

возможность различных функций единого в основе процесса, при различных условиях, представлялась в работе Симпсона невыясненной, в то время как именно она, мне кажется, еще значительно укрепляет самую теорию. Попытка автоматического переноса данных Симпсона на различные по условиям районы, без надлежащей разработки самой схемы и ее возможных видоизменений, была бы, во всяком случае, крайне неосторожной, особенно ввиду того, что единство причин определенного ряда явлений, на-

блюдаемых в разных областях, выступает в схеме Симпсона с большой яркостью, и впечатление о возможности полного единообразия функций этих причин могло бы создаться довольно легко. Кажущиеся несоответствия в схеме некоторых фактических данных приобрели бы тогда характер доводов против теории, хотя, при правильном применении ее, соответствующие противоречия получают такое же освещение, как и те случаи, к которым схема Симпсона применима в ее первоначальном (идеальном) виде.

Четвертичное оледенение Таймырского края

Н. Н. Урванцев

До последнего десятилетия вопрос об оледенении севера Сибири, не считая ее северозападной части, оставался открытым. Причиной тому служила почти полная необследованность всей этой территории, суровой и безлюдной, в значительной степени лежащей за полярным кругом, а главное — распространенное мнение, основанное на авторитете климатолога Воейкова, что по климатическим условиям в Сибири сколько-нибудь крупного оледенения быть и не могло. Поэтому те немногочисленные исследователи, которые посетили в прошлом столетии Таймырский край, находя там признаки оледенения, стремились объяснить их или другими причинами, или придавали узко местный характер. Автором, в течение десятилетнего периода своей работы в пределах Туруханского края, в связи с поисками и разведками полезных ископаемых, был собран обширный материал, позволяющий в настоящее время дать общую картину и характер четвертичного оледенения Таймыра.

I

Орографически рассматриваемая территория может быть подразделена на три основных участка: Централь-

сибирское плато на юге, плато Быранга на севере и низменность тундры, расположенной между этими плато.

Центральносибирское плато образует плоские, столовые возвышенности около 500—600 м абс. высоты, слагающие пространства между рр. Енисеем и Леной на север от р. Ангара. На севере, под 70° с. ш., плоскогорье ограничено поясом разлома ВСВ простираения, образуя крутые обрывистые склоны, которые тянутся от Пясинского озера до р. Хатанги и далее к рр. Анабаре и Оленеку. С западной стороны плато снижается постепенно, в 50—100 км не доходя до Енисея, где оно незаметно сливается с плоско-холмистой, низменной тундрой. Наивысшие точки плоскогорья лежат в верховьях рр. Котуя, Курейки и Хеты, где оно достигает 1000 и даже 1500 м абс. высоты. Сложено Центральносибирское плато главным образом пермскими угленосными отложениями (тунгусской свитой), спокойно в общем лежащими, с интрузиями и экструзиями основных пород типа диабазов (траппов). По периферии обнажается преимущественно кембро-силур, представленный свитами известняков и мергелей, собранных в пологие, крупные складки.

Плато Быранга представляет однобокий массив, на юге по поясу разлома ВСВ простирается ограниченный крутыми, обрывистыми склонами, а на севере постепенно снижающийся к побережью Ледовитого моря, где он превращается в ряд невысоких и пологих, разрозненных увалов и возвышенностей. Между рр. Пясиной и Енисеем Быранга не представляет сплошного плоскогорья, а лишь скопление увалов и возвышенностей пологого очертания 100—200 м абс. высоты, которые, постепенно снижаясь, подходят к р. Енисею двумя ветвями у сел. Гольчихи и о. Кузькина. Восточнее р. Пясины, которую южная граница плато пересекает под $72^{\circ}10'$ с. ш., оно приобретает массивный характер с крутыми южными склонами около 500—600 м абс. высоты, по-прежнему ВСВ простирается. Пересекая р. Таймыр на ее истоке из Таймырского озера, южная граница дальше идет вдоль северного берега этого озера вплоть до Хатангского залива, вблизи которого плато так же, как около Енисея, распадается на ряд пологих низменных увалов.

Сложено плато в южной части так же, как и Центральносибирское, тунгусской свитой с интрузиями и эффузиями диабазов (траппов) в тех же взаимоотношениях, что и ранее. Севернее, в средней части плато, на тунгусскую свиту, здесь сильно дислоцированную, надвинута на протяжении многих десятков километров, сильно же дислоцированная свита известняков силурийского и частью, может быть, нижнедевонского возраста. На эти последние в свою очередь, повидимому, надвинута еще более дислоцированная толща кристаллических сланцев и кварцитов протерозоя, обнажающихся вплоть до побережья. Между устьями рр. Пясины и Таймыра по побережью и на оо. Норденшельда, Таймыре и др. обнажаются, кроме того, граниты и гнейсы также докембрийского возраста.

Общее простирается пликвативной складчатости и надвига, названного

автором „таймырским“, — ВСВ. Направление орогенического давления шло с ССЗ.

Низменность тундры сложена четвертичными отложениями, среди которых, островами, кое-где обнажаются коренные породы, — тунгусская свита.

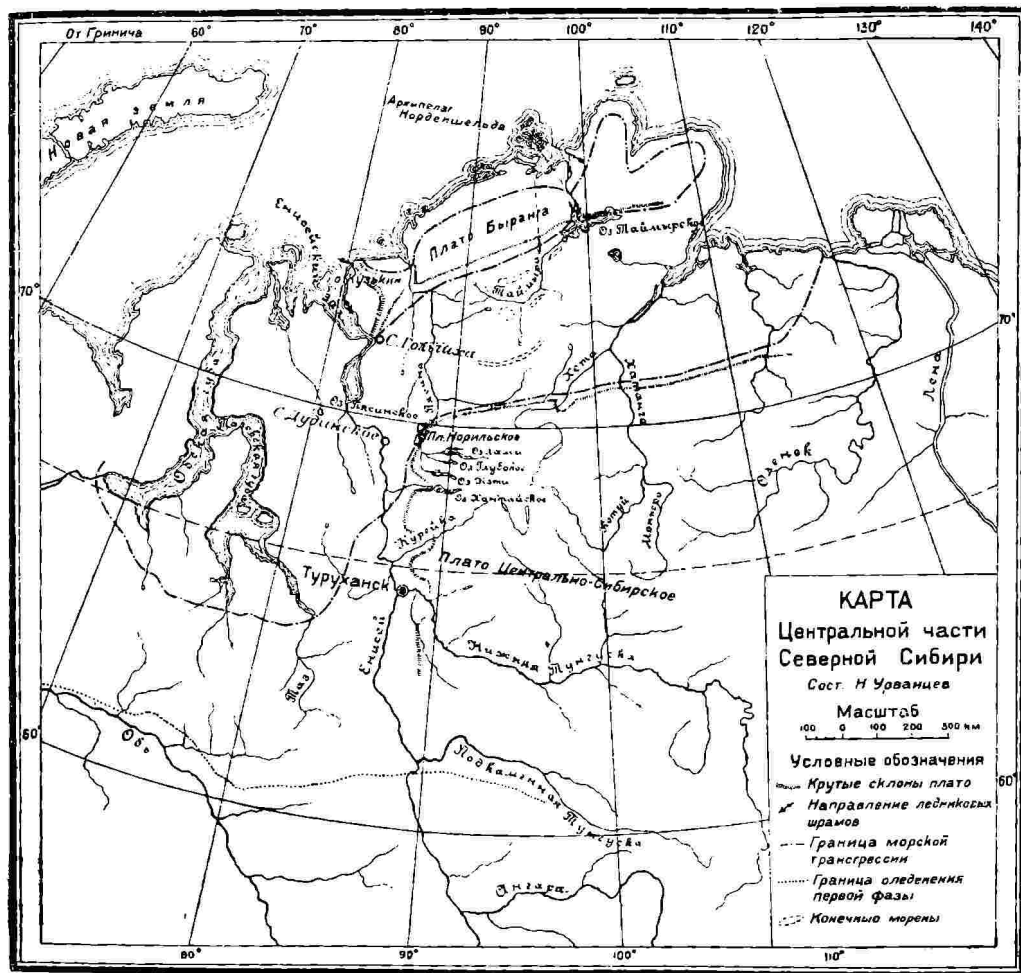
Возникновению, в своем современном виде, плато Быранга и Центральносибирское обязаны радиальным дислокациям позднейшего времени — конца третичного и отчасти четвертичного. Наметились два основных направления разломов: 1) ВСВ простирается и 2) ССЗ до ССВ. Первое (ВСВ) выражено повсюду отчетливо, в Быранга совпадает с простирается мезозойской пликвативной складчатости и определяет основные границы плоскогорий, которые в общем следует рассматривать как сложные горстовые системы, отдельные участки которых перемещались в различные моменты третичного и четвертичного периодов на относительно различную высоту.

Следы оледенения в строении современного рельефа Таймырского края проявляются в той или иной степени повсюду. Долины, прорезающие плато, в большинстве случаев имеют ледниковое происхождение. Размеры, даже наиболее мелких из них, поражают своей грандиозностью. Крупные достигают ширины в десятки и протяжения в сотни километров. Поперечный профиль долин, особенно мелких, настолько типичен, имея характерную желобообразную форму с крутыми обрывистыми склонами и мягким корытообразным дном, что не оставляет сомнения в их происхождении. Кое-где в долинах Норильского плато (северозападная часть Центральносибирского) можно наблюдать и плечо трога на высоте 350—400 м над современным уровнем долины. Здесь же были встречены кары, цирки и всякие долины.

В ледниковых долинах нередко наблюдаются затопленные участки, представляющие узкие, длинные, глубокие озера. Наиболее крупные из них достигают длины до 100 км при ширине

от 20 до 1—2 км и глубине более 200 м (напр., озеро Лама в Норильском районе). Озера эти представляют или углубленные ледниками части долин, или опустившиеся по новейшим линиям разломов их отдельные участки.

плато Быранга в районе р. Пясины, Таймыра и их притоков. Все сложенные коренными породами острова на Таймырском острове имеют форму гигантских бараньих лбов с штрихами и бороздами на поверхности; та же картина наблюдается в отношении



Фиг. 1.

Штрихованные и обработанные льдом скалы, являющиеся одним из несомненных доказательств былого оледенения, в Таймырском крае развиты повсюду. Они в изобилии были встречены в северозападной части Центральносибирского плато, в пределах его ледниковых долин и по западным и северным склонам, в

о. Кузькина и ряда островов у побережья между рр. Енисеем и Таймыром.

Моренные отложения в пределах Таймырского края пользуются чрезвычайно широким распространением.

Рельеф дна ледниковых долин является весьма типичным и своеобразным, имея все черты резко выра-

женного моренного ландшафта. Если подняться на поверхность плато и отсюда взглянуть вниз на долины, то взору наблюдателя представятся обширные плоско-холмистые равнины с бесконечным множеством самых разнообразных по форме и размеру озер в замкнутых впадинах между увалами. Увалы и холмы или разбросаны в беспорядке, или, особенно вблизи бортов, вытянуты параллельно склонам долины. Наиболее крупные возвышенности имеют ядро из коренных пород, прикрытое оболочкой моренных отложений, из-под которой на вершинах местами обнажаются породы ядра со следами ледниковой полировки и штриховки.

Рыхлый материал, выполняющий долины, представляет валунные суглинки из неклассифицированных карбонатных глин с дресвой, щебнем, галькой и валунами, местами чрезвычайно обильными. Отложения всюду совершенно однообразны, без всякой слоистости и следов перерыва в накоплении. Мощность даже в близости лежащих пунктах резко колеблется от немногих метров до десятков их.

Рельеф тундры в непосредственной близости плато также имеет все черты моренного ландшафта. Рыхлые отложения и здесь представлены однообразной толщей валунных суглинков. Глубже в тундру — рельеф более спокоен и полог, но замкнуто-холмистый моренный характер проявляется и здесь, хотя в несколько завуалированном, смягченном виде. Причина этого кроется в наличии на тундре бореальной трансгрессии, отчасти перемывшей ледниковые отложения и тем затусшевавшей первоначальные черты рельефа.

Взаимоотношения между трансгрессией и оледенением в пределах тундры ясно устанавливаются в обнажениях по берегам Верхнего Таймыра, вблизи Таймырского озера. Здесь обнажаются (сверху):

1) валунные суглинки с обильной галькой и валунами диабазов, известняков, аркозов, реже гранитов и кристаллических сланцев 10 — 30 м

2) чистые желтые пески без валунов и гальки, с раковинами моллюсков морской трансгрессии 10 — 15 м

3) иловатые пески с редкой галькой, валунами и раковинами 15 — 20 м

4) валунные суглинки такого же характера, что и вышележащие . 10 — 30 м

Нижние валунные суглинки переходят в морские слои весьма постепенно; верхние, наоборот, резко от них отделяются.

Граница бореальной трансгрессии на юге идет вдоль северных склонов Центральносибирского плато, отделяясь от него поясом моренных отложений, затем у Пясинского озера заворачивает на юг и югозапад, соответственно завороту плато, пересекает р. Енисей под 67.5°, откуда идет вновь на запад в бассейн р. Оби. На севере отложения трансгрессии окаймляют плато Быранга, также отделяясь от него поясом морен и подымаясь по склонам в северной части до 90 — 100 м абс. высоты. Вблизи Центральносибирского плато морские раковины наблюдаются до 50 — 60 м абс. высоты.

Столь полные разрезы, как по р. Таймыру, встречаются редко; чаще всего наблюдается лишь часть разреза, так что в одних местах валунные суглинки лежат над, в других же под морскими отложениями, что первоначально может ввести наблюдателя в заблуждение.

Вдали от плоскогорий, километрах в 50 — 100 от них, верхних валунных суглинков не наблюдается, они здесь заменяются синхроничными или флювиогляциальными отложениями, иногда значительной мощности. Эти флювиогляциальные образования выше сменяются еще более поздними озерными и тундровыми, со следами теплого века, в виде стволов лиственниц и берез, несомненно *in situ*. Остатки древней растительности в этих отложениях наблюдаются километров на 150 — 250 севернее современной границы леса.

Кроме пологих и невысоких увалов, по тундре разбросаны и более высокие возвышенности до 100 — 150 м

абсолютной высоты. Чаще всего они имеют вид гряд широтного или близкого к нему простираения, сложены валунными суглинками, галечниками и валунами, представляя конечные морены, большей частью второй фазы оледенения. Иногда возвышенности образуют и беспорядочные скопления, в этом случае являясь остатками, главным образом, донных морен. Весьма обильны морены вблизи склонов плато, особенно Быранга, где они образуют сплошной пояс, шириною до 10—20 км.

В распределении современной гидрографической сети моренные гряды играют исключительную роль, так как являясь водораздельными возвышенностями между речными системами тундры.

В случае пересечения гряды рекой, наличие валунов обуславливает замедление размыва и, как следствие, образование озеровидных расширений и даже озер, подчас довольно крупных, но неглубоких, выше по течению. К такого рода подпрудным озерам относится, напр., Пясинское озеро, имеющее до 80 км в длину и до 25 км в ширину.

Площадь оледенения и направление движения ледниковых потоков лучше всего устанавливаются по распространению валунов и их петрографическому составу. Вверх по Енисею валуны наблюдаются вплоть до р. Подкаменной Тунгузки, т. е. до 62° с. ш., где они образуют по берегам рек, в местах размыва, сплошную каменную одежду, а также в виде валунных горизонтов по берегам и вглубь страны. На север, по мере приближения к плато Быранга, количество валунного материала, разбросанного по тундре, постепенно увеличивается, достигая вблизи его подножия и в северной части на побережье громадных размеров. По склонам плато Быранга и Центральносибирского эрратические валуны наблюдаются до 300—400 м абс. высоты, но изредка попадают и на поверхности их, причем на плато Быранга это явление более частое.

Что касается петрографического состава валунов, то они состоят из диабазов (траппов) различной текстуры, туфов этих пород, аркозов и сланцев тунгузской свиты, известняков и мергелей кембро-силура. В северной и северозападных частях Центральносибирского плато к ним присоединяются граниты и гнейсы, коренные выходы которых лежат значительно севернее; на побережье и известковистые песчаники с фауной мелового возраста, в коренном залегании известные в устье р. Енисея севернее сел. Гольчихи. К северу от Центральносибирского плоскогорья количество докембрийских пород в валунах постепенно растет, достигая у южных склонов Быранга 30—40% всей массы. Еще севернее, на побережье, валуны состоят исключительно из гранитов, гнейсов и кристаллических сланцев, встречаясь в огромном количестве повсюду.

II

На основании этих беглых данных, являющихся лишь частью собранного автором материала, можно схематически набросать общую картину четвертичного оледенения края и его историю.

К началу оледенения, плоскогорья, как таковые, без сомнения уже существовали, но высоты их и общие гипсометрические взаимоотношения, без сомнения, были совершенно иными, чем в настоящее время. За это говорит распределение валунного материала и направление ледниковых шрамов, с несомненностью свидетельствующие об общем движении ледниковых масс в южных направлениях. Далее, если нанести на карту направления шрамов, наблюдавшихся в бассейне р. Таймыра, и продолжить их до пересечения, то все они встретятся в районе архипелага Норденшельда, где, следовательно, и лежал один из центров оледенения северозападной части полуострова. Конечно, это возможно лишь при условии, что в эпоху оледенения здесь были возвышенности,

превышавшие высоту южных участков плато Быранга того времени.

Все эти факты говорят за то, что к моменту оледенения размеры Таймырского полуострова значительно превышали современные; группы теперешних островов Норденшельда, Вилькицкого и др. а также, повидимому, и Северная Земля, входили в состав азиатского материка, причем именно в районе их и лежали наивысшие точки местности, откуда уклон шел на юг, т. е. противоположно тому, что наблюдается в настоящее время.

Плоскогорья, без сомнения, были уже и тогда изрезаны многочисленными, хорошо развитыми долинами, вмещавшими не менее хорошо развитую гидрографическую сеть, так как суша на пространстве Таймыра существовала непрерывно уже с мезозоя. Реконструкция доледниковой водной сети, за недостатком материала, сейчас едва ли еще возможна, но, повидимому, современные ледниковые долины являются не чем иным, как сильно видоизмененными, благодаря ледниковой эрозии, древними доледниковыми долинами.

Итак, в начале четвертичного периода на горных высотах Таймырского края, под влиянием, вероятно, общеклиматических для всего северного полушария причин, начинается скопление снежных масс. Образовавшиеся на возвышенностях Быранга ледники сползали главным образом в южных направлениях и, образуя сплошной покров, заполняли всю низменную часть тундры, сливаясь с ледниковыми массами Центральносибирского плоскогорья. На юге этот гигантский ледниковый панцирь доходил до 62—63° с. ш., а может быть и еще южнее; на западе, судя по петрографическому составу валунов, сливался с западносибирским покровом, сползавшим с Урала, в районе р. Таза, а на востоке простирался, по крайней мере, до р. Анабара. Громадное оледенение хр. Верхоянского и Черского, установленное последними работами С. Обручева, дает возможность предполагать в эпоху

максимального оледенения существование сплошного ледяного щита на всем пространстве северной Азии от Урала до Тихого океана.

Имеющиеся данные уже в настоящее время позволяют наметить для Таймырского покрова несколько областей питания. Таковыми являлись: район островов Норденшельда, Северная Земля, Северозападная Быранга, Норильский район и верховья рр. Курейки, Котуя и Хеты. Дальнейшие исследования несомненно расширят этот список.

Следующим этапом в истории оледенения края является морская трансгрессия, когда, в результате эпигерогенических движений, море вторглось в пределы Таймыра, затопив всю низменность тундры между плоскогорьями Быранга и Центральносибирским и на запад от них. Но море было мелководным и смогло лишь отчасти перемыть валунные суглинки, только завуалировав своими отложениями моренный ландшафт тундры, не будучи в состоянии уничтожить его нацело. К моменту вторжения моря, сплошной ледниковый покров разорвался, сохранившись лишь в пределах горных областей, что, без сомнения, стояло в связи с изменением климатических условий, не без влияния со стороны трансгрессии. Действительно, если бы размеры и характер ледников остались неизменными, мелкое море тундры было бы выполнено ими целиком, а между тем, наличие в отложениях трансгрессии фауны, подчас богатой, указывает на свободное открытое море, где сколько-нибудь крупных выполняющих ледяных масс не было.

Что ледники существовали в пределах плато и во время трансгрессии, доказывается существованием здесь однообразной, довольно мощной толщи валунных суглинков без всяких следов перерыва в накоплении и присутствием пояса моренных отложений вокруг плато, где они на некотором расстоянии, в тундре, разделяются на два горизонта. В эту фазу дея-

тельности ледники главным образом спускались непосредственно в море, сгружая в его прибрежную зону свой моренный материал и разнося его с плавающими айсбергами. Только этим можно объяснить присутствие выклинивающихся слоев валунных суглинков с раковинами моллюсков, несомненно *in situ*, среди морских отложений вдали от плоскогорий.

К концу трансгрессии, вероятно вследствие вновь наступившего ухудшения климатических условий, ледники снова развили деятельность, раздвинув свои пределы за границы плоскогорья Быранга километров на 50—100, а Центральносибирского — и того менее. Судя по сохранившемуся кое-где плечу трога, карам и висячим долинам, ледники в это время уже не перекрывали поверхности плато, имея мощность 300—400 м и по характеру являясь долинными. На тундре эти долинные ледники между собою сливались еще в сплошной покров, но связи между Быранга и центрально-сибирским покровами уже не было.

Наличие на тундре значительного количества конечных морен указывает на продолжительность стационарного состояния ледников этой фазы, вслед за чем следует быстрее их сокращение вследствие значительного общего потепления климата, следы которого, в виде остатков древесной раститель-

ности в Таймырском крае, можно встретить повсеместно.

В глубоких складках долин горных областей остатки ледникового покрова существовали впрочем еще довольно долго, и в этом лежит причина хорошей сохранности здесь ледниковых феноменов.

Наконец, к еще более позднему времени относится недавнее колебание уровня моря, следы которого проявляются в виде эстуариев рр. Оби, Енисея, Таймыра и Хатанги, террас накопления по р. Верхнему Таймыру, береговых валов, виденных Толем в бухте Минина, и ряда других признаков.

Максимальная амплитуда поднятия морского уровня уже миновала, достигнув по берегам Западного Таймыра 10—15 м над современным уровнем, максимум. Отступление моря продолжается и в настоящее время, причем из сопоставления съемок 1929 г. автора Таймырского залива и озера с съемкой Миддендорфа 1843 г. видно, что уровень моря за 86 лет понизился примерно на 1 м.

Такова в общих чертах картина четвертичного оледенения Таймырского края, картина, без сомнения, неполная, являющаяся лишь первым приближением. Задача дальнейших исследований — ее уточнить и дополнить.

Научные новости и заметки

АСТРОНОМИЯ

Открытие нового члена солнечной системы за Нептуном. 12 марта текущего года обсерватория Лоуела (Флагстаф, Америка) оповестила астрономический мир об открытии весьма слабого по яркости небесного объекта, движение которого указывало на расстояние, выходящее за пределы планетных орбит солнечной системы. Обнаруженный объект находился на небе близ того места, где должна была быть гипотетическая занептунная планета, предсказанная Парсифалем Лоуелом на основании небольших расхождений между теорией и наблюдениями положений Урана.

Лоуел в своих вычислениях шел по пути, использованному восемьдесят лет тому назад Леверье, который открыл Нептун, исходя из закона тяготения. Но задача, стоявшая перед Лоуелом, была технически несравненно трудней. Движение Урана, после учета возмущений от Нептуна, расходилось с предвычислениями незначительно; а ошибками в положениях Нептуна воспользоваться было нельзя, так как элементы орбиты, которую Нептун со времени открытия еще не завершил, были мало надежны. Вычислительный процесс Лоуела заключался в том, чтобы, подбирая полуоси орбиты и гелиоцентрические долготы искомой планеты, найти массу и элементы последней, которые должны