

S u m m a r y

Results of ten years field researches in tundra regions of Taimyr and West Siberia are presented. Field experiments, modeling of spots' formation, mapping of cryogenic microrelief, were fulfilled. The main causes of central bald spot formation are the lack of nutrient stuff washed away down the soil profile and the excessive iciness in the near-surface soil. The main factors of this process – ground temperature zero crossing, snowmelt, freezing-thawing of the near-surface ground. The peculiarities of formation and development of different types of microrelief have zonal character and depend on humidification of surface.

УДК 551.336(235.31)

© 1997 г. С.В. ШВАРЕВ

**РЕКОНСТРУКЦИЯ САРТАНСКОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ ПЛАТО ПУТОРАНА
(ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК)**

Проблема сартанского оледенения плато Путорана до настоящего времени остается дискуссионной. Представления варьируют в широком диапазоне: от признания за оледенением незначительных размеров, типичного горно-долинного характера и подчиненной роли в качестве завершающей фазы зырянского оледенения, до выделения самостоятельного покровного оледенения [1–6]. Работы последних лет, опирающиеся на материалы геологических съемок и тематических исследований, чаще свидетельствуют в пользу второй точки зрения [7–9].

Остается открытым вопрос о масштабе, формах проявления оледенения и направлениях движения ледников. Для решения этого вопроса необходим взаимосвязанный анализ денудационного и аккумулятивного ледникового рельефа. Если аккумулятивному рельефу и облекаемым им отложениям уделялось достаточно пристальное внимание, то сведения об экзарационных формах, опубликованные в ряде работ [10, 11], достаточно разнородны и отрывочны. В отдельных случаях отрицается даже само существование форм ледниковой эрозии [12].

Региональные закономерности распространения ледниковых форм хорошо отражаются материалами космических фотосъемок в силу высокой разрешающей способности и обзорности последних. В особенности это относится к экзарационному рельефу, развитому в горной части плато. На космических фотоснимках (КФС) масштабов 1:500000 – 1:1000000 отчетливо видны основные формы ледникового рельефа: кары, цирки, троговые долины, нунатаки, конечные морены и т.п. По результатам визуального анализа КФС выделяются три зоны экзарационного рельефа (рис. 1).

1. "Каровые" зоны с многочисленными карами, трогами, сквозными долинами, нунатаками. Рельеф резко расчлененный, по площади преобладают отрицательные формы.

2. "Троговые" зоны с развитием преимущественно троговых долин. Рельеф интенсивно и умеренно расчлененный, количество положительных и отрицательных форм или равное или преобладают положительные.

3. "Нулевые" зоны с отсутствием следов активной ледниковой эрозии. Иногда присутствуют останцовые горы. Рельеф слабо расчлененный с абсолютным преобладанием положительных форм.

Принимая во внимание покровный характер всех досартанских оледенений, не вызывающий сомнений у большинства исследователей, можно отнести формирование каров и трогов к сартанскому времени и использовать их в качестве ключа для реконструкции последнего оледенения.

Основываясь на данных анализа КФС, можно сделать два взаимоисключающих предположения:

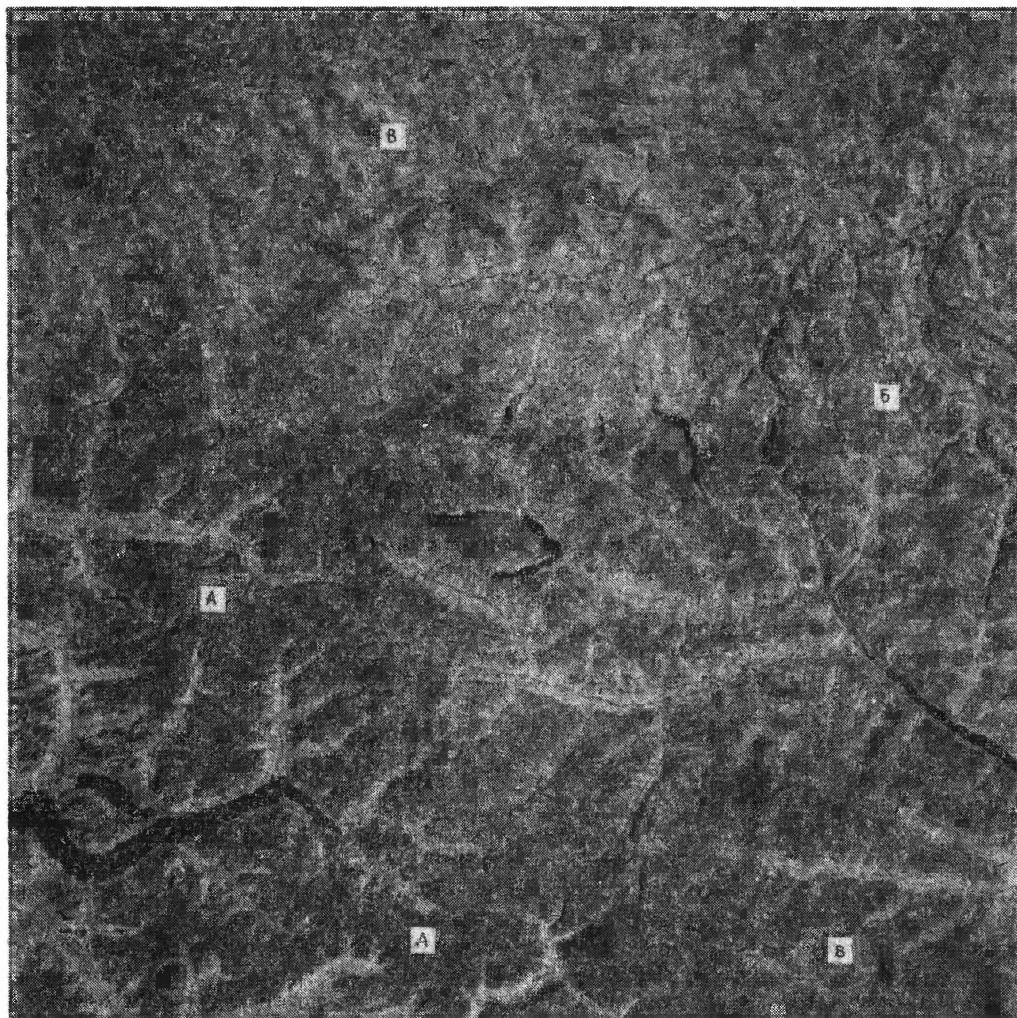


Рис. 1. Космофотоснимок масштаба 1:500000 участка плато Путорана
Зоны: А – "каровая", Б – "троговая", В – "нулевая"

1 – оледенение было горно-долинным с локальными центрами в каровых зонах;

2 – оледенение было полупокровным с оазисами в каровых зонах.

В первом случае экзарационный рельеф плато вне каровых зон носит исключительно реликтовый характер, а во втором – три зоны отражают характер покрытия льдом плато Путорана во время последнего оледенения ледниковые купола в нулевых зонах; ледниковые покровы с выводными ледниками в троговых зонах и долинные выводные ледники с многочисленными притоками в каровых зонах.

Для проверки этих предположений выполнен ряд морфометрических построений и измерений.

Измерение высоты днищ каров

Соглашаясь с точкой зрения о зависимости высоты формирования каров от уровня снеговой линии (СЛ) [13, 14], можно реконструировать ее положение во время последнего оледенения по одновозрастным формам рельефа. В качестве репрезентативных реперов были выбраны типичные каровые ниши, в котловинах которых располагаются озера,

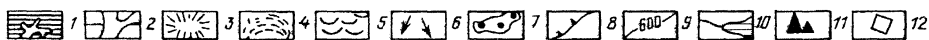


Рис. 2. Реконструкция сартанского оледенения плато Путорана

1 – участки развития горно-долинного оледенения, 2 – участки развития сетчатого оледенения, 3 – ледниковые купола, 4 – выводные лопасти, 5 – предгорные ледники, 6 – основные направления движения ледников, 7 – конечно-моренные массивы, 8 – граница плато, 9 – высоты снеговой линии (м), 10 – элементы современной гидрографической сети, 11 – останцовые горы, 12 – границы приведенного фрагмента КФС

являющиеся показателями сохранности дниц и длительности стояния СЛ на этом уровне. Отметки дниц каров повышаются от 600 м над у.м. в краевых частях плато до 1200 м в центральной и восточной частях (рис. 2). Маркируемая СЛ оказывается ниже вершинных поверхностей плато почти на всей его площади, опровергая предположение о горно-долинном характере оледенения в локальных центрах.

"Срез" рельефа плато Путорана по высоте снеговой линии

Анализ соотношения СЛ и морфологии рельефа, расположенного выше и ниже, позволяет определить четыре характерные области (рис. 3):

1 – полного перекрытия хиносферой дневной поверхности (СЛ ниже абсолютных отметок дниц долин);

2 – склоново-долинного перекрытия (СЛ на уровне склонов долин);

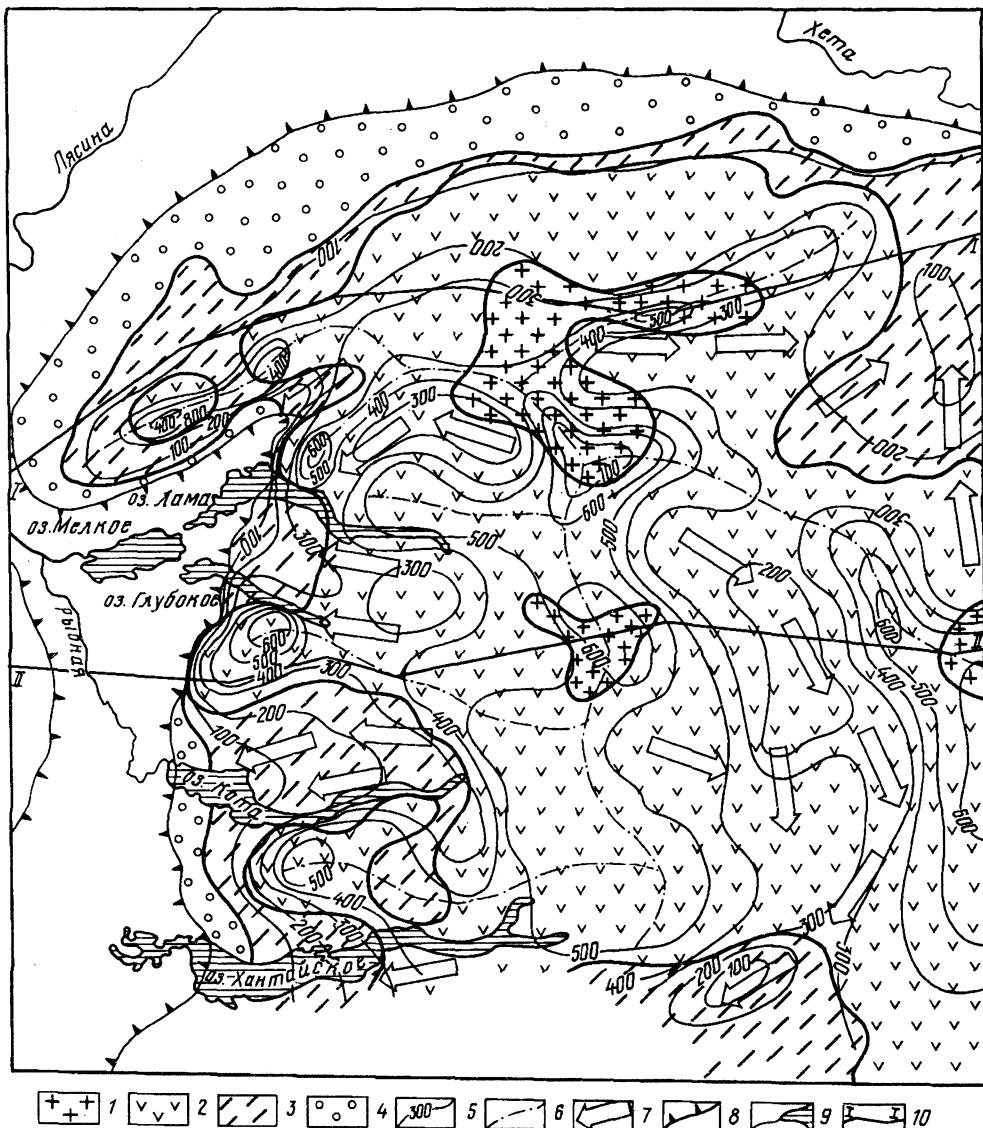


Рис. 3. Результаты морфометрических построений

1 – область полного перекрытия хионосферой дневной поверхности, 2 – то же склоново-долинного перекрытия, 3 – то же склоново-вершинного перекрытия, 4 – область отсутствия перекрытия, 5 – амплитуда рельефа, выше снеговой границы, 6 – границы основных ледниковых бассейнов (предполагаемые), 7 – основные направления ледникового стока (предполагаемые), 8 – граница плато, 9 – элементы гидрографической сети, 10 – линии профилей

3 – склоново-вершинного перекрытия (СЛ на уровне вершинных поверхностей и привершинных склонов);

4 – отсутствия перекрытия хионосферой дневной поверхности (СЛ выше водоразделов).

Амплитуда рельефа, расположенного выше уровня СЛ, достигает 600–700 м, колеблясь при этом даже в центральных частях плато в пределах 300–400 м и заведомо превышая необходимый для устойчивого развития ледников запас высоты около 200 м [14].

По результатам совокупного анализа можно наметить основные ледниковые центры, границы бассейнов и направления стока (рис. 3). Сопоставление полученных данных с мате-

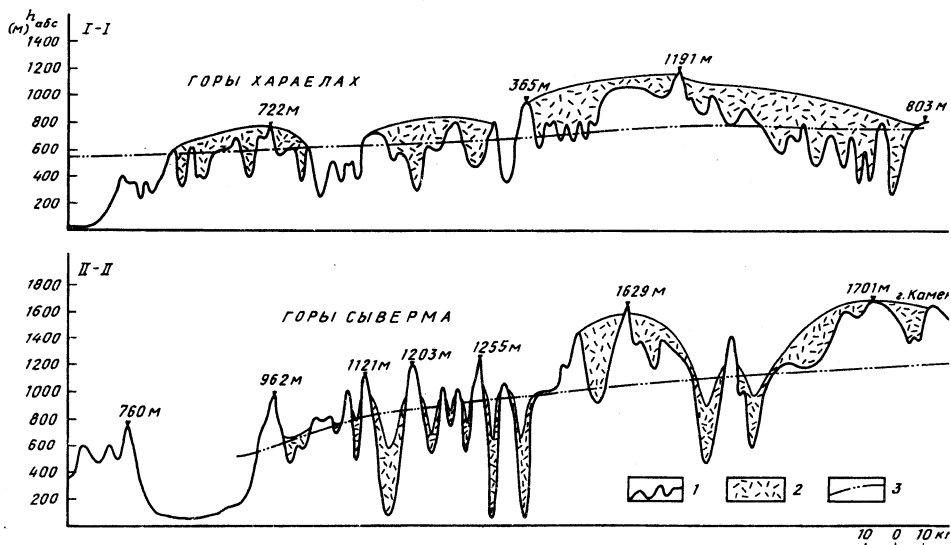


Рис. 4. Поперечные профили через плато Путорана (гипотетические на период сартанского оледенения)
 1 – линии профилей с отметками максимальных высот, 2 – ледники, 3 – положение сартанской снеговой линии

риалами дешифрирования КФС позволяет реконструировать ледники плато Путорана во время сартанского оледенения (рис. 2).

Для последнего оледенения характерно наличие нескольких крупных куполов (до 300–500 км в поперечнике), местами сливавшихся друг с другом, но в целом разрозненных, расположенных в центральной, северной и, в меньшей степени, восточной частях территории; серии мелких куполов, тяготеющих к южной половине территории, а также значительного количества каровых и долинных ледников, сгруппированных в нескольких районах, крупнейший из которых расположен на западной периферии плато. Оледенение в целом можно классифицировать как горно-покровное.

Наибольшей активностью обладали ледниковые купола, расположенные на стыке плато Хараелах и Сыверма в центральной части территории. Их выводные лопасти обращены на север, северо-восток, юго-запад и запад. Наименьшая активность характеризует купольные структуры в западной части плато Хараелах. Такая дифференциация отвечает как высотному положению ложа ледников, в первом случае находящегося на 400–600 м выше, чем во втором, так и мощности ледниковых покровов (рис. 4). Мощность крупнейших куполов колебалась, в среднем, от 150 до 250 м, местами достигая 400–600 м (на участках долин).

Представленная реконструкция не противоречит характеру распространения краевых ледниковых образований сартанского оледенения за пределами плато. Широкое распространение конечных морен по западной периферии плато Сыверма, несколько меньшее – к северу от плато Хараелах в полное отсутствие – к северо-западу и западу от плато Хараелах свидетельствуют о существенно различной величине ледниковой денудации. Горно-долинное и сетчатое оледенение западной и юго-западной периферии плато Сыверма обеспечили развитие мощных аккумулятивных комплексов за счет обилия обломочного материала и интенсивной динамики. В меньшей степени ледниковая эрозия проявлялась на севере плато Хараелах и в незначительной – на северо-западе.

Данные по геоморфологическому строению и четвертичным отложениям внутренней зоны плато также не опровергают полученных результатов. Так, в верховьях долины р. Котуй, которая согласно реконструкции, находилась в зоне горно-долинного оледенения, обнаруживаются краевые ледниковые и перигляциальные отложения сартанского возраста [15]. На возвышенностях, обрамляющих котловину озера Дюпкун-Котуйское располагаются небольшие водосборные котловины с озерами, подпруженные холмистыми грядами и валами [16] и приуроченные к уровню 700–800 метров. Генезис котловин проблематичен, но если считать их ледниковыми, что согласуется с морфологией, то можно отметить совпадение их высотных отметок с реконструированной снеговой линией.

Выводы

Полученные результаты позволяют определить сартанское оледенение плато Путорана как горно-покровное. Уровень снеговой линии последнего оледенения, фиксируемый разновозрастными карами, опускался от абсолютных отметок около 1200 м в центральных частях плато до 600 м в краевых. Мощность ледниковых куполов составляла, в среднем, 150–250 м. Наибольшей активностью обладали ледники западной периферии плато.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куликов Ю.С. Геоморфология северо-запада Средне-Сибирского плоскогорья и прилегающих частей Северо-Сибирской (Таймырской) и Западно-Сибирской низменностей: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Л.: НИИГА, 1971. 26 с.
2. Плоскогорья и низменности Восточной Сибири. М.: Наука, 1971. 320 с.
3. Равнины и горы Сибири. М.: Наука, 1975. 352 с.
4. Стрелков С.А. Север Сибири. М.: Наука, 1965. 334 с.
5. Федоренко В.А. Новые данные об оледенениях Путоранского центра (на основе материалов по Норильскому району) // Современное и древнее оледенение равнинных и горных районов СССР, ГО СССР. Плейстоценовая комиссия. Л., 1978. С. 57–65.
6. Сакс В.Н. Четвертичный период в Советской Арктике. Л.; М.: Водтрансиздат, 1953. 626 с.
7. Андреева С.М. Северо-Сибирская низменность в каргинское время. Палеогеография, радиоуглеродная хронология // Геохронология четвертичного периода. М.: Наука, 1980. С. 183–191.
8. Исаева Л.Л., Кинд Н.В. К вопросу о размерах сартанского оледенения на северо-западе Средней Сибири // Четвертичные оледенения Средней Сибири. М.: Наука, 1980. С. 52–59.
9. Сахарова Е.Н., Устюгова Р.И., Бурьянов О.П. Следы сартанского оледенения в бассейнах нижнего течения рек Курейки и Северной // Оледенения и палеоклиматы Сибири в плейстоцене. Новосибирск: ИГГ, 1983. С. 45–54.
10. Крюков В.Д. Четвертичные отложения Норильского района и связанные с ними полезные ископаемые. Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Л.: НИИГА, 1971. 35 с.
11. Максимова Е.В. Стадии древнего оледенения и новейшая тектоника в горах Путорана, на Полярном и Приполярном Урале // Докл. ГО СССР. 1970. Вып. 16. С. 19–34.
12. Пармузин Ю.П. Современные рельефообразующие процессы и генезис озерных котловин // Путоранская озерная провинция. Итоги ландшафтно-лимнологических исследований. 1968 г. Новосибирск: Наука, 1975. С. 64–97.
13. Калесник С.В. Очерки гляциологии. М.: Географгиз, 1963. 551 с.
14. Тронов М.В., Лупина Н.Х. Основы учения о снеговой границе и хионосфере. Л.: Наука, 1977. 168 с.
15. Польшкин Я.И. Новые данные по стратиграфии четвертичных отложений северо-западной части Средне-Сибирского плоскогорья // Инф. бюлл. Ин-та Геологии Арктики. 1957. Вып. 3. С. 12–19.
16. Ендрихинский А.С. О палеолимнологических исследованиях в горах Путорана // Природно-ландшафтные основы развития озер Путорана (Путоранская озерная провинция). Новосибирск: Наука, 1976. С. 188–216.

НПЦ "Аэроизыскания"

Поступила в редакцию
28.05.96

RECONSTRUCTION OF SARTAN GLACIATION OF PUTORANA PLATEAU (BY THE REMOTE SENSING DATA)

S.V. SHVAREV

S u m m a r y

By means of remote sensing data analysis and morphometrical method the local centres of the last Putorana glaciation were reconstructed as well as boundaries of main glacier basins and flow directions.