УДК 551.435.4(571.56)

© 1993 г. *М.Г. ГРОСВАЛЬД, В.Б. СПЕКТОР*

ЛЕДНИКОВЫЙ РЕЛЬЕФ РАЙОНА ТИКСИ
(западное побережье губы Буор-Хая, Северная Якутия)

Район Тикси (Северная Якутия) - ключевой для решения проблем древнего оледенения всей северо-восточной Европы. Он легко доступен, а главное хорошо обнажен, что связано с его положением на периферии Верхоянской горной системы и сравнительно высокими отметками. Здесь почти нацело отсутствует покров молодых льдистых супесей - «ледового комплекса», или «едомы», который на других участках побережья Якутии скрывает плейстоценовую поверхность.

Не случайно, что именно там нам удалось наблюдать комплексы форм ледникового рельефа. Кроме того, восточнее, на Яно-Индигирской низменности, которая, наоборот, почти целиком выстлана едомой и продуктами ее деградации, выявлен другой «набор» специфичных форм, который, по нашему мнению, позволяет судить о движении и возрасте древнего льда.

Точки зрения на масштабы оледенений северо-востока Евразии сильно расходятся. Если еще сравнительно недавно предпочтение отдавалось гляциалистской концепции Кропоткина - Обручева [*Обручев, 1938*], то теперь она по существу отброшена. Та же судьба постигла и взгляды Э.В. Толля [*1897*], который отстаивая идею обширного ледникового щита с центром над Новосибирскими островами. Однако повторим, что общие идеи Кропоткина - Обручева об оледенении Восточной Сибири и более частная гипотеза Толля сейчас считаются ошибочными: первые, как полагают, противоречат данным о сибирских палеоклиматах, вторая же стала жертвой смены взглядов на генезис подземных льдов пластового типа. Известно, что до 1950-х гг. такие льды ассоциировались с погребенными остатками ледниковых покровов, а позже их стали считать либо эпигенетическими (сегрегационными, инъекционными), либо остаточными, но не ледниковыми, а наледными и озерными. В гипотезе же Толля именно пластовым льдам отводилась роль главного доказательства покровных оледенений.

Сходным образом изменились и представления о ледниковой истории района Тикси. Первоначально, под влиянием идей Кропоткина и Обручева, этот район считали древнеледниковым. Один из его первых исследователей, С.Г. Пархоменко [*1929*], обнаруживший на его площади валунные суглинки, писал о вероятности значительного оледенения соседних с районом Хараулахских гор. Несколько позже сторонники идей Толля М.М. Ермолаев [*1933; 1947*] и Д.М. Колосов [*1947*] представили соображения и данные наблюдений, поддерживающие гипотезу «пассивного оледенения новосибирского типа», причем, по Колосову, Новосибирский щит надвигался на район Тикси (как, кстати, и на северную половину Яно-Индигирской низменности) с северо-востока и севера [*Ермолаев, 1933; 1947; Колосов, 1947*]. К выводу об оледенении Северо-Востока Евразии пришел также В.Н. Сакс, обобщивший фактический материал по геологии четвертичных отложений области [*Сакс, 1953*]. Однако эти аргументы убедили лишь немногих, в целом же возобладала приверженность к старым взглядам, к воейковской концепции, по которому «крайняя сухость палеоклимата Восточной Сибири исключала возможность ее оледенения».

К концу 50-х гг. уже никто не сомневался, что на районы Северной Якутии ледники не распространялись. Так считали все, начиная с А.И. Гусева [*1961*] и кончая Н.Г. Патык-Кара и др. [*1989*]; этой концепции держатся практически все авторы новейших геологических карт и сводок (см., например: Алексеев и др. [*1984*], «Четвертичные оледенения...») [*1987*]. На ней базируется и ряд крупномасштабных палеогеографических обобщений, включая известный постулат о принципиальных различиях в климатической,

ледниковой и геоморфологической истории западной и восточной частей Северной Евразии.

Между тем результаты исследований, выполненных в самые последние годы, говорят о другом. Реконструкции высот позднеплейстоценовой снеговой линии и компьютерные реконструкции палеоклимата, опирающиеся на глобальные циркуляционные модели, свидетельствуют, что оледенения Северо-Востока Сибири были неизбежны. Одним из подтверждений этого стало открытие краевого ледникового комплекса Новосибирских островов [*Гросвальд, 1988; 1988а; 1989*]. Анализ материалов аэрокосмической съемки и данные наземных наблюдений позволили выявить здесь ансамбль типичных для подобных комплексов форм. Среди них - системы наземных и подводных гряд, представляющих собой напорные, или дислокационные морены; зандровые поля, образующие основную площадь Земли Бунге; туннельные долины, врезанные в дно проливов Благовещенского и Заря. В разрезах напорных валов, каковыми оказались известные еще по работам Толля Деревянные горы, Стрелка Анжу и другие грядовые формы, выходят молодые, вплоть до верхнеплейстоценовых, отложения, смятые в крутые складки и нарушенные надвигами.

Судя по ориентировке ледниковых форм, лед в районе Новосибирских островов двигался с север-северо-востока; о том же говорит и геометрия дислокаций: все складки там опрокинуты на юг и юго-запад, на юг и юго-запад восстают и плоскости надвигов. Поэтому, сделав вывод о вероятности покровного оледенения континентального шельфа Восточной Сибири, мы избрали в качестве нового района исследований западное побережье зал. Буор-Хая у пос. Тикси: именно к нему приводит линия тока льда, начинающаяся у Новосибирских островов.

Район Тикси и его ледниковый комплекс

Район Тикси лежит между устьями Лены и р. Хараулах и охватывает части Приморского хребта и Хараулахских гор, входящих в Верхоянскую горную систему. Он принадлежит к Верхоянско-Колымской складчатой области, структура которой сформирована в мезозое. В геологическом строении района участвуют дислоцированные терригенные породы палеозойского возраста: нижнекарбоновые (визейские) алевролиты; средневерхнекарбоновые (тиксинские) песчаники, алевролиты и сланцы, а также нижнепермские алевролиты, аргиллиты и песчаники. В целом для района характерно субмеридиональное простирание пакетов слоев и их моноклинальное падение к западу [*Геология СССР, 1970*]. При этом прочные пермские песчаники образуют большое поле к западу от оз. Севастьян, а более мягкие сланцы тиксинской свиты выходят на берегах озера и восточнее.

На глубоко эродированную поверхность палеозоя налегают отложения кайнозойского комплекса, которые здесь выполняют межгорные впадины - Кунгинскую, Кенгдейскую, Согинскую. В их разрезах выделяется несколько структурных ярусов, различающихся по степени дислоцированности пород. Для нижнего яруса, сложенного песками и глинами палеоцена и эоцена, характерна уплотненность осадков, присутствие слоев бурого угля и наличие разрывных нарушений и приразломных складок [*Лобанов, 1951; Гриненко и Имаев, 1989*]. Выше, с угловым несогласием, лежат более рыхлые породы олигоцен-миоценового возраста, их выходы известны в дельте Лены (на о-ве Сардах) и в Омолойской впадине. К еще более высокому ярусу принадлежат плиоцен-четвертичные галечники, пески и алевриты с торфом, которые были вскрыты скважинами на Быковском п-ове, в долине р. Хорогор и на ряде участков междуречий. А верхи разреза, с (экзарационным?) перерывом налегающие на все другие слои, образованы рыхлыми отложениями верхнего плейстоцена и голоцена.

Как уже упоминалось, главные фазы складчатости Верхоянья относятся к мезозою, точнее к меловому времени. В числе возникших при этом структур обычно упоминается и

Севастьянская система надвигов [*Гриненко и Имаев, 1989; Парфенов, 1989*]. По Парфенову, амплитуды горизонтального перемещения надвиговых чешуй здесь измеряются километрами, направление их смещения - юго-западное, а внешняя граница системы чешуй в плане извилиста и в общем следует изогипсам рельефа. Последнее трактуется как свидетельство горизонтальности надвиговых поверхностей. И повторим: Севастьянские дислокации считаются тектоническими надвигами мелового возраста. Причем большую роль в их образовании сейчас отводят землетрясениям [*Гриненко и Имаев, 1989; Имаев и Козьмин, 1989*]. Только Н.Г. Патык-Кара и С.С. Коржуев (мл.) [*1990*] считают, что Севастьянские дислокации имеют четвертичный возраст и представляют собой крупные оползни.

После наблюдений, проведенных летом 1989 г., мы предложили новую интерпретацию и Севастьянских дислокаций и всей новейшей истории района [*Гросвальд и Спектор, 1990*]. Главное в ней - вывод о покровном оледенении, надвигавшемся с шельфа моря Лаптевых, и о гляциотектонической природе поверхностных дислокаций района Тикси. Этот вывод базировался на данных о ледниковых отложениях последнего, а главное - на его ледниковом рельефе.

Ледниковые отложения. Ледниковые отложения - валуны и щебень - выявляются как устойчивая примесь к поверхностному материалу элювиального, солифлюкционного и делювиального происхождения. Для них характерны явные признаки интенсивного перемыва. О перемыве говорит их смешанность с отложениями иных генетических типов, маломощность разрезов, отсутствие вмещающего мелкозема, а также тот факт, что они не образуют морфологически выраженных морен, в частности грядовых форм.

Одно из полей ледниковых отложений лежит между нижними течениями рек Хорогор и Хатыс-Юрех, где перемытый валунник слагает широкий, до 5 км, конус, на 10 км вытянутый в северо-восточном направлении. Меньшие по размерам поля выявлены в береговой зоне зал. Белугалах, на южной окраине пос. Тикси, в долине р. Улахан-Биллех и в пределах более южных долин. Валуны в них, как правило, сохраняют лишь ледниковую огранку, но на некоторых из них обнаруживается вполне отчетливая штриховка. В ряде случаев встречены и большие глыбы обработанного льдом песчаника, имеющие поперечник до 1-2 м и типичную форму ледогранников; на их фасетах наблюдались борозды и серповидные шрамы. Места находок таких глыб отмечены на рис. 1.

Гляциотектонические сооружения. Гляциотектонические формы района Тикси представлены системами чешуйчатых надвигов, т.е. теми структурами, которые считались и считаются тектоническими, сейсмотектоническими и оползневыми. Наиболее ярким их проявлением оказались дислокации, исследованные на двух участках - Севастьянском и Белугалахском (рис. 1). Там и там крупные чешуи - скибы и целые покровы, сложенные черными сланцами карбона, оторваны от своих коренных выходов, смещены в юго-западном направлении и буквально размазаны по поверхности нижнепермских пород. Об этом, среди прочего, можно судить по характеру контуров сланцевых «нашлепок», выявленных при геологическом картировании: большинство их имеет лопастную или «обтекаемую» каплевидную форму, с длинными осями «капель», вытянутыми на юго-запад (рис. 2).

Лопастная, иногда языковидная, структура надвиговых систем, ориентированных на юго-запад и резко, под углом около 45°, секущих простирание коренных пород, отчетливо выражена и в геоморфологии района (рис. 3). Поперечный профиль гряды, протянувшейся восточнее оз. Севастьян, резко асимметричен, ее западный склон крутой и ступенчатый, а восточный длинный и пологий, что в общем типично для гляциотектонических (скибовых) гряд. Схема (рис. 3), а также профиль (рис. 2, б) наглядно показывают, что надвиговые системы прямо выражены в рельефе и что они были смещены вверх по склону Хараулахских гор. Первое говорит о молодости дислокаций, а второе, как это очевидно, исключает возможность их отнесения к оползневым формам (что сделали Н.Г. Патык-Кара и С.С. Коржуев) [*1990*].

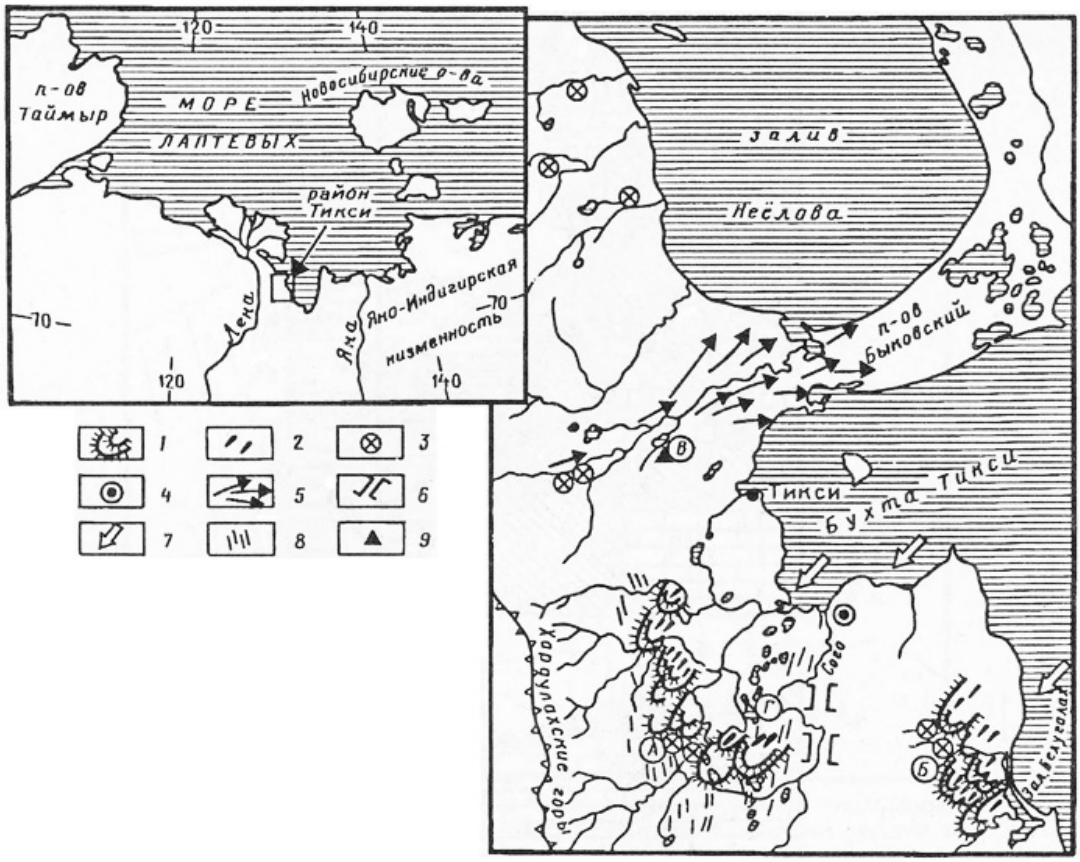

Рис. 1. Тиксинский район и его ледниковые образования
1 — гляциотектонические надвиги; *2* — рок-друмлины; *3* — места находок ледниковых валунов; *4* — дислокации в третичных угленосных отложениях; *5* — древний конус выноса; *6* — долины прорыва; *7* — восстановленное направление движения льда; *8* — простирание коренных пород; *9* — места взятия проб на *AMS* — радиоуглеродное датирование.
А, *Б* — Севастьянский и Белугалахский участки дислокаций; *В*, *Г* — озера Ладанное и Восточный Севастьян

О молодости дислокаций говорит и крайняя свежесть рельефа. Достаточно сказать, что в нем сохранились детали, позволяющие проследить весь путь перемещения отдельных чешуй от тех ложковидных «камер» во впадине озера, которые возникли на месте их отрыва, до рубежей, где они находятся сейчас. Таким образом, в районе усматривается тесная связь дислокационных морен и сопряженных с ними впадин, что, по Э.А. Левкову [*1984*], является «характерной особенностью площадей, подвергавшихся оледенениям». Комплексные формы данного типа получили название гляциотектонопар: их строение, изученное во многих ледниковых районах, как и в районе Тикси, «...свидетельствует, что материал, пошедший на сооружение деформаций, был извлечен из соседнего углубления» [*Левков, 1984*].

Индивидуальные чешуи имеют толщину 20-50 м, а толщина их серий, видимо, достигает 200-300 м. Помимо геоморфологических признаков на это указывают данные электропрофилирования. Последнее к тому же показало высокое и в общем растущее с глубиной электрическое сопротивление дислоцированных сланцев, что скорее всего связано с их трещиноватостью и высокой льдистостью. Вполне вероятно, что в разрезе скибовых гряд присутствуют также прослойки и линзы чистого льда.

Геоморфологические и структурные комплексы, подобные тиксинскому, известны во многих ледниковых районах, в частности в Белоруссии, Прибалтике, Северной Дакоте, где их уверенно относят к гляциотектоническим образованиям [*Левков, 1984; Аболтыныш, 1989; Bluemle & Clayton, 1984*].

Экзарационные формы. В морфологии невысокого Приморского хребта, вытянутого от бухты Тикси в южном направлении, резко выделяются сквозные долины с

типично ледниковыми, корытообразными профилями. Они ориентированы диагонально, с северо-востока на юго-запад, пересекая и гребневую линию хребта, и простирание коренных пород. Такое же направление характерно и для более мелких экзарационных форм, наблюдаемых на междуречьях, днищах и склонах долин. Это прежде всего ориентированные элементы, созданные друмлинизацией: параллельные борозды, «обтекаемые» гряды, удлиненные озерные ванны, бараньи лбы с «хвостами» из щебня («крег» и «тейл-формы»), террасовидные уступы.

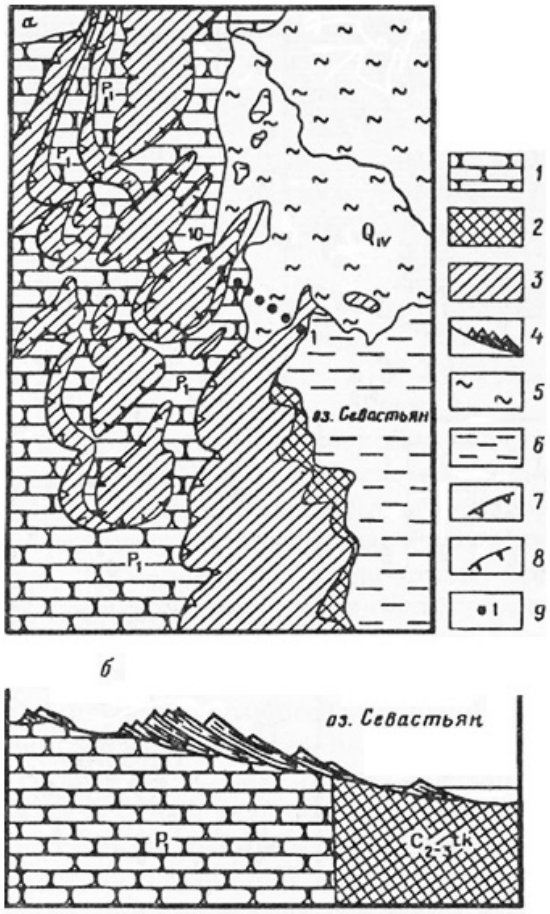

Рис. 2. Геологические схемы (*а*) и профиль (*б*) Севастьянского участка дислокаций
1 — нижнепермские песчаники; *2* — черные сланцы тиксинской (средневерхнекарбоновой) свиты; *3* — надвиговые покровы и чешуи на схеме; *4* — то же на профиле; *5* — четвертичные суглинки и щебень; *6* — озерный бассейн; *7* — надвиги; *8* — границы покровов; *9* — пикеты электроразведочного профиля

Особого внимания заслуживают эрозионные друмлины, или рок-друмлины района. Эти формы - гребневидные гряды - имеют вогнутые склоны, их высоты иногда превышают 30 м, длины доходят до 1-3 км, а простирание параллельно простиранию остальных экзарационных форм (т.е. диагональное). Все рок-друмлины района состоят из трещиноватых сланцев и образованы, как это очевидно, из анализа их геологии, в результате эрозионного расчленения гляциотектонических чешуй и покровов. Проксимальные, или напорные, концы рок-друмлинов смотрят на северо-восток, их дистальные концы - на юго-запад, причем в ряде случаев за дистальными концами тянутся «хвосты» из сланцевой щебенки. А плоскости сланцеватости, которые в коренных выходах карбона падают вертикально, в друмлинах резко наклонены на юго-запад. Что решительно подтверждает: лед в районе Тикси двигался с северо-востока.

На данных аргументах мы намеренно делаем особое ударение: ведь даже А.А. Межвилк (устное сообщение), единственный геолог, сумевший понять ледниковую природу грядовых форм района, пришел к неверному заключению о их связи с юго-западным движением льда.

Современная теория формирования гляциотектонических надвигов предполагает, что лед у края щита примерзал к ложу, а смещение чешуи шло по водонасыщенному горизонту, который подстилал мерзлоту и отличался повышенным поровым давлением воды [*Bluemle & Clayton, 1984*]. Поэтому вероятно, что и тиксинские дислокации созданы льдом, примерзавшим к ложу. В то же время, судя по рис. 2 и 3, гляциотектонические покровы района расчленены на системы рок-друмлинов, а многие мелкие друмлины выработаны в проксимальных склонах надвиговых чешуй. Эти факты как нельзя лучше соответствуют новой теории происхождения друмлинов, главная роль в которой отводится эрозионной работе напорных подледниковых вод [*Shaw, 1989*]. Так что вслед за ледниковыми подвижками, создавшими дислокации, здесь должны были последовать прорывы напорных вод. По-видимому, с ними следует связывать не только рок-друмлины, но и все особенности ледниковых отложений района - их перемытость, смешанность, отсутствие форм грядовой аккумуляции.

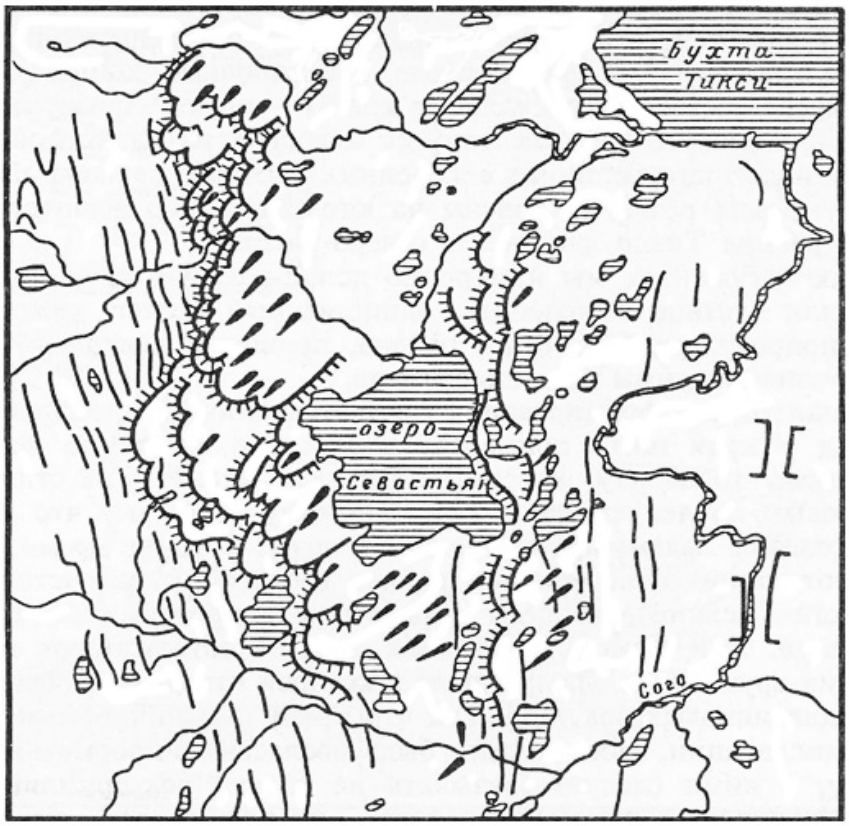

Рис. 3. Геоморфологическая схема Севастьянского участка дислокаций (Обратите внимание на сопряженность гляциотектонических чешуй и заливов озера. Усл. обозн. см. рис. 1)

Итак, краевой ледниковый комплекс, выявленный нами в районе Тикси, указывает на покровное оледенение шельфа моря Лаптевых, а ориентировка элементов комплекса - на движение древнего льда с северо-востока. При этом возникали условия, явно благоприятствовавшие образованию крупных гляциотектонических сооружений. Можно предполагать, что и другие дислокации «мягких» пород кайнозойского комплекса Северной Якутии, описанные М.Ф. Лобановым [*1951*], Н.А. Сягаевым [*1961*] и другими, представляют собой гляциотектонические образования, а не проявления глубинной тектоники, к каковым их традиционно относят.

Ориентированные озера Северной Якутии

В число ледниковых форм Северной Якутии мы предлагаем включить и ориентированные озера, представляющие собой характерный элемент рельефа приморских низменностей, выстланных едомой и другими льдистыми осадками. Эти озера вытянуты параллельно друг другу в направлениях, обычно близких к меридиональному, и почти всегда сочетаются с невысокими грядами того же простирания. Их происхождение связывают с протаиванием грунтового льда, т.е. с термокарстом, а для объяснения ориентировки выдвинуто несколько гипотез. По одной из них, озера удлинились в направлении ветров, преобладавших в климатические эпохи прошлого. По другой, пользующейся наибольшим признанием, их вытянутость связана не с древними продольными, а с современными поперечными ветрами. По третьей, озера следуют простиранию погребенных структур коренных пород. Причем ни одна из них не кажется убедительной даже их авторам, что следует из имеющихся обзоров [*Стремяков, 1963; Уошборн, 1988*]. Во всяком случае, механизмы «ветровой» ориентации озер остаются неясными, само наличие постоянных ветров в зоне арктической тундры летом сомнительно, а простирание структур коренных пород явно не совпадает с осями озерных ванн.

Очевидные слабости названных гипотез и новые факты, выявленные исследованиями Новосибирских островов и района Тикси, заставили искать другие интерпретации. Причем эти факты подсказывали, что новая гипотеза должна формулироваться в рамках парадигмы покровных оледенений севера Восточной Сибири. И что она должна объяснить - причем с единых позиций, непротиворечиво - генезис не только ориентированных озер, но и льдистых толщ приморских низменностей.

По предлагаемой нами модели, те и другие образованы в одних и тех же условиях, а именно у южного края ледникового щита, занимавшего весь шельф и часть побережья моря Лаптевых. Тогда толщи сильно льдистых песков и супесей (едому) следует считать осадками мелководных подпрудных озер, возникавших у этого края и каждую зиму промерзавших до дна. И поскольку при росте ледникового щита его край наступал на побережье, а отступание прерывалось подвижками, лед должен был многократно надвигаться на едомную «платформу», формировавшуюся перед его фронтом, и скользить по ее поверхности. А раз так - то и друмлинизировать эту поверхность, т.е. вырабатывать на ней мезорельеф продольных борозд и гряд. В последущем же, по мере отступания льда, в бороздах скапливалась вода, которая аккумулировала тепло и способствовала термокарсту. Таким образом, по нашей гипотезе, ориентировка озер в районах, отмеченных на рис. 4, наследует простирание ледниковых борозд, а сами эти озера должны быть отнесены к продольным (относительно движения льда) ледниково-эрозионным формам, переработанным процессами термокарста.

Показанные на рис. 4 районы концентрации ориентированных озер выделены на основе анализа аэрокосмических снимков и полевых исследований. Этот материал свидетельствует, во-первых, что все участки ориентированных озер - в дельте Лены, на о-ве Большой Ляховский и на Яно-Индигирской низменности - совпадают с краевой зоной восстановленного нами Восточно-Сибирского ледникового щита [*Гросвальд, 1988а*]. Во-вторых, что озера всех трех участков ориентированы по линиям тока льда этого щита. В-третьих, что простирание этих линий всюду перпендикулярно ледниковому краю и сохраняет перпендикулярность и в тех случаях, когда направление этого края меняется.

Включив ориентированные озера в число ледниковых форм, мы смогли расширить арсенал признаков оледенения Сибири. Если до того мы могли оперировать лишь древней линией тока льда, соединявшей Новосибирские о-ва с районом Тикси, то теперь можно, наконец, видеть следы вторжения льда с арктического шельфа Сибири в пределы Северной Якутии на протяжении всего побережья от дельты Лены до устья Индигирки.

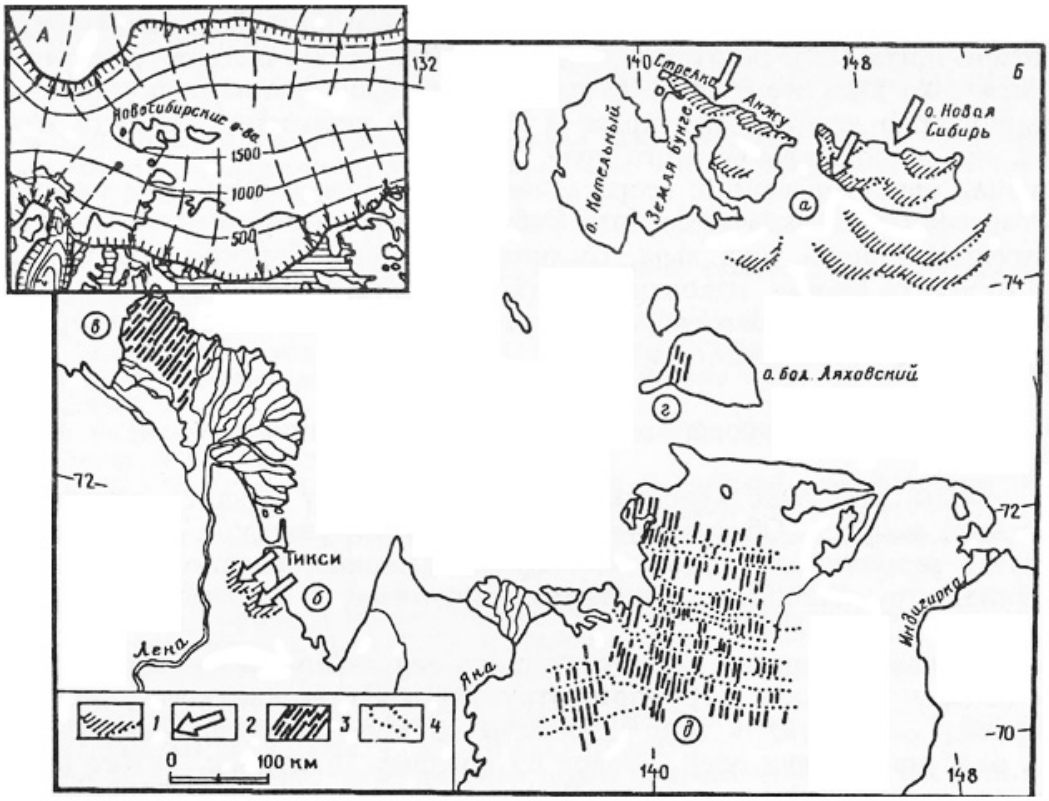

Рис. 4. А — реконструкция западной половины Восточно-Сибирского ледникового щита [12] *Б* — направления движения льда, восстановленные по рельефу: *а* — Новосибирских островов; *б* — района Тикси; *в* — дельты Лены; *г* — острова Большой Ляховский; *д* — Яно-Индигирской низменности *1* — напорные морены; *2* — направление движения льда (реконструкция); *3* — ориентировки длинных осей озер; *4* — следы ледникового края

Датирование ледниковых форм района

Тиксинский комплекс краевых образований имеет позднеплейстоценовый (сартанский) возраст. Об этом помимо его морфологической свежести свидетельствуют результаты определения времени начала озерной седиментации во впадинах, сопряженных с молодыми надвигами, т.е. являющихся частью гляциотектонопар.

Специальная операция по сбору образцов для датирования была выполнена нашим полевым отрядом и группой сотрудников Стокгольмского университета (В. Карлен, А. Бодин) в мае 1990 г. В ее ходе было проведено бурение донных отложений двух озер, первое из которых, Ладанное, лежит в 5 км к северо-западу от Тикси, а второе, Восточный Севастьян - в 200-300 м восточнее оз. Севастьян (рис. 1). На каждом из них получено по нескольку колонок, их средняя длина составила 1,5 м. Доставленное шведской группой оборудование обеспечило высокое качество грунтовых колонок, в них оказалась представлена вся толща озерных осадков и подстилающая морена вплоть до ее контакта с коренными породами.

Во всех колонках верхи разрезов представлены серым илом с макроостатками зеленых мхов и их спорами, иногда - с тонкими прослойками растительного детрита, а низы - лишенными органики щебнистыми песками (мореной). Два образца растительных остатков из первого озера и один образец - из второго были направлены в AMS-радиоуглеродную лабораторию физического факультета Упсальского университета (Швеция) для датирования методом ускорительной масс-спектрометрии. Это дало возможность использовать для датирования не «сборные» образцы растительного детрита, а отдельные, хорошо отмытые веточки мхов и, таким образом, избежать ошибок, связанных с засорением образцов «мертвым» углеродом. Угроза такого засорения в

районе Тикси более чем реальна: отложения его кайнозойского комплекса угленосны, рядом с Тикси лежит Согинский буроугольный бассейн.

По образцам из оз. Ладанное, взятым на несколько сантиметров выше контакта с мореной, получены датировки 6 870±80 лет назад. (Ua-2236) и 6 450±110 лет назад (Ua-1741). А возраст кусочков мха из оз. Восточный Севастьян, отобранных из горизонта, непосредственно налегающего на морену, оказался равным 8 500±160 лет назад (Ua-1842). Последнее значение мы и принимаем за дату, наиболее близкую к реальному времени дегляциации района. Откуда со всей очевидностью следует, что последнее оледенение шельфа моря Лаптевых имело сартанский возраст.

Тот же, сартанский, возраст последнего оледенения Северной Якутии следует и из соотношения ориентированных озер Яно-Индигирской низменности с ее льдистой толщей. Последняя - якутская едома - в основной своей массе сформирована в эпоху сартанского оледенения и его деградации [*Каплина и Ложкин, 1982*]. А ванны ориентированных озер - выработаны в едоме. Следовательно, и они, и тот ледниковый щит, который участвовал в этой выработке, не могут быть древнее позднего плейстоцена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Обручев В.А.* Геология Сибири, Т. 3 - Мезозой и кайнозой. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938. 576 с.
2. *Толль Э.В.* (Барон Э. Толь). Ископаемые ледники Ново-Сибирских островов, их отношение к трупам мамонтов и к ледниковому периоду // Зап. Импер. Русск. геогр. о-ва по общей географии. 1987. Т. 32. № 1. С.-Петербург, 1897. 139 с.
3. *Пархоменко С.Г.* Некоторые данные о природе Нижне-Ленского края // Тр. Комис. по изуч. Якутской АССР. 1929. Т. 3. Ч. 1.
4. *Ермолаев М.М.* Геоморфологический очерк Ново-Сибирского архипелага // Якутская АСС. Вып. 1. Геоморфология. Л.: Изд-во АН СССР, 1932. С. 7-19.
5. *Ермолаев М.М.* Геология и полезные ископаемые Ново-Сибирского архипелага // Якутская АССР. Вып. 2. Геология и полезные ископаемые. Л.: Изд-во АН СССР, 1933. С. 157-182.
6. *Колосов Д.М.* Проблемы древнего оледенения Северо-Востока СССР. М.; Л.: Изд-во Главсевморпути, 1947. 176 с.
7. *Сакс В.Н.* Четвертичный период в Советской Арктике. Тр. НИИГА. Т. 77. Л.; М.: Изд-во Мин-ва морск. и речн. флота, 1953. 627 с.
8. *Гусев А.И.* Стратиграфия четвертичных отложений Приморской равнины. Матер. Всесоюз. совещ. по изуч. четвертич. периода. Т. 3. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 119-127.
9. *Патык-Кара Н.Г., Архангелов А.А., Плахт И.Р.* Региональные геоморфологические реперы в кайнозойской истории Восточной Арктики // Геоморфология. 1989. № 4. С. 96-104.
10. *Алексеев М.Н., Девяткин Е.В., Архипов С.А., Лаухин С.А., Гриненко О.В., Камалетдинов В.А.* Проблемы четвертичной геологии Сибири // Четвертичная геология и геоморфология (27-й Междунар. геолог. конгресс. Докл. Т. 3). М.: Наука, 1984. С. 3-12.
11. Четвертичные оледенения на территории СССР / Под ред. А.А. Величко, Л.Л. Исаевой, М.А. Фаустовой. М.: Наука, 1987. 128 с.
12. *Гросвальд М.Г.* Признаки покровного оледенения Новосибирских островов и окружающего шельфа // Докл. АН СССР. 1988. Т. 302. № 3. С. 654-659.
13. *Гросвальд М.Г.* Оледенение антарктического типа в Северном полушарии (На пути к Новой глобальной ледниковой теории) // Материалы гляциологических исследований. Вып. 63. М.: Ин-т географии АН СССР, 1988. С. 3-25.
14. *Гросвальд М.Г.* Покровное оледенение шельфа Восточной Сибири в позднем плейстоцене // Плейстоцен Сибири. Стратиграфия и межрегиональные корреляции. Новосибирск: Наука, 1989. С. 48-57.
15. Геология СССР. Т. 18. Западная часть Якутской АССР. Геологическое описание. Ч. 1. Кн. 1. М.: Недра, 1970. 535 с.
16. *Лобанов М.Ф.* Геология и угленосность Приморского кряжа Хараулахских гор. Л.; М.: Изд-во Главсевморпути, 1951. 84 с.

17. *Гриненко О.В., Имаев В.С.* Кайнозойские надвиги северного Хараулаха // Геология и геофизика. 1989. № 5. 121-123.

18. *Парфенов Л.М.* Два этапа мезозойской складчатости в Северном Верхоянье // Геология и геофизика. 1989. № 4. С. 3-10.

19. *Имаев В.С., Козьмин Б.М.* Напряженное состояние земной коры побережья моря Лаптевых по структурно-геологическим и сейсмологическим данным // Геология и геофизика. 1989. 10. С. 124-129.

20. *Патык-Кара Н.Г., Коржуев С.С.* (мл.). Деструктивные процессы в перестройке рельефа побережья залива Буор-Хая // Геоморфология. 1990. № 1. С. 80-85.

21. *Гросвальд М.Г., Спектор В.Б.* Следы покровного оледенения в районе Тикси // Материалы гляциологических исследований. Вып. 68. М.: Ин-т географии АН СССР, 1990. С. 115-116.

22. *Левков Э.А.* Гляциодислокации и их соотношение с ледниковыми ложбинами // Возраст и генезис переуглублений на шельфах и история речных долин. М.: Наука, 1984. С. 176-180.

23. *Аболтыныш О.П.* Гляциоструктура и ледниковый морфогенез. Рига: Зинатне, 1989. 285 с.

24. *Bluemle J.P., Clayton L.* Large-scale glacial thrusting and related processes in North Dakota // Boreas. 1984. V. 13. P. 279-299.

25. *Shaw J.* Drumlins, subglacial meltwater floods, and they responses // Geology. 1989. V. 17. P. 853-856.

26. *Сягаев Н.А.* О неотектонике Лено-Хатангского севера // Матер. Всесоюз. совещ. по изуч. четвертич. периода. Т. 3. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 130-137.

27. *Стремяков А.Я.* К вопросу о происхождении ориентированных озер // Многолетнемерзлые горные породы различных районов СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 75-107.

28. *Уошборн А.Л.* Мир холода. Геокриологические исследования. М.: Прогресс, 1988. 384 с.

29. *Каплина Т.Н., Ложкин А.В.* Возраст ледового комплекса Приморских низменностей Якутии // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. 1982. № 2. С. 84-95.

Институт географии РАН,
Институт мерзлотоведения СО РАН

Поступила в редакцию
21.07.92

GLACIAL LANDFORMS OF THE TIKSI REGION
(western coast of the Buor-Khaya Bay, Northern Yakutia)

M.G. GROSSWALD, V.B. SPEKTOR

Summary

Geomorphological research in Tiksi area, Northern Yakutia, revealed evidence for a former marine ice sheet centered on the East Siberian shelf. Fresh-looking U-shaped valleys, giant flutes, rock drumlins, tadpole rocks, scratched boulders, and impressive systems of glacio-tectonic ridges coupled with rock basins («hill-and-hole pairs») were uncovered in the area - all attesting to the past ice motion in landward (NE-SW) direction.

Beginning of lacustrine sedimentation in the rock basins was AMS-radiocarbon dated at 6450±110; 6870±80, and 8500±160 yr BP. Additional evidence for ice-marginal positions and ice-flow directions has been provided by «oriented lakes» of the Yana-Indigirka Lowland.

Ссылка на статью:

Гросвальд М.Г., Спектор В.Б. **Ледниковый рельеф района Тикси (западное побережье губы Буор-Хая, Северная Якутия)** // Геоморфология. 1993. № 1. С. 72-82.