхних горизонтов вечномерзлой толщи в пределах СССР. М., Изд-во АН СССР, 1954.
156. Кузнецов Н. Я. Арктическая фауна Евразии. Тр. Зоол. ин-та АН СССР, т. 5, вып. 1. Л., Изд-во АН СССР, 1938.
157. Кулаков Ю. Н. Новейшая тектоника Таймырской низменности. В кн.: «Тектоника северо-восточной части Сибирской платформы и Предтаймырского прогиба». Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 106. Л., Госгеолтехиздат, 1960.
158. Кулаков Ю. Н. Новейшая тектоника Усть-Енисейской впадины. Автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. геол. наук., Л., 1964.
159. Кулаков Ю. Н., Загорская Н. Г. К вопросу о стратиграфии морских четвертичных отложений северной части Западно-Сибирской низменности. Информ. бюлл. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, вып. 25, 1961.
160. Куликов Н. Н., Лапина Н. Н., Семенов Ю. П. и др. Стратификация и скорости накопления донных отложений арктических морей СССР. В сб.: «Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое». Л., Гидрометеоиздат, 1970.
161. Куликов Н. Н., Хитрова Р. М. Результаты палинологического изучения колонок донных отложений Карского моря. В сб.: «Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое». Л., Гидрометеоиздат, 1970.
162. Купецкий В. Н. Стационарные полыньи в замерзающих морях. Автореф. на соискание уч. степени канд. геогр. наук, Л., 1959.
163. Купецкий В. Н. О влиянии глубинных атлантических вод на некоторые черты климата Арктики. В сб.: «Мат-лы по Арктике и Антарктике», вып. 1. Л., Изд. Всесоюз. геогр. о-ва, 1961.
164. Лавров А. М. Таймырская гидрографическая экспедиция. «Морской сборник», 1932, № 1.
165. Лаврова М. А., Троицкий С. Л. Межледниковые трансгрессии на севере Европы и Сибири. В кн.: «Хронология и климаты четвертичного периода». Междунар. геол. конгр., XXI сессия. Докл. советских геологов. Проблема 4. М., Изд-во АН СССР, 1960.
166. Лебедев В. В. Материалы по гидрологии р. Пясины. Тр. Аркт. ин-та, т. 75. Л., Изд-во Главсевморпути, 1936.
167. Лебедев В. В. К гидрологии низовья р. Пясины. Тр. Аркт. ин-та, т. 128. Л., Изд-во Главсевморпути, 1939.
168. Линден Н. А. О карте сейсмичности Арктики. В сб.: «Сейсмические и гляциологические исследования в период МГГ», вып. 2. М., Изд-во АН СССР, 1959.
169. Лукашева Е. Н., Игнатьев Г. М. Природное районирование. Ландшафты суши и географическое районирование материков. Физико-географический атлас мира. М., 1964.
170. Львов И. И. Наблюдения над поверхностным слоем воды в Карском море в 1932 г. Тр. Аркт. ин-та, т. 68. Л., Изд-во Главсевморпути, 1936.
171. Люткевич Е. М. Енисейско-Пясинская геологическая экспедиция. «Проблемы Арктики», 1938, № 3.
172. Люткевич Е. Н. Геоморфологический очерк Западного Таймыра. «Проблемы Арктики», 1940, № 7—8.
173. Макаров С. О. «Витязь» и Тихий океан. СПб, 1894.
174. Макеев В. М., Юнак Р. И. Некоторые денудационные формы Восточного Таймыра. Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 285. Л., Гидрометеоиздат, 1968.

175. Марков Ф. Г. Стратиграфия палеозойских отложений Таймырского п-ова. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 69. Л.—М., Водтрансиздат, 1954.

176. Марков Ф. Г., Ткаченко Б. В. Палеозой Советской Арктики. Тр. Науч-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 117. М., 1961.

177. Маршунова М. С. Основные закономерности радиационного баланса подстилающей поверхности и атмосферы в Арктике. Тр. Аркт. ин-та, т. 229. Л., «Морской транспорт», 1961.

178. Материалы по лоции южнотаймырского водного пути. Л., Изд-во Главсевморпути, 1936.

179. Мензбир М. А. Очерки истории фауны Европейской части СССР. М.—Л., Биомедгиз, 1934.

180. Миддендорф А. Ф. Путешествие на север и восток Сибири А. Миддендорфа. Часть 1. Север и восток Сибири в естественно-историческом отношении. СПб, 1860.

181. Мильштейн В. Е. Проблематические образования колосовской свиты синия Восточного и Центрального Таймыра. Сб. статей по палеонт. и биостратигр., вып. 32. Л., 1963.

182. Мильштейн В. Е. Об условиях формирования осадочных пород синийского комплекса Таймыра. Тр. Науч-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 145. М., «Недра», 1965.

183. Мирошников Л. Д. Остатки древней лесной растительности на Таймырском полуострове. «Природа», 1958, № 2.

184. Мирошников Л. Д. Палимпсестовый рельеф на Северном Таймыре. Изв. АН СССР, сер. геогр., 1959, № 5.

185. Мирошников Л. Д. Четвертичные отложения и некоторые черты геоморфологии п-ова Челюскин. Вестн. Лен. гос. ун-та, сер. геол. и геогр., 1959, вып. 2, № 12.

186. Мирошников Л. Д. «Бедленд» на севере Таймырского полуострова. Изв. АН СССР, сер. геогр., 1961, № 3.

187. Мирошников Л. Д. «Реликты последнего оледенения Таймыра. «Природа», 1962, № 5.

188. Михайлов И. С. Арктические почвы. Вопросы генезиса и географии. Автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. геогр. наук, М., 1962.

189. Михайлов Н. И. Мелкомасштабное физико-географическое районирование Сибири. «В кн.: «Физико-географическое районирование СССР». М., Изд-во Моск. гос. ун-та, 1960.

190. Михин В. С. Рыбы и рыбный промысел реки Хатанги и Хатангского залива. Тр. Ин-та полярн. землед., животновод. и промысл. хоз-ва, сер. промысл. хоз-во, вып. 16. Л., Изд-во Главсевморпути, 1941.

191. Мустафин Н. В. Океанология на службе мореплавания в Арктике. В сб. «Проблемы Арктики и Антарктики», вып. 27. Л., Гидрометеоиздат, 1967.

192. Мутафи Н. Н. Предварительный отчет о работе пясинской геолого-поисковой экспедиции 1935/36 г. «Проблемы Арктики», 1937, № 2.

193. Мутафи Н. Н. К геологии и угленосности западного Таймыра по материалам двух пересечений 1938 и 1939 г. «Проблемы Арктики», 1940, № 5.

194. Налимов Ю. В. Ледовый режим рек бассейна реки Хатанги. Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 283. Л., Гидрометеоиздат, 1968.

195. Некрасов К. А. «Талики» речных долин и закономерности их распространения на примере бассейна р. Анадырь. М., «Наука», 1967.

196. Никифоров Е. Г., Чаплыгин Е. И., Шпайхер А. О. Воды материкового склона и атмосферные процессы. Тр. Аркт. и антаркт. инн-та, т. 285. Л., Гидрометеоиздат, 1968.

197. Николаев И. Г., Колосов Д. М. Современные ледники в Корякском хребте. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, Л., 1939.

198. Норденшельд А. Плавание на «Веге». Пер. со шведск. Л., Изд-во Главсевморпути, 1936.

199. Норин Б. Н. Структура растительного покрова лесотундры. В сб.: «Растительность лесотундры и пути ее освоения». Л., «Наука», 1967.

200. Обручев С. В. Геологический обзор Сибири. М., 1927.

201. Обручев С. В. Солифлюкционные (нагорные) террасы и их генезис на основании работ в Чукотском море. «Проблемы Арктики», 1937, № 3 и 4.

202. Окладников А. П. Русские полярные мореходы XVII в. у берегов Таймыра. М.—Л., Изд-во Главсевморпути, 1948.

203. Остроумов Н. А. Рыбы и рыбный промысел реки Пясины. Тр. Полярн. комис., вып. 30. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1937.

204. Палеогеография центральной части Советской Арктики. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 150. Л., «Недра», 1967.

205. Панов В. В., Шпайхер А. О. Роль атлантических вод в формировании гидрологического режима арктических морей. Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 264. Л., «Морской транспорт», 1963.

206. Панов Д. Г. Физико-географическое районирование Арктики. Уч. зап. Лен. гос. ун-та, сер. геогр., 1949, вып. 6.

207. Пармузин Ю. П. О палеогеографии Средней Сибири в четвертичный период. Вопросы географии, 1954, вып. 35.

208. Пармузин Ю. П. Средняя Сибирь. М., «Мысль», 1964.

209. Перов В. Ф. Скорость перемещения обломочного материала в каменных полосах Хибинских гор. В сб.: «Вопросы географии, мерзлотоведения и перигляциальной морфологии». М., Изд-во Моск. гос. ун-та, 1962.

210. Петров Л. С. Некоторые особенности термического режима западного сектора Советской Арктики. Уч. зап. Лен. гос. ун-та, сер. геогр., 1959, вып. 13, № 269.

211. Пирожников П. Пясинская ихтиологическая экспедиция. Бюлл. Аркт. ин-та, 1933, № 11.

212. Погребицкий Ю. Е. Таймырская складчатая зона как особая область Сибирской платформы. Совещ. по геол. строению и минер. ресурсам Сибирской платформы. Тез. докл. вып. 4. Иркутск. Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1960.

213. Погребицкий Ю. Е. Некоторые черты докембрийского фундамента Таймыра и его деформации в период образования складчатой области. Информ. бюлл. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, 1961, вып. 25.

214. Погребицкий Ю. Е. Докембрийский фундамент Таймыра и его деформация в период образования складчатой области. В кн.: «Тектоника Красноярского края», т. II. Новосибирск, Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1963.

215. Погребицкий Ю. Е. К реконструкции докембрийского структурного плана центральной части севера Сибири. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 145. М., «Недра», 1965.

216. Пономарев В. М. Подземные воды территории с мощной толщей многолетнемерзлых горных пород. М., Изд-во АН СССР, 1960.

217. Попов А. И. Блочный рельеф на севере Западной Сибири и Большеземельской тундры. В сб.: «Вопросы физ. геополярных стран», вып. 1. М., Изд-во Моск. гос. ун-та, 1958.

218. Полов Л. Н. Промысловые млекопитающие восточного побережья Таймырского полуострова. Тр. Науч-исслед. ин-та полярн. землед., животновод. и промысл. хоз-ва, сер. промысл. хоз-во, вып. 8. Л., Изд-во Главсевморпути, 1939.

219. Прик З. М. Среднее положение приземных барических и термических полей в Арктике. Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 217. Л., «Морской транспорт», 1959.

220. Прик З. М. Основные результаты метеорологического изучения Арктики. В сб.: «Проблемы Арктики и Антарктики», вып. 4. Л., «Морской транспорт», 1960.

221. Прик З. М. Осадки в Арктике. Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 273, Л., Гидрометеоиздат, 1965.

222. Птицы СССР, т. I—VI. Под ред. Г. П. Дементьева и Н. А. Гладкова. М., «Советская наука», 1951—1955.
223. Пуминов А. П. Вещественный состав и условия формирования мезозойских и кайнозойских отложений севера Центральной Сибири. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 74, Л., 1952.
224. Пятненков Б. А. Влияние альбедо на приход суммарной радиации в Арктике. Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 217. Л., «Морской транспорт», 1959.
225. Рабкин М. И., Равич М. Г. Докембрий Советской Арктики. Тр. Науч-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 117, вып. 15. М., 1961.
226. Равич М. Г. Геологическое строение северной части Таймырского полуострова. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 6, Л.—М., 1950.
227. Равич М. Г., Погребицкий Ю. Е. Стратиграфическая схема докембрия Таймыра. Тр. Науч-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 145, М., «Недра», 1965.
228. Рагозин А. И., Чуканин К. И. Направления и скорости перемещения циклонов и антициклонов в Арктике. Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 235. Л., «Морской транспорт», 1961.
229. Разумейко Н. Г. Типы температурного режима ледников Земли Франца-Иосифа. В кн.: «Исследование ледников и ледниковых районов», вып. 1. М., Изд-во АН СССР, 1961.
230. Райко Н. В., Линден Н. А. О землетрясении 20 ноября 1933 г. в Баффиновом заливе и распределении сейсмических очагов в Арктике. Тр. Сейсм. ин-та, т. 61. Л., 1935.
231. Растительный покров СССР (пояснительный текст к «Геоботанической карте СССР» М. 1 : 4 000 000 под ред. Е. М. Лавренко и В. Б. Сочава, т. I—II. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1956.
232. Ронкина З. З., Сакс В. Н. Возможные источники сноса при формировании юрских и меловых отложений Усть-Енисейской впадины. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 89, вып. 6. М., Госгеолтехиздат, 1956.
233. Рубинштейн Е. С. О влиянии распределения осадков суши на земном шаре на температуру воздуха. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1953, т. 85, № 4.
234. Рутилевский Г. Л. Промысловые млекопитающие полуострова Челюскина и пролива Вилькицкого. Тр. Науч.-исслед. ин-та полярн. землед., животновод. и промысл. хоз-ва, сер. промысл. хоз-во, вып. 8. Л., Изд-во Главсевморпути, 1939.
235. Рутилевский Г. Л. Гаги Новосибирских островов. Тр. Аркт. ин-та, т. 205. Л., «Морской транспорт», 1957.
236. Рутилевский Г. Л. Нарвал в районе станции «Северный полюс-5». В сб.: «Проблемы Арктики», вып. 3. Л., «Морской транспорт», 1958.
237. Рутилевский Г. Л., Успенский С. М. Фауна млекопитающих и птиц Центральной Арктики. Тр. Аркт. ин-та т. 205. Л., «Морской транспорт», 1957.
238. Рязанцева З. А., Панкратьева М. И. Климат района Таймырского полуострова. Тр. Аркт. ин-та, т. 163. Л.—М., Изд-во Главсевморпути, 1940.
239. Сакс В. Н. К вопросу о молодых тектонических движениях на севере Сибири. Докл. АН СССР, 1945, т. 47, № 8.
240. Сакс В. Н. Четвертичный период в Советской Арктике. Тр. Аркт. ин-та, т. 201. Л., Изд-во Главсевморпути, 1948.
241. Сакс В. Н. Условия образования донных осадков в арктических морях СССР. Тр. Науч-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 35. М.—Л., Изд-во Главсевморпути, 1952.
242. Сакс В. Н. Геологическая история Северного Ледовитого океана на протяжении мезозойской эры. В сб.: «Региональная пелеогеография». Междунар. геол. конгр., XXI сессия. Докл. советских геологов. Проблема 12. М., Изд-во по геологии и охране недр, 1960.

243. Сакс В. Н. Усть-Енисейская и Хатангская впадина. Геология СССР, т. 15, Красноярский край, ч. I. М., Госгеолтехиздат, 1961.
244. Сакс В. Н., Грамберг И. С., Ронкина З. З., Аплонова Э. Н. Мезозойские отложения Хатангской впадины. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 99, Л., 1959.
245. Сакс В. Н., Ронкина З. З. Юрские и меловые отложения Усть-Енисейской впадины. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 90. М., Госгеолтехиздат, 1957.
246. Сакс В. Н., Стрелков С. А. Мезозой и кайнозой Советской и Зарубежной Арктики. Тр. Науч-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 117. М., 1961.
247. Самойлович Р. Л. Геоморфологические и гляциологические наблюдения во время полета на воздушном корабле «Граф Цеппелин». Тр. Аркт. ин-та, т. 12. Л., Изд-во Главсевморпути, 1933.
248. Сдобников В. М. Количественные соотношения популяций обского и копытного леммингов. Зоол. журн., 1955, т. 34, вып. 6.
249. Северная Якутия (физико-географическая характеристика). Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 236. Л., «Морской транспорт», 1962.
250. Семенов И. В. Особенности ледникового покрова северо-восточной части о. Октябрьской Революции. В сб.: «Проблемы Арктики и Антарктики», вып. 13. Л., «Морской транспорт», 1963.
251. Семенов И. В. Внутриландшафтное районирование Северной Земли. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1966, т. 98, вып. 6.
252. Семенов И. В. Физико-географическое районирование Северной Земли. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1966, т. 98, вып. 1.
253. Семенов И. В., Говоруха Л. С. Вопросы оледенения Северной Земли. В сб.: «Мат-лы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения», вып. 10. М., Изд-во Всесоюз. ин-та науч.-технич. информ., 1964.
254. Серебровский П. В. История животного мира СССР. Л., 1935.
255. Серебряков И. Г. Материалы к флоре долины реки Пясины. Уч. зап. Моск. пед. ин-та, 1960, т. 57.
256. Сиско Р. К. Гидрологические наблюдения на о. Октябрьская Революция (Северная Земля). Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 294. Л., Гидрометеоиздат, 1970.
257. Сметанникова А. В. Расчет аномалии потерь тепла осенью в Карском море по аномалиям гидрометеорологических элементов. Тр. Аркт. и Антаркт. ин-та, т. 264. Л., «Морской транспорт», 1963.
258. Средняя Сибирь. Сер. «Природные условия и естественные ресурсы. СССР». М., «Наука», 1964.
259. Соболевская Р. Ф. Новые данные по стратиграфии кембрийских отложений Центрального Таймыра. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 105, Л., 1959.
260. Соболевская Р. Ф., Мильштейн В. Е. К вопросу о стратиграфии синийских отложений на Центральном Таймыре. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 125. Л., 1961.
261. Советская Арктика (моря и острова Северного Ледовитого океана). Сер.: «Природные условия и естественные ресурсы СССР». М., «Наука», 1970.
262. Соколов А. Берега Ледовитого моря между реками Оби и Оленека. По съемкам 1734—42 гг. Записки лейтенанта Лаптева и замечания других описателей. Записки по гидрографии, ч. IX, 1851.
263. Соколов А. Северная экспедиция 1733—1743 гг. СПб, 1851.
264. Сочава В. Б., Городков Б. Н. Арктические пустыни и тундры. Общий обзор. В кн.: «Растительный покров СССР», т. I. (Пояснительный текст к «Геоботанической карте СССР») М.—Л., Изд-во АН СССР, 1956.
265. Справочник по климату СССР, вып. 21, ч. 1—5. Л. Гидрометеоиздат, 1967—1969.
266. Степанов В. Н. О роли тихоокеанских и атлантических вод в преобразовании природы Арктики. В сб.: «Проблемы Севера», вып. 7. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1963.

267. Стрелков С. А. О некоторых особенностях гидрографической сети в низовьях Енисея. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1949, т. 81, вып. 5.

268. Стрелков С. А. История ландшафтов низовьев Енисея в четвертичный период. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 15. Л., 1951.

269. Стрелков С. А. Зырянское оледенение северной части Средне-Сибирского плоскогорья. В сб.: «Палеогеография четвертичного периода севера Сибири». Тр. Ин-та геол. и геофиз. Сиб. отд. АН СССР, вып. 9. Новосибирск, Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1964.

270. Стрелков С. А. Север Сибири (История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока). М., «Наука», 1965.

271. Стрелков С. А., Дибнер В. Д., Загорская Н. Г. и др. Четвертичные отложения Советской Арктики. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 91. Л., 1959.

272. Стрелков С. А., Загорская Н. Г., Мартынов В. Т. Объяснительная записка к геоморфологической карте Советской Арктики в масштабе 1 : 2 500 000. М., Госгеолтехиздат, 1961.

273. Сумгин М. И., Качурин С. П., Тумель В. Ф. и др. Общее мерзлотоведение. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1940.

274. Сягаев Н. А. Структура и мезозойская история Предтаймырского прогиба. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 106. Л., 1960.

275. Таргульян В. О. Почвенно-геохимическое разделение холодно-влажных областей севера Евразии. В сб.: «Растительность лесотундры и пути ее освоения». Л., «Наука», 1967.

276. Тимофеев В. Т. Атлантические воды в Арктическом бассейне. В сб.: «Проблемы Арктики», вып. 2. Л., Изд-во Главсевморпути, 1957.

277. Тимофеев В. Т. Влияние глубинных атлантических вод на гидрологический режим моря Лаптевых. В сб.: «Проблемы Арктики и Антарктики», вып. 10. Л., «Морской транспорт», 1962.

278. Тихомиров Б. А. О лесной фазе в послеледниковой истории растительности севера Сибири и ее реликтах в современной тундре. В кн.: «Матлы по истории флоры и растительности СССР», вып. 1. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1941.

279. Тихомиров Б. А. К характеристике флоры западного побережья Таймыра. Петрозаводск, Изд-во Карело-Финск. гос. ун-та, 1948.

280. Тихомиров Б. А. Основные этапы развития растительности севера СССР. Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы, отд. биол., 1962, т. 67, вып. 1.

281. Тихомиров Б. А. Флора района раскопок таймырского момента. В сб.: «Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение», вып. 6. М.—Л., Изд-во «Наука», 1966.

282. Тихомиров Б. А. Вопросы изучения лесотундры. В сб.: «Растительность лесотундры и пути ее освоения» Л. «Наука», 1967.

283. Тихомиров Б. А., Штепа В. С. К характеристике лесных форпостов в низовьях р. Лены. Бот. журн., 1956, т. 41, № 8.

284. Толль Э. В. Плавание на яхте «Заря». М., Географгиз, 1959.

285. Толмачев А. И. Предварительный отчет о поездке в низовья Енисея и в прибрежную часть Гыданской тундры летом 1926 г. Изв. АН СССР, 1926, сер. VI, № 118.

286. Толмачев А. И. Предварительный отчет о работе Таймырской экспедиции АН СССР в 1928 г. Тр. Полярн. комис., АН СССР вып. 1. Л., Изд-во АН СССР, 1930.

287. Толмачев А. И. Флора центральной части Восточного Таймыра, ч. I—III. Тр. Полярн. комис. АН СССР, вып. 8, 13, 25. Л., Изд-во АН СССР, 1932, 1935.

288. Толмачев А. И. Проблемы происхождения арктической флоры и истории ее развития. Делегатск. съезд Всесоюз. бот. о-ва (9—15 мая 1957 г.). Тез. докл., вып. 3, секц. флоры и растительности. Л., Изд-во АН СССР, 1958.

289. Толмачев А. И. Прогрессивные явления и консерватизм в эволюции арктической флоры. Вест. Лен. гос. ун-та, сер. биол., 1964, № 3.

290. Толмачев А. И. Теоретические проблемы изучения флоры Арктики. В сб.: «Проблемы Севера», вып. 8. М.—Л., «Наука», 1964.

291. Толмачев И. П. Объяснительная записка к географической и геоморфологической карте стоверстного масштаба района Хатангской экспедиции. Пг., 1915.

292. Толстихин Н. И. Подземные воды мерзлой зоны литосферы. М., Госгеолтехиздат, 1941.

293. Томирдиаро С. В. Физика озерного термокарста в полярных низменностях и в Антарктиде и криогенная переработка грунтов «Колыма», 1965, № 7, 8 и 10.

294. Трешников А. Ф., Балакшин Л. Л., Белов Н. А. и др. Географические наименования основных частей рельефа дна Арктического бассейна. В сб.: «Проблемы Арктики и Антарктики», вып. 27. Л., Гидрометеоиздат, 1967.

295. Троицкий Л. С. Основные закономерности состава фауны по разрезам морских межморенных слоев Усть-Енисейской впадины и Нижне-Печорской депрессии. В сб.: «Палеогеография четвертичного периода севера Сибири». Тр. Ин-та геол. и геофиз. Сиб. отд. АН СССР, вып. 9. Новосибирск, Изд-во Сиб. отд. АН СССР, 1964.

296. Троицкий Л. С. О мерзлотно-солифлюкционной денудации на Полярном Урале. В сб.: «Мат-лы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения», вып. 12. М., Изд-во Всесоюз. ин-та науч. техн. информ., 1966.

297. Троицкий С. Л. Четвертичные отложения и рельеф равнинных побережий Енисейского залива и прилегающей части гор Бырранга. М., «Наука», 1966.

298. Тугаринов А. Я. Опыт истории арктической фауны Евразии. Тр. второй междувед. конфер. Ассоц. изуч. четвертичн. периода Евразии, т. V, Л., 1934.

299. Тушинский Г. К., Малиновская Н. М. Положение «уровня 365» над территорией СССР и связь этого уровня с оледенением. Информ. сб. о работах Моск. гос. ун-та, № 9. М., Изд-во Моск. гос. ун-та, 1962.

300. Тюлин А. Н. Экология размножения обского и ошейникового леммингов. Тез. докл. экол. конфер. по проблеме массового размнож. животных и их прогнозирование. Киев, 1940.

301. Тюлина Л. Н. О лесной растительности Анадырского края и ее взаимоотношении с тундрой. Тр. Аркт. ин-та, т. 40, Л., Изд-во Главсевморпути, 1936.

302. Тюлина Л. Н. Лесная растительность Хатангского района у ее северного предела. Тр. Аркт. ин-та, т. 63. Л., Изд-во Главсевморпути, 1937.

303. Урванцев Н. Н. Таймырская геологическая экспедиция 1929 г. Тр. Горно-геол. упр., вып. 65, Л., 1931.

304. Урванцев Н. Н. К картографии Северной Земли. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1933, т. 65, вып. 6.

305. Урванцев Н. Н. Северная Земля. Краткий очерк исследования Л., Изд-во Всесоюз. Аркт. ин-та, 1933.

306. Урванцев Н. Н. Два года на Северной Земле. Л., Изд-во Главсевморпути, 1935.

307. Урванцев Н. Н. Древнее оледенение на севере СССР. В кн.: «Геология и полезные ископаемые Севера», т. I. Л., Изд-во Главсевморпути, 1935.

308. Урванцев Н. Н. Геология и полезные ископаемые Хатангского района. «Проблемы Арктики», 1937, № 2.

309. Успенский С. М. Место лесотундры в системе ландшафтной поясности северного полушария. В сб.: «Растительность лесотундры и пути ее освоения». Л., «Наука», 1967.

310. Ушаков Г. А. По нехоженой земле. М., Географгиз, 1959.

311. Физико-географический атлас мира. М., 1964.

312. Хмызников П. К. Плавание судна «Белуха» в 1931 г. Бюлл. Аркт. ин-та, 1932, № 2.

313. Цыкин Е. Н. Приход вещества в фирновых зонах ледников. М., Изд-во АН СССР, 1962.

314. Черниговский Н. Т., Маршунова М. С. Климат Советской Арктики (радиационный режим). Л., Гидрометеоиздат, 1965.

315. Черняева Ф. А. Площади советских арктических морей и их водосборных бассейнов. Тр. Аркт. ин-та, т. 208. Л., «Морской транспорт», 1957.

316. Чигир В. Г. Формы рельефа, обусловленные мерзлотными процессами, на островах Краснофлотских (Северная Земля). В сб.: «Вопросы географии, мерзлотной и перигляциальной морфологии». М., Изд-во Моск. гос. ун-та, 1962.

317. Чижов О. П. Баланс массы льда Новоземельского покрова по наблюдениям на леднике Шокальского в 1957—1959 гг. В сб.: «Гляциологические исследования», № 9. М., Изд-во АН СССР, 1963.

318. Чижов О. П. Питание осадками и таяние ледниковых покровов северо-восточной Атлантики и современных климатических условиях. В сб. «Гляциологические исследования», № 13. М., Изд-во АН СССР, 1964.

319. Чуканин К. И. Некоторые синоптико-климатические характеристики Арктики. Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 273. Л., Гидрометеоиздат, 1965.

320. Шамшура Г. Я. Влияние снежного покрова на тепловой режим грунтов в Таймырской тундре. В сб.: «Мат-лы по общему мерзлотоведению». М., Изд-во АН СССР, 1959.

321. Шапаев В. М. Основные данные о местных искажениях Советской Арктики. Тр. Аркт. и антаркт. ин-та, т. 217. Л., «Морской транспорт», 1959.

322. Шапаев В. М. Влияние Карского моря на изменение температуры воздуха в нижней тропосфере. Тр. Глав. геофиз. обсерв. вып. 122. Л., Гидрометеоиздат, 1961.

323. Шастин Л. П. Наземные млекопитающие северо-западной части Таймырского полуострова. Тр. Науч.-исслед. ин-та полярн. землед., животновод. и промысл. хоз-ва, сер. промыслов. хоз-во, вып. 8. Л., Изд-во Главсевморпути, 1939.

324. Швецов П. Ф. Мерзлые слои земные, их распространение и значение. М., Изд-во АН СССР, 1963.

325. Шпайхер А. О. Влияние атлантических вод на формирование гидрометеорологического режима арктических морей. Тр. Центр. ин-та прогн., вып. 142. М., Гидрометеоиздат, 1965.

326. Шульгина Н. И. Палеоэкологическая характеристика юрских и нижнемеловых отложений района Усть-Енисейской впадины. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 89, вып. 6. М., Госгеолтехиздат, 1956.

327. Шумилова Л. В. Схема ботанико-географического районирования Красноярского края. В сб.: «Вопросы географии Сибири», № 4. Томск, Изд-во Томск. ун-та, 1962.

328. Шумский П. А. Гляциологический и геоморфологический очерк острова Генриетты. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, т. 21, вып. 9, 1939.

329. Шумский П. А. Основы структурного ледоведения. М., Изд-во АН СССР, 1955.

330. Шумский П. А. Подземные льды. Основы геокриологии (мерзлотоведение), ч. I. М., Изд-во АН СССР, 1959.

331. Шумский П. А., Цыкин Е. Н. К вопросу о гляциологической зональности. В сб.: «Мат-лы гляциол. исслед.», № 5. Изд-во Всесоюз. ин-та науч.-тех. информ., 1962.

332. Энциклопедический словарь географических терминов. М., «Советская энциклопедия», 1968.

333. Groswald M. G. and Kotljakov W. M. Present-day glaciers in the USSR and som data on their mass balance. J. of Glaciol., 1969, vol. 8, № 52.

334. Grüber O. Die photogrammetrische Ausrüstung. Die Arctisfahrt des Luftschiffes „Graf Zeppelin" im Juli 1931. Wissenschaftische Ergebnisse. Ergänzungsheft, Nr. 216, zu „Pet. Met.", Gotha, 1933.

335. Deevey E. S. and Flint R. F. Postglacial Hypsithermal Interval. Sci., 1957, vol. 125, No 3240.

336. Jahn A. The raised shore lines and beaches in Hornsund and the problem of postglacial vertical movements of Spitsbergen. Przeg. geogr., 1959, No 31.

337. Nordenskiold O., Mecking L. The geography of the polar region. Amer. geogr. soc., 1928, No 7.

338. Pleske T. Birds of the Ewrasian tundra. Memoirs of the Boston Society of Natural History, vol. 6, No 3. Boston, 1928.

339. Samoilowitsch R. L. Geomorfologische und glaciologische Beobachtungen, ausgeführt während der "Zeppelin", — Fahrt im Sommer 1931. Die Arctisfahrt des Luftschiffes "Graf Zeppelin" im Juli 1931. Wissenschaftliche Ergebnisse. Ergänzungsheft, Nr. 216, zu "Pet. Met." Gotha, 1933.

340. Schrepfer H. Die Kontinentalitat des deutschen Klimas. Peternauns geogr. Mitteilungen, 1925, Jg. 71, H. 3—4.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3
Введение (*Л. С. Говоруха*) 4

Глава I. История исследования (*И. М. Аверина*) 10

Глава II. Моря, омывающие п-ов Таймыр и Северную Землю (*И. В. Семенов*) 35

Глава III. Климат (*Л. С. Говоруха, Б. И. Богдашевский*) 63
Радиационный режим 65
Атмосферная циркуляция 69
Температура воздуха 80
Условия увлажнения 83
Краткая характеристика метеорологического и радиационного режимов ледниковой зоны в период абляции 89

Глава IV. Геологическое строение и палеогеография (*Р. К. Сиско*) 95
Протерозой 97
Палеозой 99
Мезозой 112
Кайнозой 120
Палеогеография четвертичного периода 130

Глава V. Рельеф (*В. М. Макеев*) 139
Рельефообразующие процессы 140
Характеристика основных морфоструктур 161

Глава VI. Современное оледенение 185
Ледники (*Л. С. Говоруха*) 185
Многолетняя мерзлота (*Р. И. Юнак*) 225

Глава VII. Реки, озера, болота (*Н. А. Доронина, Р. К. Сиско*) 238
Полуостров Таймыр 238
Северная Земля 261

Глава VIII. Почвы и растительность (*Н. Г. Жадринская*) 265
Зона арктических пустынь 267
Зона тундр 274
Вертикальная поясность 288
Список растений Таймыро-Североземельской области 291

Глава IX. Животный мир (*Г. Л. Рутилевский*) 301
Формирование и состав современной фауны 301
Основные особенности животного мира 314
Вопросы промыслового освоения и охраны фауны 329

Глава X. Физико-географическое районирование (*Ю. А. Кручинин*) 334
Североземельская пустынно-арктическая провинция 344
Таймырская тундровая провинция 349

Литература 358

ТАЙМЫРО-СЕВЕРОЗЕМЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ

Физико-географическая характеристика

Под редакцией Розы Карловны Сиско

Редактор Ю. В. Мильштейн
Художник Б. А. Быков
Худ. редактор И. Н. Кошаровский
Техн. редактор И. К. Пелипенко
Корректоры: Е. А. Ежова и Б. А. Минц

Сдано в набор 4/IX 1970 г. Подписано к печати 3/XII 1970 г. Бумага тип. № 1. 60×90¹/₁₆. Бум. л. 11,75. Печ. л. 23,5. Уч.-изд. л. 25,25. Тираж 730 экз. М-12563. Индекс ГЛ-170.
Заказ 525. Цена 1 руб. 87 коп.
Гидрометеорологическое издательство.
Ленинград, В-53, 2-я линия, д. 23.

Ленинградская типография № 8
Главполиграфпрома Комитета по печати
при Совете Министров СССР
Ленинград, Прачечный пер., д. 6.