УДК 551.791+551.793+551.794

В.А. Сарана[1]

ОЛЕДЕНЕНИЕ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ПЛАТО ПУТОРАНА В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ

Неоднократные периоды похолодания, сопровождающиеся развитием ледниковых систем в высоких широтах, оказали значительное влияние на современную природную обстановку. Широкий спектр ледниковых отложений и форм рельефа, сформировавшихся на севере Евразии в четвертичное время, способствует развитию разнообразных представлений об истории ледниковых событий. Особый интерес представляет вопрос о развитии ледниковой системы в конце плейстоцена – голоцене. Важную роль в развитии ледников играли горные районы так как, по мнению некоторых исследователей, они являлись самостоятельными центрами оледенений. Вместе с тем, в последнее время развиваются представления об ограниченном оледенении в горах Сибири. Одним из таких горных районов является плато Путорана, современное оледенение которого представлено малыми ледниковыми формами. Вплоть до настоящего времени сохраняется дискуссия о характере оледенения плато Путорана в позднем плейстоцене.

В результате полевых исследований моренного рельефа на репрезентативном участке в долине реки Имангда, расположенном в западном секторе плато, были получены новые данные, касающиеся хронологии оледенений Путорана в позднем плейстоцене–голоцене. В позднем плейстоцене и голоцене сплошного ледникового покрова (купола), перекрывавшего плато, не существовало. Возможно, в определенных частях плато могли существовать разрозненные ледниковые купола с выводными ледниками. На плато развивался горно-долинный и каровый типы оледенения, преимущественно в северо-западном секторе.

Для позднего плейстоцена и голоцена на плато Путорана выявлено 4 ледниковых активизации, каждая из которых была меньше предыдущей. Наибольшую сохранность имеют фронтальные морены малого ледникового периода, что позволяет зафиксировать до шести периодов стагнации во время отступления каровых ледников долины Имангда в позднем голоцене.

Ключевые слова: плейстоцен, голоцен, древнее оледенение, ледниковые формы рельефа, морена, ледники, потепление климата, плато Путорана.

Введение. До настоящего времени вопрос о существовании покровного оледенения и его размеров на плато Путорана в четвертичное время остается дискуссионным. По некоторым источникам [Гросвальд, 1983; Развитие …, 1993; Grosswald et al., 2002; Eurasian …, 2001; Kotljakov et al., 1997], в четвертичное время плато неоднократно подвергалось оледенениям, в результате чего здесь формировались обширные ледниковые щиты. По иным источникам [Большиянов с соавт., 2007; Михайлов, 1947; Ehlers, 2011; Isaeva, 1984; Svendsen et al., 2004; Late …, 2013], на плато не было ледниковых щитов, а развивалось в разном масштабе сетчатое и горно-долинное оледенение. Доказать какую-либо из вышеперечисленных версий сложно, так как следы древних оледенений почти не сохранились. Известно, что следы оледенений, развивавшихся в раннем плейстоцене, были в значительной степени уничтожены последующими оледенениями и процессами денудации, поэтому предположения о типах и масштабе оледенения того времени основаны на косвенных данных. Также с минимальной достоверностью можно сказать и об оледенениях, развивавшихся в среднем плейстоцене. Наиболее уверенно можно утверждать о существовании ледников в позднем плейстоцене и голоцене и их размерах. Следы деятельности ледников незначительно разрушены процессами денудации, поэтому они хорошо сохранились. Автор исследовал следы, оставленные ледниками, развивавшимися на плато Путорана, точнее морены и их связь с ледниковыми периодами.

Последнее глобальное похолодание климата (25–17 тыс. лет назад), имевшее место в конце позднего плейстоцена, сегодня не вызывает у исследователей сомнений. Малоисследованными остаются вопросы, касающиеся хронологии событий (верхние и нижние границы похолоданий и их расчленение), длительности и масштаба оледенений на Земле.

Наименее изучены эти вопросы для горных регионов, расположенных в высоких широтах Северного полушария (гор Средней Сибири и Северо-Востока России, Таймыра и др.), где в силу труднодоступности и удаленности территорий проведено мало полевых работ. Объективных данных для подтверждения хронологии прошлых оледенений и возможности их корреляции с другими горными регионами не хватает. Один из таких регионов – плато Путорана. В рамках исследования современных ледников и моренного рельефа плато Путорана на репре-

[1] Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, научно-исследовательская лаборатория геоэкологии Севера, ст. науч. с., канд. геогр. н., Институт географии РАН, лаборатория эволюционной географии, ведущ. науч. с.; *e-mail*: skv2003@km.ru

зентативном участке в долине р. Имангда, расположенном в западном секторе плато, получены новые данные, касающиеся хронологии оледенений, которые опровергают наличие сплошного покровного оледенения (ледникового купола) в позднем плейстоцене и голоцене.

Материалы и методы исследований. При реконструкции событий плейстоцена использован гляцио-геоморфологический метод, основанный на площадном картировании морен материкового и горного оледенения (анализ строения отдельных форм рельефа, их пространственное распространение по площади и взаиморасположение), а также их сопоставление с климатическими событиями плейстоцена. Этот метод в совокупности с другими методами датирования позволяет с максимальной точностью реконструировать последовательность ледниковых событий, их структуру и динамику. Кроме того, изучался вещественный состав ледниковых отложений (конечных, фронтальных, боковых, абляционных морен); их картирование выполнено с использованием материалов дешифрирования аэрофотоснимков.

В ходе полевых исследований в 2011–2013 гг. на репрезентативном участке в долине р. Имангда (бассейн р. Пясино) удалось реконструировать хронологию оледенения (криохроны) в позднем плейстоцене и голоцене и выделить 4 стадии оледенения. Для этого участка на основе собранного полевого материала и картографического дешифрирования аэрофотоснимков составлена карта-схема расположения разновозрастных конечных морен в долине р. Имангда (рис. 1).

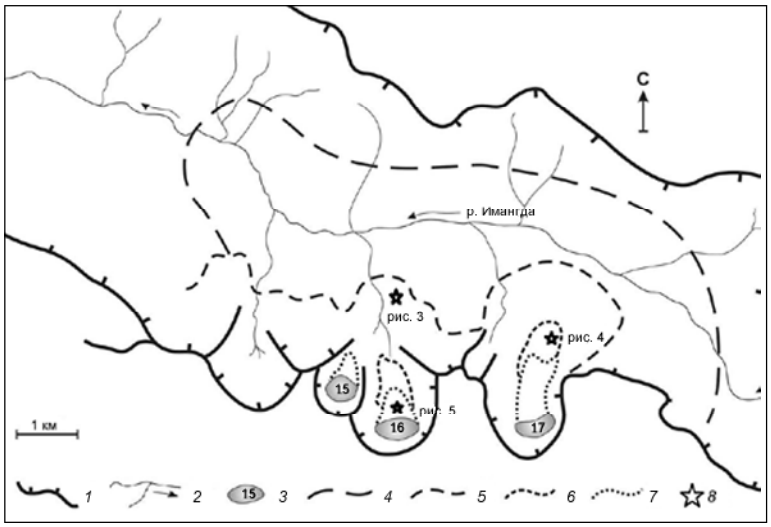

Рис. 1. Схема пространственного расположения древних и современных морен в долине реки Имангда (западная часть плато Путорана): *1* – кромка плато; *2* – р. Имангда и ее притоки; *3* – ледники и их порядковый номер; *4* – граница максимального распространения сартанского (QIIIsr) ледника караульской стадии; *5* – граница распространения ледников няпанской стадии; *6* – граница ледников норильской стадии; *7* – границы распространения ледников малого ледникового периода; *8* – место съемки фотографий, представленных на рисунках и их номера

Fig. 1. The scheme of spatial location of ancient and modern moraines in the valley of the river Imangda (Western part of Putorana plateau): *1* – the edge of the plateau; *2* – r. Imangda and its tributaries; *3* – glaciers and their sequence number; *4* – border of maximum spread of the Sartan (QIII sr) glacier Karaulskogo stage; *5* – the boundary of glaciers Niypanskoy stage; *6* – border of the glaciers of the Norilsk stage; *7* – boundaries of glaciers of the Little ice age; *8* – location shooting photographs presented on the figures and their numbers

Результаты исследований и их обсуждение. Плато Путорана – самая высокая часть Среднесибирского плоскогорья, которая находится в его северо-западной части и представляет собой огромную куполообразную возвышенность с максимальной абсолютной отметкой 1701 м над ур. м. (гора Камень), расположенной в его центральной части. В целом плато можно отнести к среднегорью, высота гор которого колеблется в интервале 800–1200 м.

Для плато характерны следующие черты рельефа: уплощенность водораздельных поверхностей; резкие перегибы от междуречий к склонам долин; ступенчатость склонов (траппы) и их высокая эрозионная испещренность временными водотоками (делями); ступенчатость тальвегов, как мелких, так и крупных рек; глубокие каньонообразные долины с переуглубленными и вытянутыми озерами (их днища находятся ниже уровня моря).

К главным орографическим чертам плато относятся: незначительная высота гор, вершины которых не пересекаются с нижней границей хионосферы [Тушинский с соавт., 1962], и сильная расчлененность рельефа.

Значительное влияние на формирование современного рельефа плато Путорана, наряду с тектоническим и эрозионным расчленением, оказали нивально-гляциальные процессы четвертичного оледенения, которые способствовали образованию моренного рельефа и типично альпийских форм рельефа, отчетливо проявляющихся в западном секторе плато, – трогов, каров, нивальных ниш, конечных морен. На существенную роль древнего четвертичного оледенения в формировании современного рельефа плато указывали Н.Н. Урванцев [1931], С.П. Суслов [1935], Н.И. Михайлов [1947], Ю.П. Пармузин [1959].

Четвертичные отложения разного генезиса широко представлены как в предгорье, так и непосредственно на самом плато. В горах их мощность достигает нескольких десятков метров, а в предгорных частях – нескольких сотен метров. Вблизи пос. Дудинка и оз. Пясино скважинами вскрыты толщи четвертичных отложений мощностью более 340 м [Геологическая …, 1994]. По данным А.С. Ендрихинского [Путоранская …, 1975], наиболее полный разрез четвертичных отложений получен в древних речных долинах рек Курейка, Ядун, Виви, Агата, где суммарная мощность отложений составляет 250 м [Геологическая …, 1994].

Основная масса четвертичных отложений плато Путорана имеет водно-аккумулятивное и ледниковое происхождение; выделяются отложения, соответствующие пяти ледниковым эпохам – лебедянской (QIl), бахтинской (QIIb), муруктинской

(QIIIm), сартанской (QIIIsr), голоценовой (QIII–IV) [Геологическая …, 1994].

Отложения лебедянской и бахтинской ледниковых эпох изучены мало. Но можно отметить, что они сильно видоизменены или вообще на определенных участках уничтожены последующими оледенениями и процессами денудации. Об этих ледниковых периодах можно судить только по отложениям, залегающим на прилегающих к плато равнинах, вскрытых в разрезе вблизи оз. Пясино (мощность 28 м) [Геологическая …, 1994]. В бахтинском разрезе (QIIb) выделяют 2 ледниковых горизонта, связанных с отложениями самаровского и тазовского ледниковых максимумов, которые разделены межстадиальным ширтинским горизонтом. В отношении генезиса этой толщи нет единого мнения, поскольку в других местах она имеет двучленное строение, и ее происхождение приписывают ледниковому генезису, делая вывод о существовании в самаровское-тазовское время лишь одного оледенения [Геологическая …, 1994]. Можно предположить, что во время лебедянской и бахтинской ледниковых эпох (QIl, QIIb) на плато Путорана могло развиваться покровное оледенение в виде единого купола.

Комплекс отложений, сформировавшийся во время развития и деградации максимального по площади муруктинского ледникового покрова (QIIIm) с центром на плато Путорана, характерен для большей части равнин, прилегающих с запада и севера к плато. Предположительно [Антропоген …, 1982], в это время на севере Таймыра существовал обширный Северо-Таймырский ледниковый покров, который смыкался с Путоранским в районе гряды Нянпан. В результате дегляциации ледниковых покровов на местности сформировались ледниковые отложения (основная, краевая и абляционная морены). Толщина отложений на прилегающей к плато равнине достигает 100 м [Геологическая …, 1994]. В горной же части плато Путорана основная морена (QIIIm) выстилает днища троговых долин и перекрывает уплощенные водоразделы, сверху она перекрыта более молодыми отложениями последующих ледниковых эпох. Мощность морены на днищах долин составляет несколько десятков метров [Геологическая …, 1994]. Можно предположить, что в это время развивалось оледенение переходного типа – горно-покровное, область питания которого была приурочена к высоким ярусам гор (выше 800–1200 м) и представляло собой разрозненные ледниковые купола. Ледниковые купола разгружались долинными ледниками, которые, смыкаясь, формировали на окраинных частях плато сетчатое оледенение. С севера и запада ледники выходили на прилегающие равнины и растекались. Со стороны южного и восточного секторов плато ледники разгружались в долинах, формируя конечные морены [Путоранская …, 1975].

В муруктинское время сформировались троговые долины и заложились ледниковые кары. Последующие оледенения были менее значительны по масштабу и продолжительности и не могли сформировать такие обширные троговые долины и глубоко врезанные кары. Плечи древних трогов, по наблюдениям автора, возвышаются над днищами долин на 150–400 м. По наблюдениям Н.Н. Урванцева [1931], плечи трогов фиксируются на высоте 150–350 м.

В рельефе плато Путорана наиболее отчетливо проявляются аккумулятивные формы рельефа (фронтальные, абляционные и краевые образования (морены)), сформировавшиеся в позднем плейстоцене и голоцене.

Сартанское время (QIIIsr) включает горно-долинное оледенение трех стадий: караульской или гыданской, ньяпанской и норильской [Геологическая …, 1994]. Самой значительной была гыданская стадия (25–17 тыс. л.н.) [Кинд, 1974], во время которой ледники достигали своего максимального развития. Каждая из последующих стадий была короче предыдущей и менее значительной.

Ледники караульской стадии оставили краевые и боковые морены, которые отчетливо проявляются в рельефе. Основная абляционная морена образует на днищах некоторых долин холмисто-западинный рельеф с множеством пологих холмов и впадин, многие из которых заняты озерами. Абляционные морены представлены суглинками, супесями, гальками и валунами базальтового состава. Краевые морены в виде амфитеатров окаймляют с запада озера Мелкое, Гудке, Глубокое, Кета, Хантайское и перегораживают троговые долины, фиксируя максимальное продвижение выводных ледников, спускавшихся с плато Путорана на западе (рис. 2). Боковые морены служат продолжением конечных морен на бортах древних троговых долин и показывают уровни заполнения трогов ледниками. В долине р. Имангда, где автор проводит стационарные наблюдения, боковая морена линейно простирается на склонах долины и расположена на 120 м выше над днищем долины (на 3 км выше по долине от края фронтальной морены), что может соответствовать толщине залегавшего долинного ледника караульской стадии сартанского времени. Возраст конечных морен определен при составлении карты четвертичных отложений Норильского рудного района [Геологическая …, 1994]. Боковые морены на склонах южной экспозиции сохранились лучше, чем морены на северных склонах, которые частично видоизменены последующими оледенениями, солифлюкцией и процессами нивации. С поверхности краевые и боковые морены поросли лиственничным лесом, кустарником и мохово-травянистой растительностью (хорошо задернованы). Высота боковых морен достигает 30 м.

Отложения караульской стадии заполняют днища многих долин, расположенных в западной части плато, где, как предполагает автор, развивалось горно-долинное оледенение с небольшими ледниковыми куполами с выводными ледниками и фирновыми полями (такого же мнения придерживаются Д.Ю. Большиянов с соавт. [2007] и С.В. Шварев [1998]). В других частях плато в это время развива-

Рис. 2. Краевая (фронтальная) морена караульской стадии, окаймляющая с запада оз. Гудке (май 2013). Фото автора

Fig. 2. Regional (frontal) moraine karaulskogo stage, bordering the West lake Gudke. (may 2013). Photo by the author

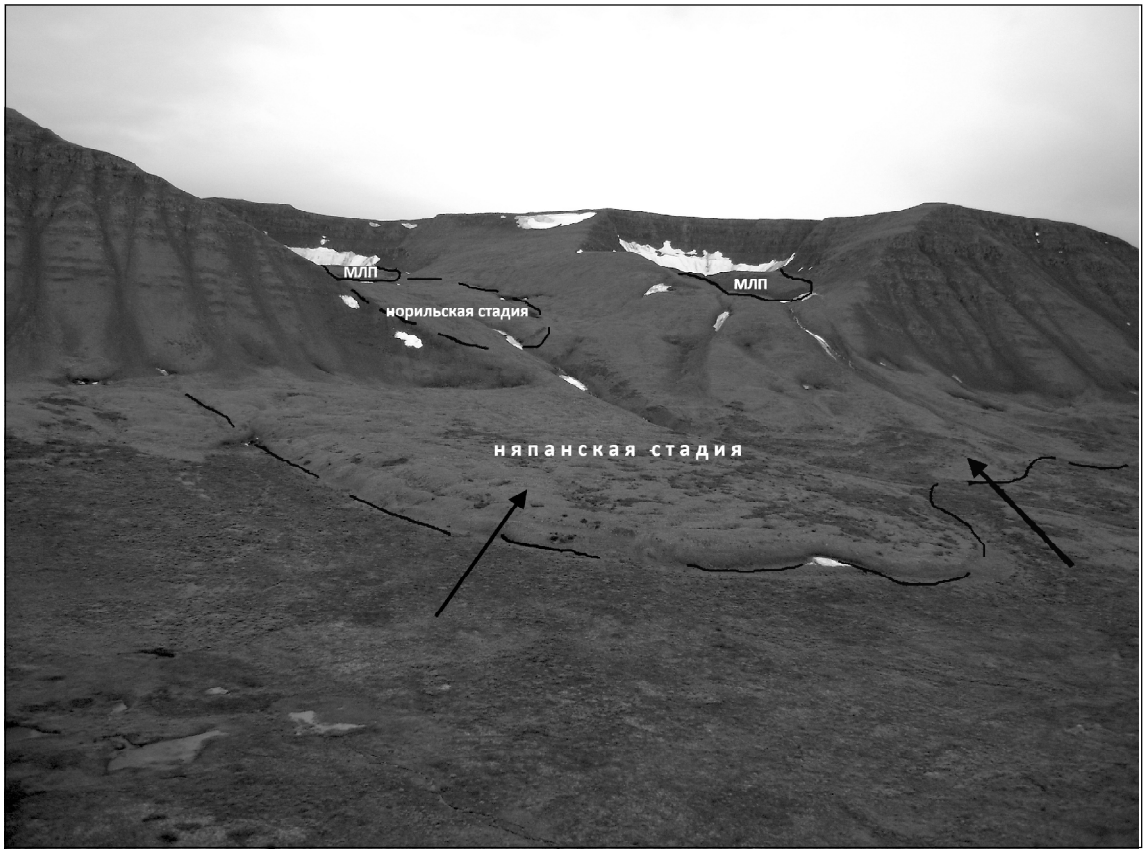

Рис. 3. Моренные отложения ньяпанской стадии, расположенные вблизи ледника № 16 (р. Имангда, август 2011). Фото автора

Fig. 3. Moraine deposits Niypanski stage, located near a glacier № 16 (r. Imangda, August 2011). Photo by the author

лись каровые и горно-долинные ледники. Высота ледников по направлению на юг и восток возрастала, а размеры уменьшались. Эти ледники зарождались в верховьях долин и заканчивались в этих же долинах ниже по течению, не выходя за границы плато. Краевые морены сформировали холмисто-западинный рельеф с перепадом относительных высот от 10 до 30 м, осложненный термокарстом и эрозией. Некоторые термокарстовые воронки заполнены в основном бессточными озерами. Морены состоят из валунного материала разной степени окатанности с гравийно-песчано-глинистым заполнителем. С поверхности морены этого возраста полностью задернованы.

Во время ньяпанской стадии (15–13 тыс. л.н. [Архипов, 1997]) развивались каровые и карово-долинные ледники. В результате их деятельности накопились моренные и флювиогляциальные отложения, выстилающие днища каров и их устьевые части (рис. 3), а также отложения, сформировавшиеся у подножий большинства склонов северной экспозиции. Морены представлены крупноглыбовыми отложениями мощностью до 10–20 м. С поверхности морены хорошо задернованы и поросли кустарниковой и мохово-лишайниковой растительностью.

По направлению на юг и восток энергия оледенения уменьшалась, и ледники занимали только верховья долин, приуроченные к приподнятым водораздельным частям плато (>1200 м). В центральной части плато в районе оз. Дулук хорошо сохранились морены, расположенные в краевых участках водораздельных поверхностей плато. Они зафиксированы в верховьях долин II и III порядка в виде отдельных холмов-останцов и гряд, вытянутых параллельно осям долин длиной в несколько сотен метров и высотой до 10 м. Поверхность морен задернована.

Норильской стадии QIV оледенения (11,5–10,4 тыс. л. н. [Архипов, 1997]) соответствуют отложения, не выходящие за пределы каров. В это время преимущественно в западной части плато развивалось каровое оледенение, ледники которого сформировали череду кулисообразных морен на днищах ледниковых каров (рис. 4). Впоследствии эти морены, особенно их фронтальные части, были деформированы процессами эрозии и термокарста. В настоящее время, в эпоху потепления, на некоторых моренах наблюдаются термокарстовые просадки, что подтверждает наличие в теле морен погребенного глетчерного льда.

Потепление климата в начале голоцена привело к тому, что все ледники, по наблюдениям автора, исчезли полностью, а на их месте развивались многолетние снежники, расположенные у задних стенок каров. Если сравнить состояние современных ледников и их реакцию (быструю деградацию) на современное потепление климата с климатическими условиями голоценового оптимума, когда значения среднегодовой температуры были выше современных, то в таких климатических условиях плейстоценовые ледники вряд ли могли бы сохраниться. Лед (погребенный) позднеплейстоценовых ледников сохранился только в моренах, что подтверждают визуальные наблюдения.

Последнее похолодание, соответствующее малому ледниковому периоду (МЛП), произошло в позднем голоцене (в последнее тысячелетие [Большиянов, Павлов, 2004]) и привело к возникновению новых ледников, заполнявших древние кары (рис. 5). По данным автора, в это время развивались каровые и карово-долинные ледники, которые занимали верхние части каров и не выходили за их пределы. Длина ледников достигала 1,5 км, мощность морен колебалась в пределах 20–45 м [Сарана, 2004]. Очевидно, что наряду с ледниками, заполнявшими кары, развивались и ледники склоновой группы, что характерно для любой эпохи похолодания. Но их геологическая деятельность была не столь активна, на что указывает отсутствие моренных образований у границ современных склоновых ледников.

Морены ледников, сформировавшихся в эпоху МЛП, перекрывают размытые отложения, оставленные более древними ледниками, лежат внутри сартанской морены и занимают самый высокий уровень в верховьях каров. Они характеризуются определенной свежестью форм, очень слабой задернованностью и четкими морфологическими границами которые подчеркивают их принадлежность к современным ледникам. Ледники МЛП, достигнув максимума, отступали неравномерно, с задержкой, на что указывает череда серповидных гряд на поверхностях морен, разделенных между собой поперечными ложбинами (рис. 5). Такое же строение характерно для морен, сформировавшихся во время МЛП, в соседних ледниковых районах на Полярном Урале [Иванов, 2013] и Чукотке [Галанин, 1999]. В теле морен, оставленных ледниками МЛП, фиксируется до шести периодов стагнации во время отступания каровых ледников. В современную фазу потепления климата ледники продолжают активно отступать (происходит формирование приледниковых озер, понижение ледниковой поверхности, появление полос отмывки на стенках ледниковых каров, разрушение целостности ледников, отрыв ледников от конечно-моренных валов, вытаивание поверхностных морен, превращение ледниковых языков в участки мертвого льда, развитие термокарста на конечных моренах).

Очевидно, что во время малого ледникового периода размеры и толщина ледников были больше, чем сейчас. Они лежали в пределах современных морен (большинство которых сегодня представлены каменными глетчерами), их поверхность была выше, о чем свидетельствует значительное превышение конечных морен (30–45 м) над современной поверхностью ледников.

Некоторые исследователи – М.Г. Гросвальд [1983], Л.Д. Мирошников [1962] (Таймыр), К.С. Агеев и А.В. Дитмар [1964] (Корякское нагорье), В.Г. Миллер [1976] (Сунтар-Хаята), И.П. Герасимов [1961] (Верхоянский хребет) – рассматривают современное оледенение Субарктики как остаток большого горно-долинного оледенения, которое имело место

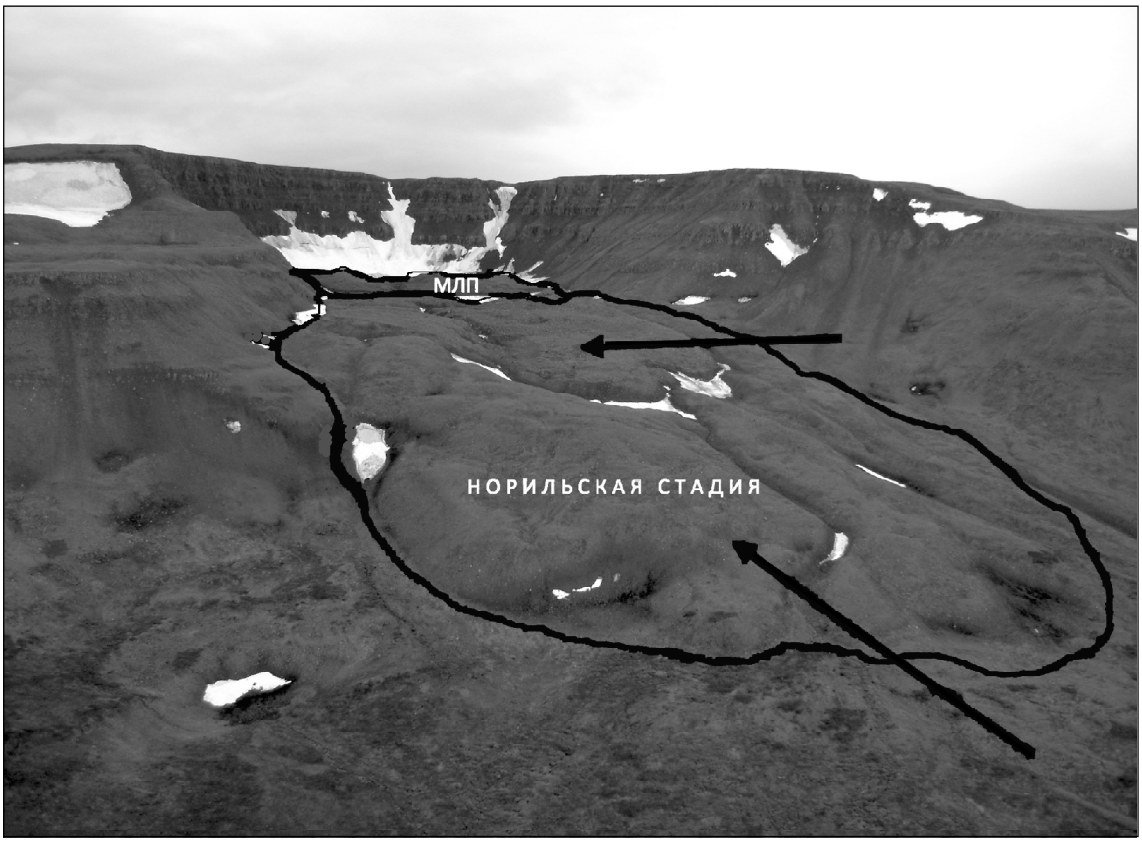

Рис. 4. Моренные отложения норильской стадии в устье ледника № 17 (август 2011). Фото автора

Fig. 4. Moraine deposits of the Norilsk stage at the mouth of glacier № 17 (August 2011). Photo by the author

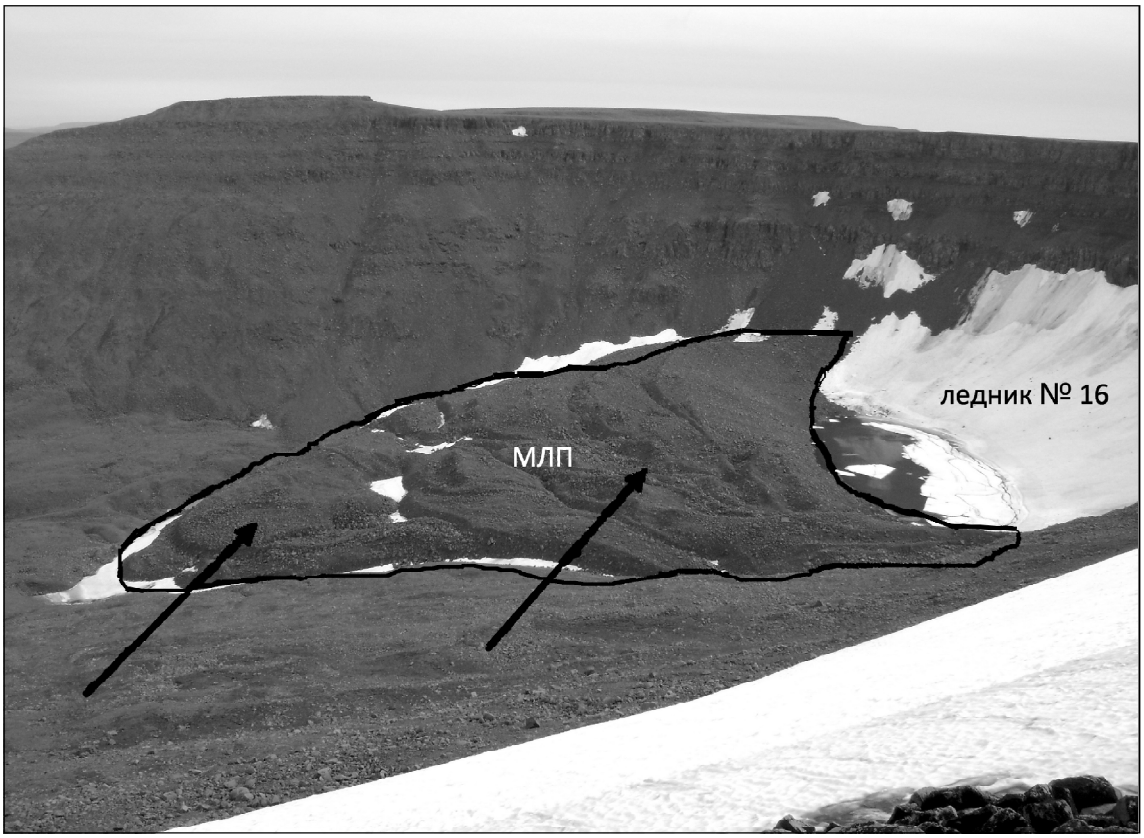

Рис. 5. Ледник № 16 и примыкающий к нему комплекс моренных отложений, сформировавшийся во время малого ледникового периода (август 2011). Фото автора

Fig. 5. Glacier № 16 and the adjoining complex of moraine deposits, which formed during the Little ice age (August 2011). Photo by the author

в сартанское время. Другие авторы – М.М. Корейша [1963], Л.С. Говоруха и В.М. Макеев [1970], О.Н. Соломина [1999], основываясь на материалах исследований в разных гляциологических районах, склонны предполагать, что современные ледники не являются реликтами последней эпохи оледенения, а образовались сравнительно недавно, то есть в МЛП.

Как отмечает Н.И. Михайлов [1947], все следы, оставленные древними ледниками, указывают на то, что плато Путорана не могло быть центром оледенения, питавшим Сибирский ледниковый покров. Наблюдения свидетельствуют лишь о горно-долинном типе оледенения. Он также отмечает наличие древних морен в устьях рек, выходящих в Норильскую долину: «Холмистая поверхность дна Норильских долин сложена довольно мощным покровом ледниковых валунных суглинков. Западный конец открывающегося в Норильскую долину озера Кета подпружен холмистым валом конечной морены, достигающим 50–60 м высоты и более 5 км ширины» [Антропоген …, 1982].

Ю.П. Пармузин [1959] также отмечал многочисленные следы древнего горно-долинного оледенения как в западных, так и центральных частях плато. Он пишет, что многие долины в западной части плато Путорана перегорожены в устьях хорошо выраженными моренными валами и имеют троговые очертания. Северные склоны изрезаны карами, заполненными моренами. На восток от оз. Агата троговых долин почти нет, отсутствуют и кары, а моренные отложения распространены исключительно в верховьях малых рек и в глубоких водосборных воронках. Ю.П. Пармузин отмечал, что в западной части плато Путорана сартанское оледенение было развито шире, чем в южной и восточной, но оно не было покровным. В это время в восточной и южной частях плато существовали только снежники и небольшие ледники в верховьях долин, в то время как на западе плато ледники спускались до подножий гор, на востоке они лежали на отметках выше 450–800 м.

Выводы:

– показано, что на плато Путорана в позднем плейстоцене и голоцене сплошного ледникового покрова (купола), перекрывавшего плато, не было. Возможно, в определенных частях плато могли существовать разрозненные ледниковые купола с выводными ледниками. На плато развивался горно-долинный и каровый типы оледенения, преимущественно в северо-западном секторе. На востоке и юге плато ледники были расположены в самих верховьях речных долин и на более высоких уровнях (>1200 м). Кроме того, асимметрия ледниковых систем проявлялась на уровне горных долин. Ледники развивались на склонах северной экспозиции. Даже во время максимальной (караульской) стадии сартанского оледенения, когда ледники склонов северной экспозиции спускались и заполняли днища долин, склоны южной экспозиции оставались свободны от льда;

– для голоцена на плато Путорана выявлено 4 ледниковых активизации, каждая из которых была меньше предыдущей. Наибольшую сохранность имеют фронтальные морены малого ледникового периода, что позволяет зафиксировать до 6 периодов стагнации во время отступления каровых ледников;

– современное оледенение плато Путорана не является реликтом последней плейстоценовой (сартанской) ледниковой эпохи. Это молодые ледники, которые возникли в ледниковых карах и на склонах в эпоху малого ледникового периода (последнее тысячелетие). На это указывают материалы геохронологического датирования [Геологическая …, 1994], характер оледенения и морфологические признаки современных ледниковых морен.

Благодарности. Работа выполнена за счет программы президиума РАН в рамках проекта «Роль многолетней мерзлоты и оледенения в формировании экосистем арктической зоны».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Агеев К.С., Дитмар А.В. Некоторые особенности рельефа высокогорных районов Корякского нагорья // Л. Уч. зап. НИИГА. 1964. Вып. 4. С. 137–149.

Антропоген Таймыра. М.: Наука, 1982. 184 с.

Архипов С.А. Хронология геологических событий позднего плейстоцена Западной Сибири // Геология и геофизика. 1997. Т. 38. № 12. С. 1863–1884.

Большиянов Д.Ю., Антонов О.М., Федоров Г.Б., Павлов М.В. Оледенение плато Путорана во время последнего ледникового максимума // Изв. РГО. 2007. Т. 139. Вып. 4. С. 47–61.

Большиянов Д.Ю., Павлов М.В. Определение времени малого ледникового периода в различных частях Российской Арктики по данным изучения донных озерных отложений // Изв. РГО. 2004. Т. 136. Вып. 4. С. 37–38.

Галанин А.А. Строение и динамика современных ледников и каменных глетчеров восточной части Корякского хребта (на основе лихенометрических данных) // Комплексные исследования Чукотки (проблемы геологии и биогеографии). Магадан: Чф. СВКНИИ СВНЦ ДВО РАН, 1999. С. 103–128.

Геологическая карта Норильского рудного района. М 1:200 000. Объясн. зап. М.: АО «Геоинформатика», 1994. 118 с.

Герасимов И.П. Современная природа Сибирского полюса холода // Тр. XIX Междунар. геогр. конгресса. Стокгольм. М., 1961. С. 22–32.

Говоруха Л.С., Макеев В.М. Основные этапы развития рельефа и оледенения Таймыро-Североземельской области в среднем и верхнем плейстоцене и голоцене // Докл. отдел. и комиссии Геогр. об-ва СССР. 1970. Вып. 16. С. 58–63.

Гросвальд М.Г. Покровные ледники континентальных шельфов. М.: Наука, 1983. 215 с.

Иванов М.Н. Эволюция оледенения Полярного Урала в позднем голоцене. М.: Типография МГУ, 2013. 200 с.

Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. М.: Наука, 1974. 255 с.

Корейша М.М. Современное оледенение хребта Сунтар-Хаята // Результаты исследования по программе МГГ. М.: Наука, 1963. 170 с.

Миллер В.Г. О двух стадиях позднеплейстоценового оледенения в верхнем течении р. Индигирки (бассейн р. Эльги) // Геоморфология. 1976. № 1. С. 90–94.

Мирошников Л.Д. Реликты последнего оледенения Таймыра // Природа. 1962. № 5. С. 101–102.

Михайлов Н.И. Геоморфологические наблюдения в западной части гор Путорана // Вопр. географии. М., 1947. Вып. 3. С. 7–26.

Пармузин Ю.П. Горы Путорана // Вопр. физической географии СССР. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1959. С. 39–82.

Путоранская озерная провинция // Итоги ландшафтно-лимнологических исследований 1968 г. / Отв. ред. Ю.П. Пармузин, Л.Н. Тюлина. Тр. Лимнологического ин-та СО АН СССР. Новосибирск: Наука, 1975. Т. 20(40). 204 с.

Развитие ландшафтов и климата Северной Евразии: поздний плейстоцен-голоцен; элементы прогноза / Под ред. А.А. Величко. М.: Наука, 1993. 102 с.

Сарана В.А. Современное состояние ледников плато Путорана // МГИ. 2004. Вып. 96. С. 218–224.

Соломина О.Н. Горное оледенение Северной Евразии в голоцене. М.: Научный мир, 1999. 272 с.

Суслов С.П. К геоморфологии района Норильских озер (озеро Лама) // Тр. Ин-та физ. географии АН СССР. 1935. Вып. 14. 130 с.

Тушинский Г.К. и Малиновская Н.М. Положение уровня «365» над территорией СССР и связь этого уровня с оледенением // Информ. сб. о работах МГУ в ММГ. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1962. Вып. 9. С. 5–9.

Урванцев Н.Н. Следы четвертичного оледенения центральной части Севера Сибири // Тр. Главного геологоразв. управления. М.-Л.: ВСНХ СССР, 1931. Вып. 113. С. 1–55.

Шварев С.В. Реконструкция сартанского оледенения плато Путорана (по данным космических съемок) // Геоморфология. 1998. № 1. С. 107–112.

Eurasian Ice Sheets. Final report 1998–2000 // Pt B. Final Scientific report. 2001. P. 135–248.

Ehlers J., Gibbard P.L., and Hughes P.D. Quaternary glaciations – Extent and chronology, Pt IV. A Closer Look // Develop. in Quaternary Sci. Amsterdam: Elsevier, 2011. V. 15.

Grosswald M.G., Hughes T.J. The Russian compo- nent of an Arctic Ice Sheet during the Last Glacial Maxi-mum // Quaternary Sci. Rev. 2002. V. 21. P. 121–126.

Isaeva L.L. Late Pleistocene glaciations of the North Central Siberia // Late Quaternary environ. of the Soviet Union / Ed. A.A. Velichko. London: Longman, 1984. P. 21–30.

Kotljakov V.A., Kravzova V.M., Dreyer N.N. World Atlas of snow and ice resources. M.: Nauka, 1997. 392 p.

Late Pleistocene in Eurasia. 2013. P. 224–235.

Svendsen J.I., Alexanderson H., Astakhov V.I. et al. Late Quaternary ice sheet history of Northern Eurasia // Quaternary Sci. Rev. 2004. V. 23(11/13). P. 1229–1272.

Поступила в редакцию 19.06.2015
Принята к публикации 27.09.2016

Sarana V.A.[1]

GLACIATION OF THE WESTERN PART OF THE PUTORANA PLATEAU IN THE LATE PLEISTO CENE AND HOLOCENE

As a result of field glacio-geomorphologic studies and detailed analysis of aerial photos taken in the Imangda River valley (western part of the Putorana Plateau) four multi-aged moraine complexes were identified. Assuming as a basis that in the Late Pleistocene there were three stages of deglaciation in the north-west of Siberia (25–17, 15–13 and 11,5–10,4 thousand years ago) and that at its maximum stage the Late Pleistocene glaciation was mostly of mountain-valley type on the Putorana Plateau, we assumed that the first three moraine formations (the most ancient ones) correspond to these stages of the Late Pleistocene deglaciation. The fourth, younger moraine was formed during the Little Ice Age (the last millennium). According to our investigations and admitted assumption, in the Late Pleistocene and Holocene the glaciation of the territory was of cirque and mountain-valley type and developed only on the northern slopes. There was no continuous ice cover over the Putorana Plateau. However, isolated ice caps with outlet glaciers could exist in several parts of the Plateau.

Key words: Pleistocene, Holocene, ancient glaciation, glacial forms, moraine, glaciers, climate change, the Putorana Plateau.

Acknowledgements. The study was financially supported under the Program of the Presidium of the Russian Academy of Science in the framework of the project «The Role of Permafrost and Glaciation in the Arctic Zone Ecosystems Formation».

REFERENCES

Ageev K.S., Ditmar A.V. Nekotorye osobennosti rel'efa vysokogornyh rajonov Koryakskogo nagor'ya // L. Uch. zap. NIIGA. 1964. Vyp. 4. P. 137–149.

Antropogen Tajmyra. M.: Nauka, 1982. 184 p.

Arhipov S.A. Hronologiya geologicheskih sobytij pozdnego plejstocena Zapadnoj Sibiri // Geologiya i geofizika. 1997. T. 38. N 12. P. 1863–1884.

Bol'shiyanov D.Y., Antonov O.M., Fedorov G.B., Pavlov M.V. Oledenenie plato Putorana vo vremya poslednego lednikovogo maksimuma // Izv. RGO. 2007. T. 139. Vyp. 4. P. 47–61.

Bol'shiyanov D.Y., Pavlov M.V. Opredelenie vremeni malogo lednikovogo perioda v razlichnyh chastyah Rossijskoj Arktiki po dannym izucheniya donnyh ozernyh otlozhenij // Izv. RGO. 2004. T. 136, vyp. 4. P. 37–38.

[1] Lomonosov Moscov State University, Faculty of Geography, Laboratory of Geoecology of Northern Territories, Senior Scientific Researcher, PhD. in Geography; *e-mail*: skv2003@km.ru

Ehlers J., Gibbard P.L., Hughes P.D. Quaternary glaciations – Extent and chronology, Pt IV. A Closer Look // Develop. in Quaternary Sci. Vol. 15. Amsterdam: Elsevier, 2011.

Eurasian Ice Sheets. Final report 1998–2000 // Pt B. Final Scientific report. 2001. P. 135–248.

Galanin A.A. Stroenie i dinamika sovremennyh lednikov i kamennyh gletcherov vostochnoj chasti Koryakskogo hrebta (na osnove lihenometricheskih dannyh) // Kompleksnye issledovaniya Chukotki (problemy geologii i biogeografii). Magadan: Cf. SVKNII SVNC DVO RAN. 1999. P. 103–128.

Geologicheskaya karta Noril'skogo rudnogo rajona. M 1:200 000 // Ob"yasn. zap. M.: AO «Geoinformatika», 1994. 118 p.

Gerasimov I.P. Sovremennaya priroda Sibirskogo polyusa holoda // Tr. XIX Mezhdun. geogr. kongressa, Stokgol'm. M., 1961. P. 22–32.

Govoruha L.S., Makeev V.M. Osnovnye ehtapy razvitiya rel'efa i oledeneniya Tajmyro-Severozemel'skoj oblasti v srednem i verhnem plejstocene i golocene // Dokl. otdel. i komissii Geogr. ob-va SSSR. 1970. Vyp. 16. P. 58–63.

Grosval'd M.G. Pokrovnye ledniki kontinental'nyh shel'fov. M.: Nauka, 1983, 215 p.

Grosswald M.G., Hughes T.J. The Russian compo- nent of an Arctic Ice Sheet during the Last Glacial Maxi-mum // Quaternary Sci. Rev. 2002. V. 21. P. 121–126.

Ivanov M.N. EHvolyuciya oledeneniya Polyarnogo Urala v pozdnem golocene. M., Tipografiya MGU 2013, 200 p.

Isaeva L.L. Late Pleistocene glaciations of the North Central Siberia // Late Quaternary environ. of the Soviet Union / Ed. A.A. Velichko London: Longman, 1984. P. 21–30.

Kind N.V. Geohronologiya pozdnego antropogena po izotopnym dannym. M.: Nauka, 1974. 255 p.

Korejsha M.M. Sovremennoe oledenenie hrebta Suntar-Hayata // Rezul'taty issledovaniya po programme MGG. M.: Nauka, 1963. 170 s.

Kotljakov V.A., Kravzova V.M., Dreyer N.N. World Atlas of snow and ice resources. M. Nauka, 1997. 392 p.

Late Pleistocene in Eurasia // Encyclopedia of Quaternary Science. 2013. P. 224–235.

Miller V.G. O dvuh stadiyah pozdneplejstocenovogo oledeneniya v verhnem techenii r. Indigirki (bassejn r. EHl'gi) // Geomorfologiya. 1976. N 1. P. 90–94.

Miroshnikov L.D. Relikty poslednego oledeneniya Tajmyra // Priroda. 1962. N 5. P. 101–102.

Mihajlov N.I. Geomorfologicheskie nablyudeniya v zapadnoj chasti gor Putorana // Vopr. geografii. Vyp. 3. M., 1947. S. 7–26.

Parmuzin YU.P. Gory Putorana // Vopr. fizicheskoj geografii SSSR. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1959. S. 39–82.

Putoranskaya ozernaya provinciya // Itogi landshaftno-limnologicheskih issledovanij 1968 g. / Otv. red. YU.P. Parmuzin, L.N. Tyulina / Tr. Limnologicheskogo in-ta SO AN SSSR. t. 20(40). Novosibirsk: Nauka, 1975. 204 s.

Razvitie landshaftov i klimata Severnoj Evrazii: pozdnij plejstocen-golocen; ehlementy prognoza. Pod red. A.A. Velichko. M.: Nauka, 1993. 102 s.

Sarana V.A. Sovremennoe sostoyanie lednikov plato Putorana // MGI. 2004. Vyp. 96. S. 218–224.

Shvarev S.V. Rekonstrukciya sartanskogo oledeneniya plato Putorana (po dannym kosmicheskih s"emok) // Geomorfologiya. 1998. N 1. S. 107–112.

Solomina O.N. Gornoe oledenenie Severnoj Evrazii v golocene. M.: Nauchnyj mir, 1999. 272 s.

Svendsen J.I., Alexanderson H., Astakhov V.I. et al. Late Quaternary ice sheet history of Northern Eurasia // Quaternary Sci. Rev. 2004. V. 23(11/13). P. 1229–1272.

Suslov S.P. K geomo rfologii rajona Noril'skih ozer (ozero Lama) // Tr. Ins-ta fiz. geografii AN SSSR. 1935. Vyp. 14. 130 s.

Tushinskij G.K., Malinovskaya N.M. Polozhenie urovnya «365» nad territoriej SSSR i svyaz' ehtogo urovnya s oledeneniem // Inform. sb. o rabotah MGU v MMG. Vyp. 9. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1962. S. 5–9.

Urvancev. N.N. Sledy chetvertichnogo oledeneniya central'noj chasti Severa Sibiri // Tr. Glavnogo geologorazv. upravleniya. Vyp. 113. M.; L.: VSNH SSSR, 1931. S. 1–55.

Received 19.06.2015
Accepted 27.09.2016