

РЕЛЬЕФ И ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ОСТРОВА ПРЕОБРАЖЕНИЯ

Закономерностям формирования и современной динамики рельефа небольших арктических островов геоморфологами уделяется немного внимания. Изолированные участки суши, окруженные большую часть года льдами, лишь 2–3 мес омываются холодными морскими водами. Поверхностный слой прогревается слабо и имеет специфическое строение. Для некоторых из этих островов характерен уникальный комплекс современных экзогенных процессов, существенно влияющий на облик рельефа. Примером может служить о-в Преображения, расположенный в Хатангском заливе (рис. 1, А). Поверхность этого участка суши площадью всего ~12 км² имеет ряд особенностей, позволяющих считать его ключевым при изучении истории развития рельефа берегов Хатангского залива.

Остров Преображения был открыт в августе 1736 г. лейтенантом В. Прончищевым с борта дубель-шлюпки "Якуцк" во время Великой Северной экспедиции. Через три года Харитон Лаптев, принявший командование кораблем после смерти Прончищева, присвоил острову его современное имя.

В 1878 г. на острове побывала экспедиция Н.А.Э. Норденшельда. Измеренная О. Нордквистом высота отвесного восточного берега составила 300 футов (91,4 м) [1]. Очертания этого обрыва напоминают борт боевого корабля, что позволило посещавшему остров в 1908–1913 гг. промышленнику Н.А. Бегичеву называть его "Броненосцем". Бегичев собрал здесь две коллекции окаменелостей и подарил их Геологическому музею им. Петра Великого. По данным сотрудника музея Д.Н. Соколова [2, 3], коллекции состояли в основном из нижнеэоценовых и келловейских пелеципод.

В 1913 г. остров обследовали офицеры ледокольных пароходов "Таймыр" и "Вайгач" [4], а позже гидрографы Лено-Хатангской экспедиции ГУСМП [4, 5], основавшие в 1934 г. полярную станцию [6, 7]. В 1935 г. геологическую съемку острова выполнили Ю.А. Колодяжный и А.А. Пязенок. Больше нога геолога на остров не ступала [8]. Летом 1991 г. на о-ве Преображения проводил исследования один из отрядов Арктической экспедиции Института эволюционной морфологии и экологии животных РАН, в составе которого автор работал в качестве геоморфолога. Собранные материалы легли в основу настоящей статьи.

В юго-западной части острова обнажаются черные аргиллитоподобные алевроиты глины мощностью около 25 м с конкрециями глинистого сидерита. Это осадки верхнего келловоя, перекрытые нижнеготеривскими отложениями мощностью ~150 м [8]. В строении последних выделяется две пачки: нижняя с породами смешанного состава и верхняя, более песчаная с широким развитием флюидальных структур.

О-в Преображения поднимается к востоку лестницей из четырех субгоризонтальных поверхностей (рис. 1, Б). На высоте 75–85 м над уровнем моря располагается возвышенная равнина (V терраса). Она обрывается к морю отвесным уступом, местами имеющим контруклон со знаменитым птичьим базаром (рис. 2, а). Для изучения обрыв практически недоступен, так как слагающие его песчаники, алевролиты и аргиллиты представляют собой "разборную скалу".

Ложбина с плоским дном глубиной до 1,5 м пересекает высокую террасу с запада на восток. Овраги расчлениют в основном западный край равнины, снижающейся к западу сначала полого (2–3°), затем более круто (до 20°). Из-за неровностей кровли песчаников сильно меняется мощность рыхлых отложений. На значительных участках среди суглинков наблюдаются высыпки щебня, дресвы, выходы серых или ядовито-зеленых мелко-тонкозернистых песков, напоминающих по цвету верхние пласты песчаников. Поэтому вероятно, что большая часть высокой террасы перекрыта

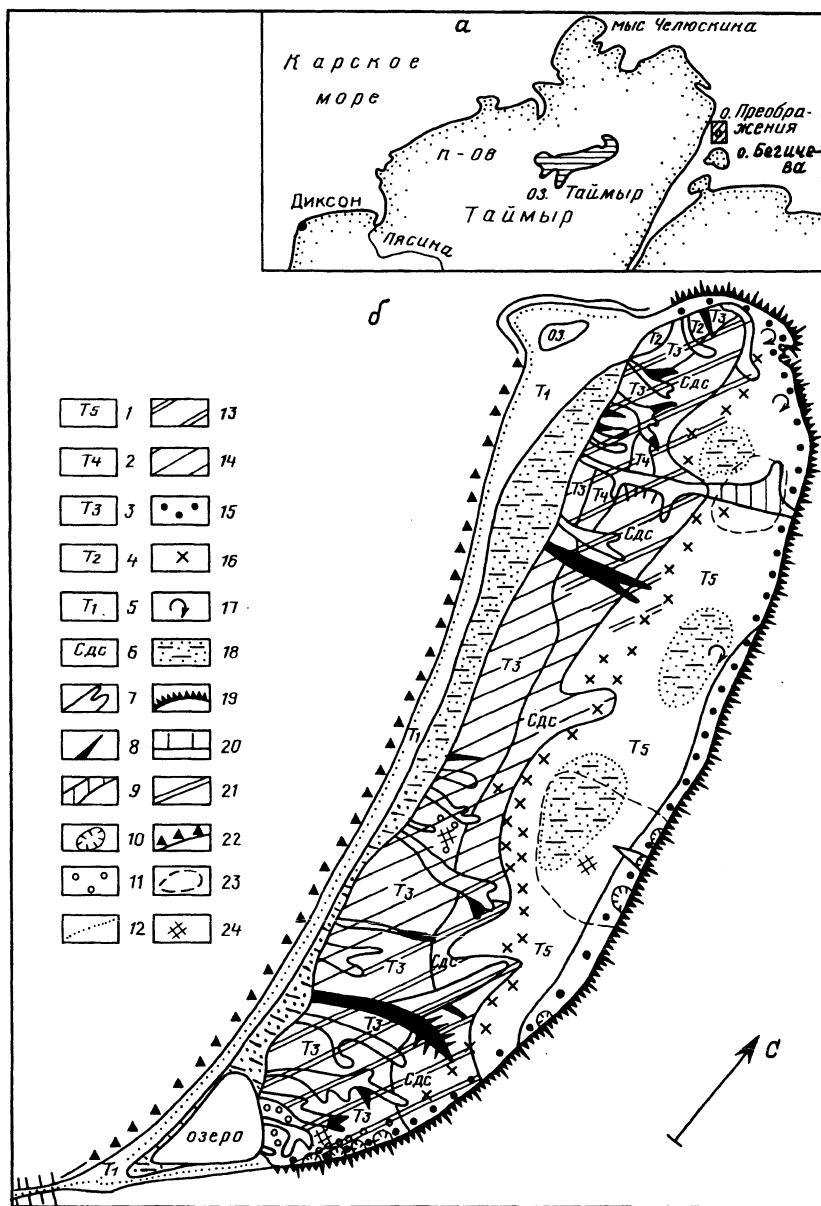


Рис. 1. Географическое положение о-ва Преображения (а) и его геоморфологическая карта (б)
 Террасы проблематичного генезиса: 1 – V терраса высотой 75–80 м, 2 – IV терраса высотой 45–60 м, 3 – III терраса высотой 25–35 м. Морские террасы: 4 – II терраса высотой 3–5 м, 5 – I терраса высотой 1–2 м. 6 – делювиально-солифлюкционные склоны, 7 – балки, ложбины, 8 – овраги, 9 – термокарстовая ложбина, 10 – термокары, 11 – байджежи, 12 – галечные береговые валы. Участки развития: 13 – сильной эрозии; 14 – слабой эрозии; 15 – обвалов и осыпей, 16 – делювиального и подпочвенного смыва, 17 – дефляции, 18 – заболачивания, 19 – абразионные уступы, 20 – размываемые участки берега, 21 – аккумулятивные берега, 22 – берега с преобладанием ледового выпавивания, 23 – участки развития термокарста, 24 – участки с формирующимся полигональным рельефом

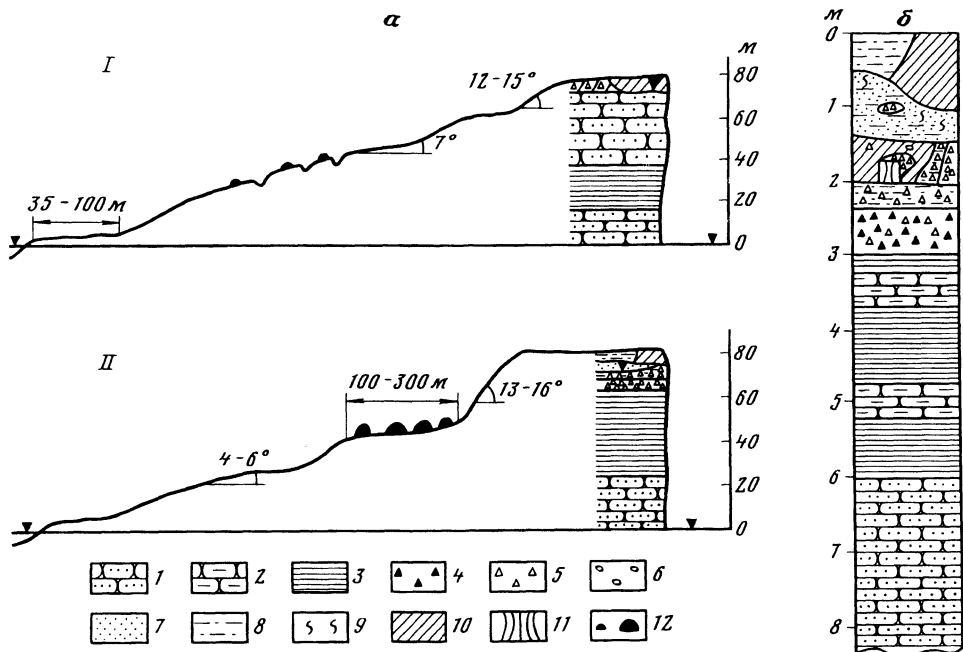


Рис. 2. Поперечные барометрические профили (а) о-ва Преображения (I – в северной части, II – в южной части) и строение рыхлых отложений III террасы в южной его части (б)

1 – песчаники, 2 – алевролитовые сланцы, 3 – аргиллитовые сланцы, 4 – дресва, 5 – щебень, 6 – галька, 7 – пески, 8 – супеси, 9 – растительный детрит, 10 – суглинки, 11 – ледяные жилы, 12 – байджерахи

элювием. Высокой интенсивности выветривания на протяжении голоцена способствовала слабая связность осадочных пород.

В верхней части обрыва на восточном краю острова сформировалось несколько термокаров (термокарстовых ниш) диаметром до 20 м и глубиной до 1,5 м. В них обнажаются темно-серые тяжелые суглинки с тонкошлировой криогенной текстурой и полигонально-жильными льдами (ПЖЛ) вертикальной мощностью 1,2 м, протягивающиеся по горизонтали до 7 м. На полигонально-жильный характер льдов указывают ортогональные системы плоскостных ложбин и невысоких плосковершинных байджерахов.

На высоте 45–60 м располагаются несколько фрагментов наклонной IV террасы, сложенной с поверхности суглинками и супесями со щебнем. Она сильно расчленена оврагами, в русле которых выходят практически невыветрелые песчаники и сланцы, и полого снижается к значительно более широкой III террасе высотой 25–35 м. Рыхлые отложения IV террасы – это сложенная толща разнородности песков, супесей, галечников, реже – суглинков и глин, пронизанная ледяными жилами высотой до 1,2 м. Пески и супеси часто обладают субгоризонтальной и волнистой слоистостью.

Аналогичная толща слагает III террасу высотой 25–35 м, слабо наклоненную к западу и крутым уступом спускающуюся к молодой морской поверхности. Контакт рыхлых отложений и коренного фундамента прослежен в южной части острова (рис. 2, б). Здесь в береговом обрыве интенсивно вытаивают ПЖЛ и формируются многочисленные термокары.

Большая часть II террасы уничтожена абразией. Останец ее высотой 3–5 м находится на севере острова.

Высота I молодой морской террасы 1–2 м, в ее сложении преобладают галечники хорошей окатанности – обработанные морем обломки местных пород. В тыловой части террасы галечники перекрываются делювиальными супесями и суглинками.

Морфометрические характеристики типичного оврага, м

Расстояние от истока	Глубина	Ширина по бровкам	Ширина днища	Примечания
110	0,15	0,1	—	—
210	0,7	1,5	—	Уступ коренных пород
252	0,4	1,5	—	Вода ушла под землю
316	1,0	0,7	0,7	Начало глубокого вреза
355	2,4	5–6	0,6	—
412	2,0	3–4	3–4	—
456	2–3	10–12	2,0	Слияние двух отвершков
501	2,0	6–7	0,4	—
526	4–4,5	10–12	1,5	—
561	1,5–2	3–4	2,0	—

Таким образом, на о-ве Преображения выделяются поверхности высотой 75–85, 25–35 и 1–2 м, отдельными фрагментами встречаются террасы высотой 45–60 и 3–5 м. Цоколь высоких террас перекрыт маломощным чехлом озерно-аллювиальных осадков. ПЖЛ располагаются практически на всех уровнях выше 15 м.

Уникальное геоморфологическое строение острова (обширность водосбора, его большая относительная высота), а также значительное количество осадков в теплый период года (около 150 мм) и воздействие человека (на нем расположена крупная полярная станция) привели к интенсивному развитию экзогенных процессов, обычно нехарактерных для арктических районов. Среди них выделяется термоэрозия, достигшая катастрофических масштабов. За один ливень продолжительностью ~2 ч углубление тальвега в среднем течении одного из оврагов составило 20–30 см, существенные изменения очертаний произошли в его верхнем течении.

Густота расчленения острова достигает 1,6 км/км². Практически все овраги V-образного поперечного профиля заложены по колеям проезда гусеничной техники. Часть их начинается на высоте 80–85 м неглубокими (1–2 см) колеями, являющимися коллекторами стока (таблица). На протяжении первых 300 м глубина промоин увеличивается незначительно. Высота падения достигает 80 м при протяженности некоторых оврагов до 600 м. Для верховьев оврагов характерны сухие русла с отседающими бортами. На некоторых участках вода фильтруется в почву и течет под землей по водоупору из более плотных коренных пород или кровле мерзлоты на глубине 10–70 см. Подпочвенный сток выходит на поверхность в виде родников глубиной 14–22 см и диаметром 1–4 см. Концентрируясь, вытекающие из них ручейки образуют водотоки. Подробно нами было изучено строение типичного оврага в 200 м к югу от полярной станции. Примерно в 300 м от истока в русле оврага располагается уступ, ниже которого русло имеет максимальный уклон. Ширина конуса выноса достигает 30 м, длина – 100 м. Рассмотренный овраг – одна из наиболее интенсивно растущих эрозионных форм V-образного поперечного профиля.

Днища эрозионных форм корытообразного поперечного профиля (балок) в ширину редко превышают 15 м и обычно покрыты отмосткой из щебня и глыб. Их борта пологие – до 10°, редко до 20°. В одной из таких балок на высоте около 66 м находится небольшой присклоновый ледник длиной 35–40 м, вытянутый вдоль склона южной экспозиции. Глубина балки здесь почти 30 м, борта сложены алевролитовыми сланцами. Над ледником дернина на склоне отсутствует, заметны следы делювиального смыва. Противоположный склон задернован.

Появление и широкое применение в 40–70-е годы тяжелой гусеничной техники привело к формированию многочисленных глубоких колеи, которые незамедлительно стали подвергаться эрозии. В тыловой части поверхности высотой 25–35 м в некоторых местах образовался настоящий бедленд. Эрозия вскрыла ПЖЛ и глубина оврагов достигла 1,7–2 м, увеличиваясь на 20–50 см после каждого дождя. Поэтому на

экологической карте Арктики о-в Преображения должен быть отмечен красным цветом. Термоэрозия способна быстро изменить облик этого уникального участка суши, превратив большую его часть в пустыню. Скорость линейного роста оврагов можно оценить в несколько десятков метров в год.

С другой стороны площадь острова уменьшается за счет интенсивных обвально-осыпных процессов, происходящих на отвесном восточном обрыве. Обвалы и осыпи возникают каждые 10–15 мин, объем падающего материала достигает сотен кубометров (вероятно, до 0,01 км³/год). Материал уносится сильным вдольбереговым течением и штормами. Глубина моря под обрывом 7–10 м.

Делювиальный смыв преобладает на незадернованных участках высоких террас. Формируются микроруслу глубиной 7–10 см и делювиальные шлейфы шириной 3–4 м. Полосчатые склоны занимают небольшую площадь.

Термокарстовые озера приурочены к участкам развития ПЖЛ на террасе высотой 75–85 м, где встречаются совместно с полигональным рельефом. Глубина озер до 0,6 м, диаметр до 50 м. На дне чаще всего водоросли, вязкий ил или торф. За счет вытаивания ПЖЛ образуются термокарстовые ниши, рост которых продолжается в результате сползания вниз по склону отседающих блоков дернины. Ширина ниш до 18–20 м, высота уступа задней стенки до 1,7 м.

Чрезвычайно активны береговые процессы. За 20 лет (1934–1954 гг.) берег у полярной станции, находившейся в северном конце острова, отступил на несколько десятков метров и ее пришлось перенести. Поступающий в море материал откладывается на двух обширных галечных косах длиной около 2 км и шириной в отлив до 25 м. В шторм некоторые участки косы размываются. При ветрах западных румбов низменный западный берег острова разрушается морскими льдинами, которые двигаются под ударами волн и выпахивают его.

По мнению З.З. Ронкиной [8], о-в Преображения находится на северо-восточном крыле Паксинско-Бегичевской брахиантиклинальной складки юго-восточного простиранья и является послекаргинским горстом. В.Д. Дибнер [9] считает его останцом разрушенной абразией перигляциальной равнины. С.И. Варущенко и О.К. Леонтьев [10] относили его к шельфовой Таймырской геоморфологической подобласти, характеризуя ее как подводную окраину структурно-денудационных равнин с формами денудационной препарировки и ледниковыми образованиями.

Рассматривая геоморфологическое строение окружающего дна, можно прийти к выводу, что остров является блоком, приподнятым относительно подводной платформы с глубинами 10–20 м, примыкающей с севера к о-ву Большой Бегичев. На фоне постепенного опускания или относительной стабилизации последней этот блок имел тенденцию к относительному поднятию. Уровень моря стабилизировался в этом районе на отметках -33 ± -40 м; -30 ± -35 м; -27 м; -18 ± -22 м; -15 м [11]. Сама абразионно-аккумулятивная платформа, сформировавшаяся во время стояния уровня на отметках -42 ± -44 м, к западу обрывается уступом. В целом данный участок шельфа моря Лаптевых характеризовался спокойным тектоническим режимом.

Нам представляется, что в образовании высокого, почти 100-метрового, обрыва восточного берега о-ва Преображения ведущую роль играла блоковая тектоника. Для побережий Хатангского залива характерен соляной диапиризм. При воздымании соляных куполов возникают значительные напряжения, приводящие к активизации тектонических нарушений. Во время подъема одного из соляных куполов участок земной коры в районе о-ва Преображения был разбит разломами, что привело при продолжении воздымания к обособлению и перекосу одного из блоков. Один его край – сейчас обрыв восточного берега о-ва Преображения.

З.З. Ронкина предполагает [8], что интенсивное поднятие острова произошло в послекаргинское время. Мощная кора выветривания указывает на то, что в течение долгого времени остров не затопливался при трансгрессиях. Поэтому отложения высоких террас можно датировать зырянским временем, когда озерно-аллювиальная равнина простиралась от о-ва Большой Бегичев до устья р. Лены [12]. Следова-

тельно, блок о-ва Преображения имел тенденцию к относительному поднятию уже в конце зырянского времени, но тектонические движения активизировались здесь в сартанское время.

Таким образом, для зырянского времени характерно накопление маломощных озерно-аллювиальных отложений террас высотой 75–85, 45–60 м. В каргинское время одновременно с осадками террасы высотой 25–35 м формировалась кора выветривания. В сартанское время интенсивное воздымание происходило неравномерно, восточная часть блока поднялась на более значительную высоту. В голоцене сформировались молодые морские террасы высотой 1–2 и 3–5 м. Голоценовые эрозионно-денудационные процессы отличаются высокой интенсивностью, чрезвычайно редкой для арктических островов.

От близлежащих равнинных побережий Хатангского залива и о-ва Большой Бегичев рельеф о-ва Преображения отличается значительно более интенсивным морфолитогенезом. Это связано с особенностями его формирования в позднем плейстоцене, обусловленными локальным тектоническим режимом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Норденишельд А.Е. Плавание на "Вега". Л.: Изд-во ГУСМП, 1936. Т. 1. С. 397–400.
2. Соколов Д.Н. Мезозойские окаменелости с острова Преображения и острова Бегичева // Тр. Геол. музея. 1910. Т. 4. Вып. 3.
3. Соколов Д.Н. Коллекция окаменелостей с островов Преображения и Бегичева // Тр. Геол. музея. 1914. Т. 8. Вып. 9. С. 8–14.
4. История открытия и освоения Северного морского пути. Л.: Гидрометеиздат, 1969. Т. 4. 616 с.
5. Визе В.Ю. Моря Советской Арктики. М.; Л.: Изд-во Главсевморпути. 1948. 416 с.
6. Кошкин В.Н. Первая зимовка на острове Преображения // Бюл. Аркт. ин-та. 1936. № 3. С. 119–121, 169.
7. Кошкин В.Н. Лежище моржей на острове Преображения // Проблемы Арктики. 1940. № 5. С. 82–97.
8. Ронкина З.З. Острова моря Лаптевых // Геология СССР. Т. 26. М.: Недра, 1970. С. 227–236.
9. Дибнер В.Д. Геоморфология островов и морского дна советского сектора Северного Ледовитого океана // Геология СССР. Т. 26. М.: Недра. 1970. С. 411.
10. Варущенко С.И., Леонтьев О.К. Моря Северного Ледовитого океана // Геоморфологическое районирование СССР. М.: Высш. шк., 1980. С. 286–287.
11. Патык-Кара Н.Г., Морозова Л.Н., Бирюков В.Ю., Новиков В.Н. Новые данные по структурно-геоморфологическому строению приморских равнин и шельфа Восточно-Арктических морей СССР // Геоморфология. 1980. № 3. С. 91–98.
12. Ким Б.И. История развития Лаптевского шельфа и палеошельфа в кайнозое // Кайнозой шельфа и островов Советской Арктики. Л.: Севморгеология. 1986. С. 119–123.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
04.01.94

RELIEF AND QUATERNARY DEPOSITS OF THE PREOBRAZHENIYA ISLAND

F.A. ROMANENKO

S u m m a r y

The block tectonics was of primary importance in the island's relief formation during the Holocene. In the Late Pleistocene (Sartan) time the island was actively uplifted (probably due to the process of salt diapirism); the uplift became differentiated, with eastern part being higher and forming a scarp about 90 m high. The scarp keeps its height due to active rockfalls and debris fall, the debris being transported by a strong longshore current. The island differs from adjacent coastal areas in that the morpholithogenesis is much more active here. The man-induced thermal erosion and gravitational slope processes sometimes take on a catastrophic character.