

Ф.А. РОМАНЕНКО

СТРОЕНИЕ И ДИНАМИКА РЕЛЬЕФА ОСТРОВОВ КАРСКОГО МОРЯ

Закономерностям формирования и современной динамики рельефа небольших арктических островов геоморфологами уделяется немного внимания. Изолированные участки суши, окруженные большую часть года льдами, лишь два-три месяца омываются холодными морскими водами. Строение рельефа и рыхлых отложений островов Карского моря изучалось лишь во время немногочисленных и непродолжительных посещений в 1930-50-е гг. [Аллер, Уль, 1936; Влодавец, 1933; Гаккель, 1934; Громов, 1971; Лаппо, 1932; Маккавеев, 1957; Назаров, 1948; Романенко, 1994; Самойлович, 1930; Сергеев, 1934] и практически неизвестно широкому кругу исследователей. Приводимый в настоящей статье материал получен автором во время полевых работ на островах Известий ЦИК, Свердруп летом 1992 г. и на о. Русском (архипелаг Норденшельда) летом 1993 г. в составе Арктической экспедиции Института проблем экологии и эволюции (ИПЭЭ) РАН, а также на островах Арктического института и Правды летом 1994 г. в составе Российско-Шведской экспедиции «Экология тундры-94».

1. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И РЕЛЬЕФ

В строении островов юго-восточной части Карского моря выделяется [Дибнер, 1970; Дибнер, Захаров, 1970] три крупных стратиграфических комплекса: протерозойский, меловой и четвертичный. Породы нижнего и среднего протерозоя представлены сланцами, песчаниками, алевролитами, а также интрузивными гранитами и гранодиоритами. В меловых песчанистых алевритах с прослоями мелкозернистых кварц-полевошпатовых песков встречаются линзы бурого угля, прослои известняков с кальцитом и окремнелой древесиной. Широким распространением пользуются голоценовые морские песчано-галечные отложения с валунами и раковинами *Mascota baltica* и *Serripes groenlandicus*, слагающие террасы высотой 7-10 м и 2-4 м.

1.1. Архипелаг Известий ЦИК

Острова Тройной (91 км²) и Пологий-Сергеева (46 км²) [Атлас Арктики, 1985] представляют собой куполообразные возвышенности с пологими склонами максимальной высотой соответственно 42 и 26 м. Они сложены [Аллер, Уль, 1936; Дибнер, Захаров, 1970] переслаивающимися алеврито-алевролитовыми сланцами, туфогенными полимиктовыми метаморфизованными песчаниками и алевролитами среднего протерозоя с многочисленными кварцево-кварцитовыми жилами мощностью до 1.5-2 м. Толща разбита сетью трещин, имеет крутое падение и почти широтное простирание. Поперечник глыб кварца достигает 2 м. Коренные породы перекрыты бурыми вязкими суглинками со щебнем.

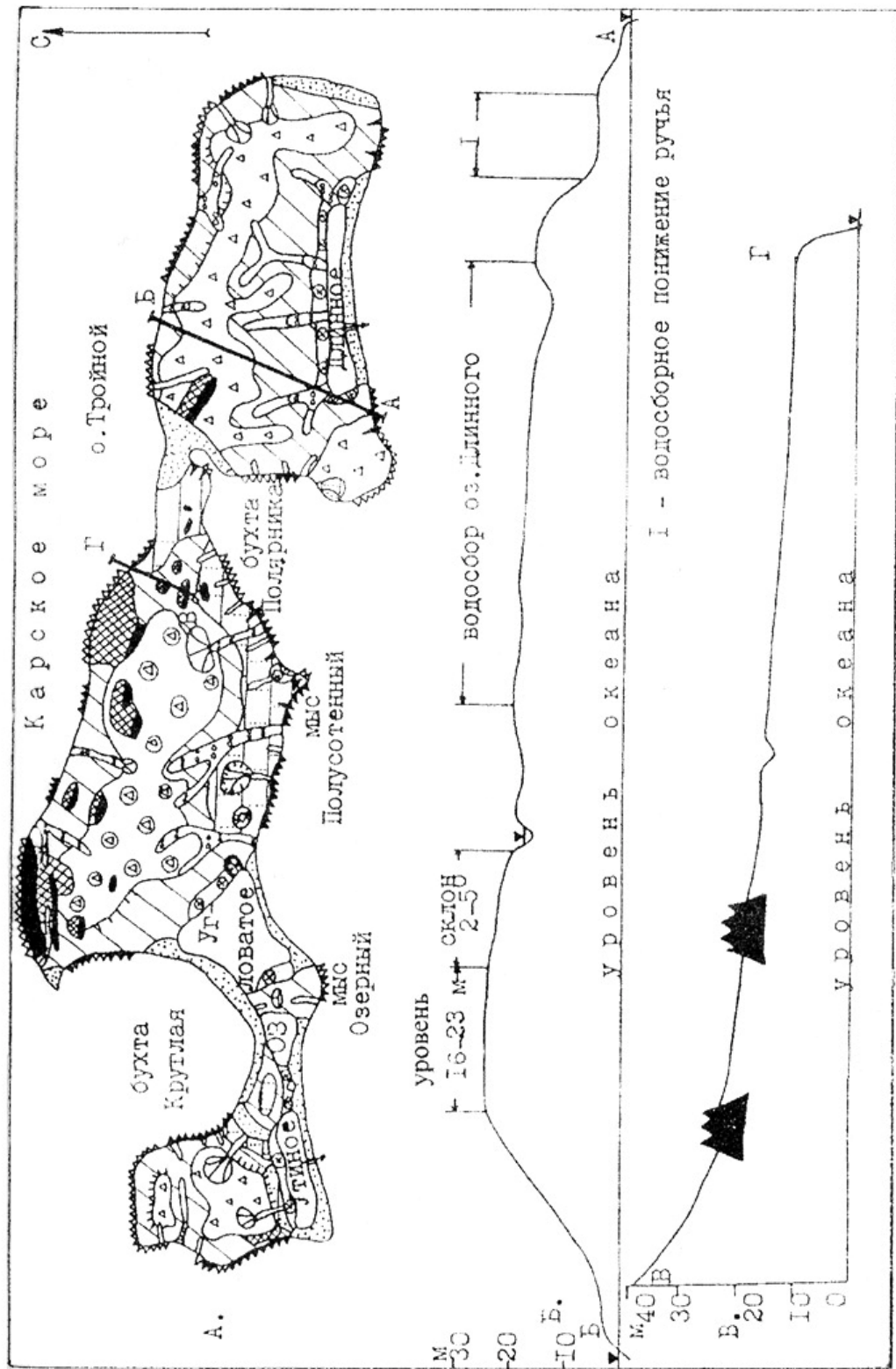


Рис. 1. Геоморфологическая схема (А) и барометрические профили (Б,В) о. Тройной

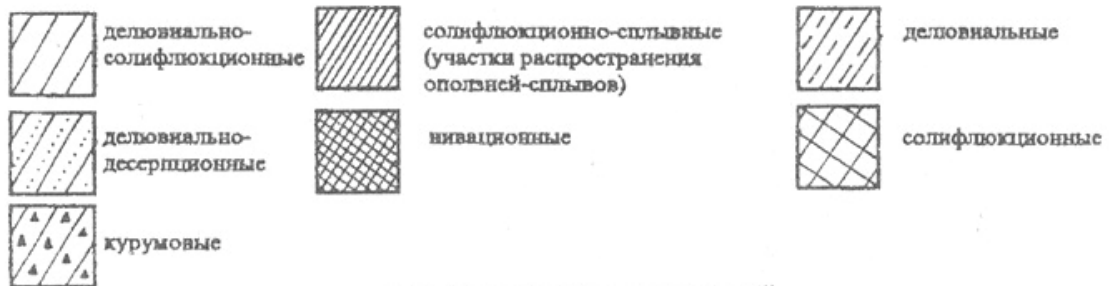
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

генезис и средняя высота уровней	аккумулятивные				цокольные		денудационные
	морские	аллювиальные	озерно-аллювиальные	неясного генезиса	морские	аллювиальные	
мели, осушки							
пляжи, пологие 0-2 м							
низкая пойма до 2 м							
пойма 2-5 м							
высокая пойма 3-8 м							
I-я терраса 4-15 м							
II-я терраса 10-18 м							
III-я терраса 22-40 м							
IV-я терраса 32-60 м до 100 м							
выше 100 м							

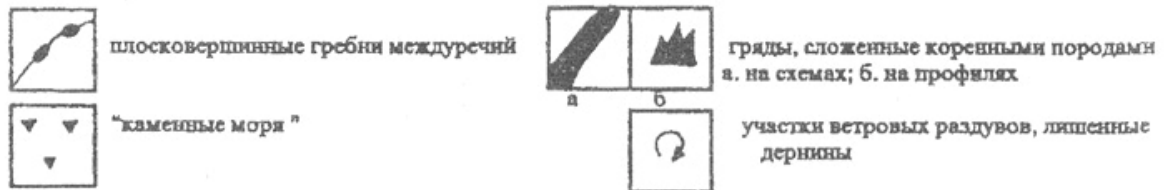
1. Эрозионный рельеф



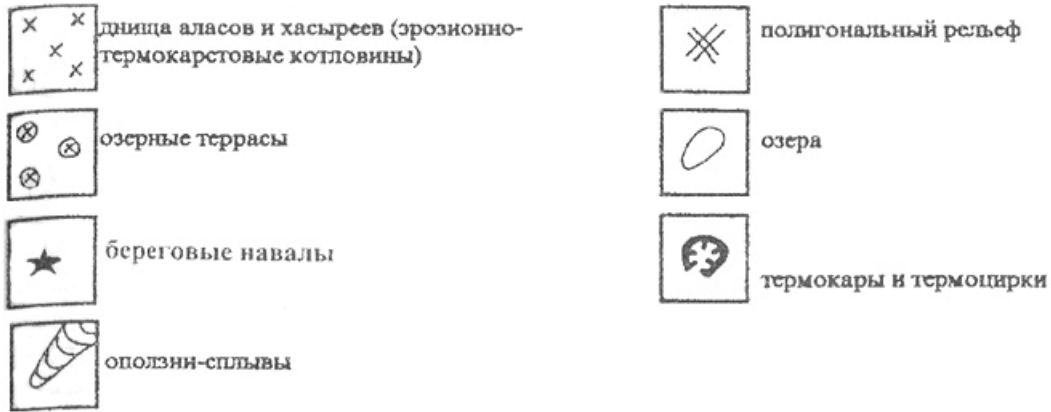
2. Денудационный рельеф склоны



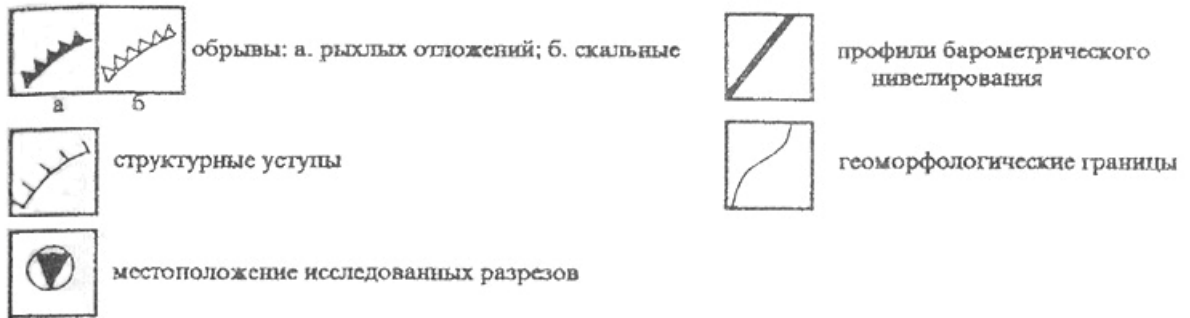
вершинные поверхности междуречий



3. Озеро-термокарстовый и криогенный рельеф



4. Прочие обозначения



Значительную роль в формировании рельефа архипелага играла блоковая тектоника. Длинные стороны островов ориентированы по линии ЗСЗ-ВЮВ; короткие - по линии ЮЗ-СВ. В восточной части о. Тройной с ЮЗ на СВ ориентирован крутой уступ коренных пород длиной 2,5 км и высотой до 12-13 м. Три возвышенных части острова соединены низкими морскими террасами, то есть он состоит из трех поднятых по субширотным разломам блоков, разделенных грабенами (рис. 1), одним из которых является глубокая (более 40 м) бухта Полярника с приглубыми берегами.

В строении рельефа о. Тройной выделяется несколько структурно-денудационных уровней. Субгоризонтальные участки высотой 35-40 м и 16-23 м сильно увлажнены, покрыты медальонным микрорельефом [Романенко и др., 1994], щебнем, дресвой и глыбами местных пород. Цвет грунтов меняется от светло-бурого до синевато-темно-серого и определяется, как и количество обломков (5-60 %), глубиной залегания сланцев. В обрывах на юго-восточном берегу острова суглинки постепенно переходят в разборную скалу и далее в коренные породы, представляя собой элювий, а не ледниковые отложения, как считалось ранее [Дибнер, Захаров, 1970].

Характерной особенностью поверхностей высотой 35-40 и 16-23 м является наличие многочисленных гряд коренных пород длиной до 300 м и шириной до 120 м, ориентированных параллельно береговым обрывам (270-300°). Вершины гряд - россыпи остроугольных глыб до 3-4 м в поперечнике. Под склонами долго, иногда все лето, сохраняются снежники. Такие участки лишены растительности, сильно увлажнены и покрыты щебнем, дресвой и глыбами. Крупные гряды обычно состоят из нескольких небольших террасок шириной от 2-3 до 40-50 м, отделенных друг от друга крутыми уступами.

В средней части о. Тройной распространена поверхность высотой 10-13 м (сниженная местами до 5-8 м), в многочисленных обрывах которой вскрываются светло-бурые суглинки или супеси покровного типа мощностью до 0,4 м с дресвой и щебнем. Ниже лежат серые и светло-серые несортированные дресвяники со щебнем, глыбами, а также обломками толстостенных раковин, в основном *Hiatella arctica* и *Tridonta borealis*.

На значительном протяжении обнажаются коренные сланцы и алевриты. Образование осадков этой поверхности происходило, вероятно, во время фландрской трансгрессии голоцена: понижения коренного рельефа заполнялись морскими осадками, а возвышенности разрушались абразией.

Современная морская терраса в виде галечных пляжей высотой 2-3 м и шириной до 150 м отделяет от моря озера Длинное, Угловатое, Утиное, Среднее. В разрезе береговых кос и валов обнажаются косослоистые галечники с циклически повторяющимися более темными прослоями.

1.2. Остров Свердруп

На острове наблюдаются [Дибнер, Захаров, 1970] верхнемеловые коричнево-черные алевриты с мелкой галькой, гравием, косослоистые мелкозернистые пески, а также многочисленные эрратические валуны. Предполагается, что остров имеет ледниковое [Влодавец, 1933; Дибнер, Захаров, 1970] или аллювиальное [Ланно, 1932; Рудовиц, 1939] происхождение.

Центральная часть острова представляет собой сильнорасчлененную (густота расчленения 1.14 км/км^2) эрозионную равнину высотой 22-28 м, сниженную на юге и юго-западе до 12-18 м (рис. 2). Она сложена в основном песчано-гравийными косо- и волнистослоистыми осадками с большим количеством валунов и глыб диаметром до 3 м. Среди них преобладают биотитовые, двуслюдяные и грейзенизированные граниты, встречаются также диориты, габбро, долериты, гранобластовые гнейсо-граниты, кварциты, роговики, окварцованные метаморфизованные песчаники, мраморы, кремнистые аргиллиты, глинистые сланцы и филлиты. Эти породы широко распространены на северо-западном побережье Таймыра в шхерах Минина и архипелаге Норденшельда. В западной части острова прослой темно-серых оскольчатых суглинков, бесструктурных вязких глин, песка, супеси с галькой и щебнем практически «стоят на головах». Наличие значительного количества эрратических валунов и дислокаций рыхлых отложений говорит в пользу ледникового или водно-ледникового происхождения отложений большей части острова. По мнению ряда исследователей [Геоморфологическое районирование..., 1980; Гросвальд, 1983], это оледенение имело сартанский возраст. По другим данным, в это время шельфовые районы были свободны от ледникового покрова [Данилов, 1987; Данилов, Полякова, 1989; Макеев, Большианов и др., 1992].

Около 30 % площади острова занимают морские террасы высотой до 2.5 м, сложенные хорошо сортированными песками. В тыловой части террас пески перекрыты делювиальными бурыми суглинками и глинами мощностью до 0.5 м.

В северной части острова в обрыве высотой 7-12 м был обнаружен погребенный торфяник мощностью около 60 см. Комплексное исследование торфяника, результаты радиоуглеродного датирования и реконструкции растительности [Тарасов и др., 1995] позволили установить для позднеледникового и начала голоцена три этапа развития растительности и климата. Первый этап (аллеред) характеризуется относительно теплым и влажным климатом. В растительности господствовали ассоциации, характерные для современных тундр, а также существовали ценозы с доминированием степных таксонов. Этап холодного и сухого климата (поздний дриас) характеризуется усилением позиций ксерофильной растительности. Третий этап, являющийся термическим оптимумом голоцена в этом регионе, датируется первой половиной предбореального периода. Накопление торфа, начавшееся около 11 900 лет назад, прекращается около 9 500 лет назад при быстром повышении уровня Мирового океана, вызвавшем смену континентального климата морским.

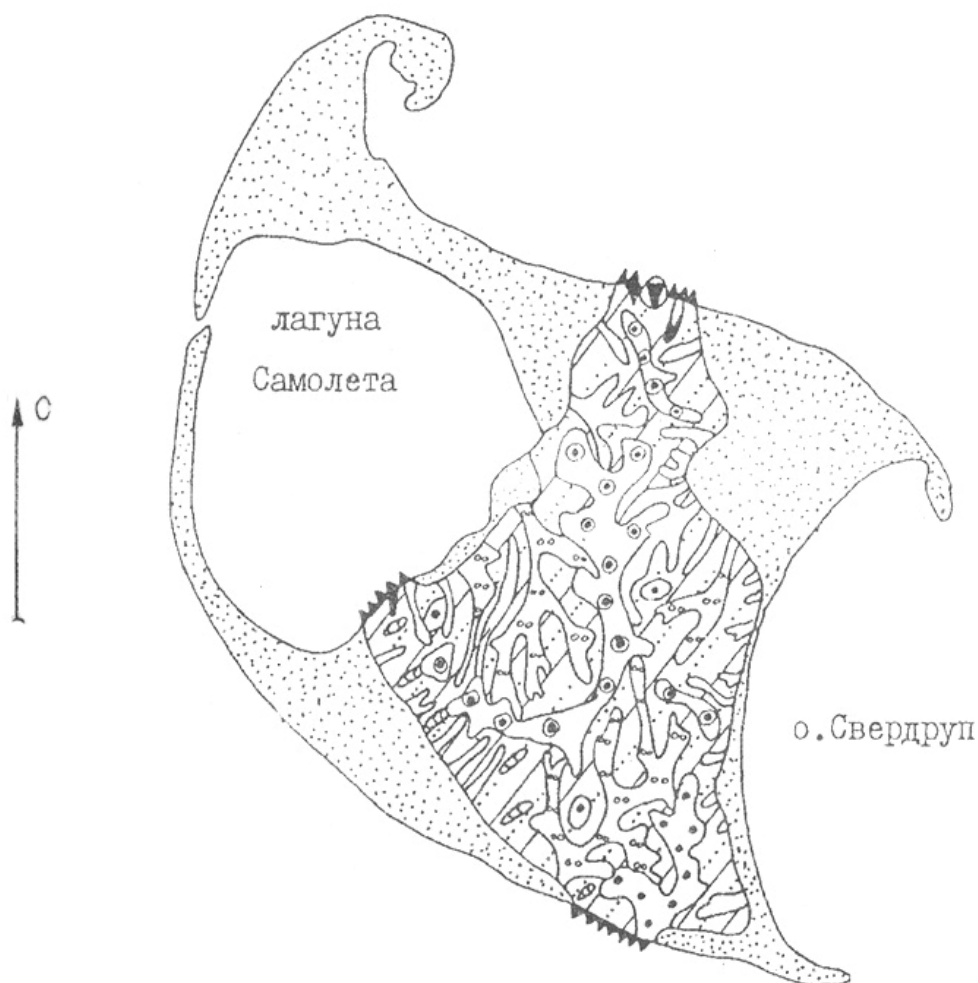


Рис. 2. Геоморфологическая схема острова Сввердруп

1.3. Архипелаг Норденшельда

Остров Русский, второй по величине в архипелаге (309 км², максимальная высота 39 м), сложен туфогенными полимиктовыми метаморфизованными хлорит-мусковит-кварцевыми сланцами с кристаллами пирита, песчаниками и алевритами раннего-среднего протерозоя [Погребницкий, 1970]. Коренные породы перекрыты маломощными (до 2 м) элювиально-делювиальными плотными суглинками с многочисленными (до 50 %) щебнем и дресвой. Сланцы сильно дислоцированы, смяты в складки, наблюдаются многочисленные зоны дробления. Встречается большое количество эрратических валунов и глыб гранитов, гнейсо-гранитов и кварца диаметром до 2 м. В береговых обрывах сланцы снизу вверх постепенно переходят в «разборную скалу», а затем в элювиальные суглинки характерного желтого, белесого и синевато-серого цвета со щебнем. При выветривании происходит лишь незначительная гидратация хлорита и мусковита, что говорит об исключительной роли физического выветривания в образовании элювия.



К а р с к о е м о р е

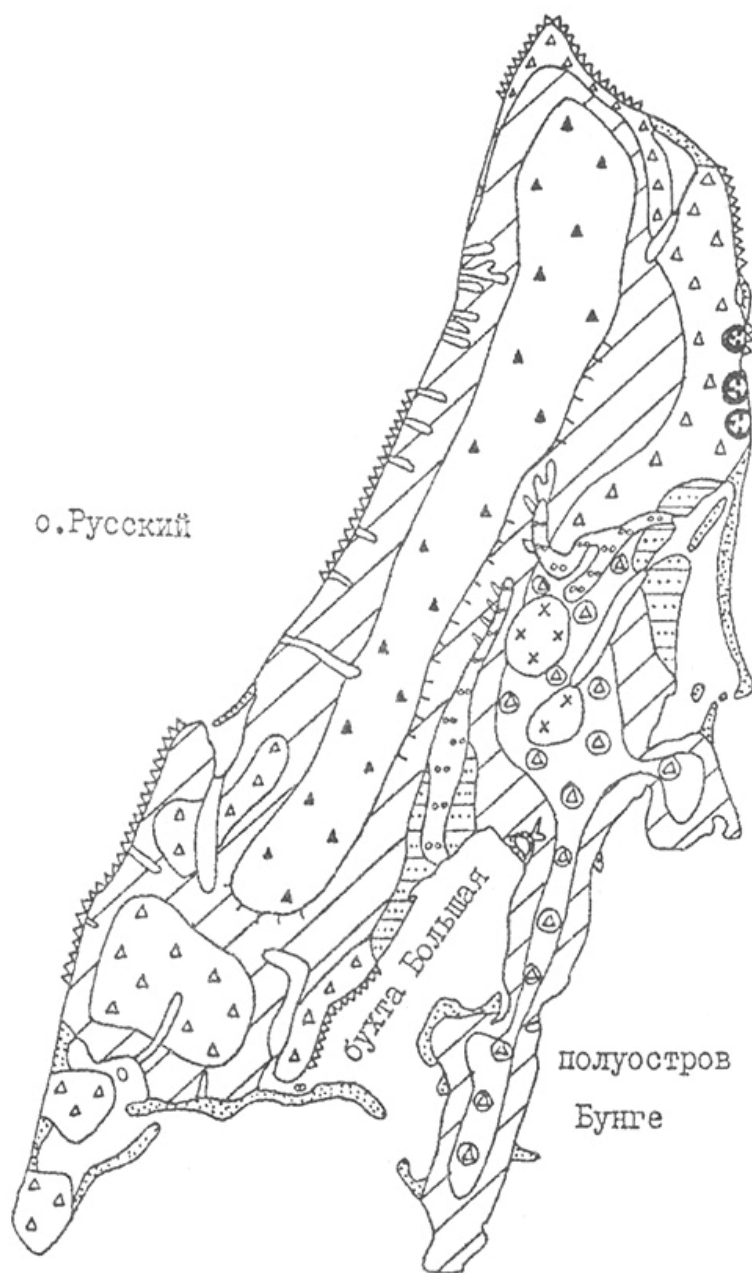


Рис. 3. Геоморфологическая схема острова Русский

Условные обозначения на стр. 134

Куполообразная возвышенность острова имеет короткий и крутой западный макросклон и длинный пологий - восточный. Субгоризонтальные вершинные поверхности высотой 30-36; 17-26 и 9-14 м (рис. 3) полого (1-2°) снижаются к морю и нарушаются лишь небольшими (диаметром до 1 км) бессточными западинами глубиной до 1.5 м и двумя более глубокими (до 3-4 м) изометричными котловинами с сильно увлажненными днищами. Структурный уступ высотой до 7-8 м на юго-востоке расчленен оврагами -

верховьями ручья Медвежьего. Галечными косами к острову причленяется два фрагмента поверхности высотой 9-14 м.

Западный берег, сложенный преимущественно сланцами, обрывист и прямолинеен. Высота обрывов достигает 7-8 м, большая часть их до конца июля-начала августа занята снежниками. На западном берегу находится лишь одна крупная лагуна. Восточный берег острова более низменен, осложнен галечными косами, отделяющими от моря лагуны глубиной до 3 м (Гусиная, Мелкая, Большая). Здесь в устьях ручьев широко распространены ингрессионные морские террасы высотой 2-5 м, сложенные песками. Современная морская терраса высотой до 2 м формируется в виде галечных кос и пересыпей.

Большая часть архипелага - небольшие острова, сложенные интрузивными гранитами и гранодиоритами протерозоя-мезозоя. Многие из них (Пахтусова, Шпанберга, Чабак, Красин, Юрт и др.), как и острова Пясинского залива (Гольцман, Зарзар, Зверобой, Костерина, Плавниковые), почти целиком покрыты выходами скал и «каменными морями» - нагромождениями остроугольных глыб разного размера.

На плоском о. Правды высотой 13-18 м «каменные моря» занимают до 40% площади. На скалистых берегах между россыпью гранитных глыб встречаются небольшие участки пляжей, состоящие из песка - результата выветривания гранитов. Восточная часть острова с поверхности сложена такими же элювиальными песками, западная перекрыта бурыми суглинками с гранитным щебнем. Плоская центральная часть острова, слабонаклоненная к берегам, нарушается вертикально стоящими глыбами гранитоидов диаметром до 5 м.

1.4. Другие острова

В Пясинском заливе располагаются острова Западный Каменный, Расторгуева и Моржово. Их высоты достигают соответственно 159,4; 134,1 и 86 м. Это крутосклонные структурно-денудационные возвышенности, обязанные своим обликом конфигурации палеозойских интрузивных куполов гранитно-гранодиоритового и сиенитового состава, перекрытых осадочными породами верхнего мела [*Погребницкий, 1970*].

В архипелаге Арктического института также известны [*Дибнер, Захаров, 1970*] выходы верхнемеловых алевритов и песков с мелкой галькой и гравием. К плоским поверхностям высотой 8-12 и 18-25 м примыкают голоценовые [*Дибнер, Захаров, 1970*] морские террасы высотой 4-7 и 0-1,5 м (рис. 4). Крутизна склонов 2-5°, густота расчленения 1,05 км/км². В поверхностных отложениях преобладают достаточно хорошо сортированные мелкозернистые пески с галькой. Обнаружены многочисленные эрратические валуны (песчаники, кварц, гранит, кварцевый порфир, яшмоид, хлоритовый кристаллосланец) и обломки окаменевшей древесины мелового возраста. Предполагается [*Лаппо, 1932; Рудовиц, 1939*], что архипелаг имеет аллювиальное происхождение, т.к. находился в период позднечетвертичной регрессии у края пра-дельты Енисея.

Эрратические валуны также встречаются [*Дибнер, Захаров, 1970*] на низменном (17 м) о. Воронина. К фрагментам двух предположительно морских уровней высотой 4-8 и 10-17 м причленяются участки современного пляжа.

На самом крупном в архипелаге Сергея Кирова о. Исаченко (максимальная высота 57 м) в строении поверхностей высотой 2-5, 12-18, 30-40 и 45-50 м вскрываются меловые алевриты [*Дибнер, Захаров, 1970*]. Описаны находки эрратических валунов. На о. Сложный терраса высотой 10-18 м расчленена густой (2,08 км/км²) сетью оврагов и прорезается каньонообразной долиной ручья со структурными уступами в бровках. Более низкая видимо, морская терраса высотой 5-10 м практически не расчленена.

В строении о. Уединения (максимальная высота 27 м) (рис. 5) первые исследователи [*Гаккель, 1934; Сергеев, 1934*] отметили две части - возвышенную расчлененную оврагами поверхность высотой 20-25 м на западе острова и примыкающую

к ней с востока обширную морскую террасу высотой 2-3 м. Здесь также описаны меловые породы, найденный среди которых шейный позвонок плезиозавра указывает на прибрежный генезис отложений [Дибнер, Захаров, 1970].



Рис. 4. Геоморфологическая схема островов Арктического института



Рис. 5. Геоморфологическая схема острова Уединения

Три высотных уровня, видимо, денудационного происхождения, выявлены на Краснофлотских о-вах [Чигир, 1962]. Поверхность высотой около 30 м в основном занята «каменными морями», высотой 15-20 м - хорошо выраженными полигонами, повторяющими очертания сети морозобойных трещин. Субгоризонтальные участки высотой 7-10 м развиваются под воздействием интенсивной солифлюкции и морозного выветривания вдоль краев снежников.

В зырянское время сформировались маломощные озерно-аллювиальные отложения на высотах 45-85 м на о. Преображения в Хатангском заливе моря Лаптевых [Романенко, 1996]. В каргинское время накапливались осадки поверхности высотой 25-35 м. При интенсивном неравномерном воздымании острова в сартанское время, которое было обусловлено соляным диапиризмом, островной блок перекошился, его восточная часть поднялась на более значительную высоту, образовав обрыв высотой до 90 м.

2. ПОДЗЕМНЫЕ ЛЬДЫ

Льды о. Визе описаны [Самойлович, 1930, стлб.1144-1145] как «...полоса древнего льда, покрытая холмистыми нагромождениями обломков коренной породы, слабо окатанных»; и «...остатки исчезнувшего ледника, разбитые многочисленными трещинами, в которых скопилась пресная вода от стаявшего снега» [Урванцев, 1935, с.55].

Ледяные клинья мощностью до 2 м встречаются в рыхлых отложениях о. Уединения [Назаров, 1948; Дибнер, 1957]. Ю.Е. Погребицкий наблюдал захороненные линзы льда на о. Моржово в Пясинском заливе. В малоледистых песках с валунами, галькой и щебнем на островах Арктического института преобладает массивная криогенная текстура. На междуречьях и склонах о. Большого не обнаружено ни одного свидетельства наличия залежеобразующих льдов.

Широко распространены подземные льды на о. Преображения. В верхней части обрыва высотой 75-85 м на восточном краю острова в задней стенке термокаров диаметром 18-20 м и глубиной до 1.7 м вскрываются темно-серые тяжелые суглинки с тонко- и толстошлировой криогенной текстурой и полигонально-жильными льдами вертикальной мощностью до 1.2 м и шириной до 7.3 м. Горизонтальные шлиры расположены через 1-3 см. Отмечаются также вертикальные прослои льда мощностью до 1 см. Жильный лед часто молочно-белого цвета. На полигонально-жильный характер льдов указывают ортогональные системы плоскодонных ложбин с озерками и плосковершинных байджежахов.

В разрезе поверхности высотой 25-35 м сложно построенная толща разнородных песков, супесей и галечников, реже - суглинков и глин пронизана ледяными жилами вертикальной мощностью до 1.2 м и шириной до 1.5 м. Лед прозрачный, иногда более темные и более светлые прослои с постепенными переходами одних к другим образуют наклонную слоистость. Криотекстура вмещающих пород в основном массивная, волнистая, сетчатая, линзовидная или тонкошлировая (толщина шлиров до 1 см, в гравийниках - до 3 см). Часто несколько субвертикальных шлиров, утолщаясь и сливаясь, образуют ледяные жилы, в которых встречаются вертикальные прожилки супеси и суглинка. В береговых обрывах полигонально-жильные льды (ПЖЛ) интенсивно вытаивают с формированием многочисленных термокаров. Широко распространен полигональный рельеф.

Таким образом, ледяные жилы сходного облика наблюдаются в интервале высот от 10 до 90 м в практически одинаковых по составу отложениях.

Ископаемые льды, по данным И.Г. Аристова, встречаются на островах Известий ЦИК [Дибнер, 1957]. О наличии ПЖЛ говорят хорошо выраженные байджежахы высотой до 1 м и термокары, но они наблюдаются на очень ограниченных участках, в частности, в береговых обрывах озера Угловатого. Диаметр термокаров до 4 м, высота задней стенки 0.8-1 м. Они сформировались в светло-буром тяжелом суглинке со щебнем.

Таблица 1

Количество материала, поставляемого основными денудационными процессами (m^3/km^2 в год)

остров	склоновые процессы		делюви- альный смыв	эрозия		криогенные		золо- выс	общий объем сноса (без аб- разии)	абразия
	бвально- осыпные	массо- вые сме- щения		овражная	речная	ополз- ни- сплывы	термо- кары			
Аркти- ческого Ин-га	0-1	0-1	10-15	?	5-10	5-10	20-30	200-300	4-4,5 тыс.	
Известий ЦИК	400-450	0-1	8-10	5-10	0-1	60-100	1-2	500-600	200-300	
Русский	1-2	3-4	8-10	5-10	0-1	30-50	1-2	30-60	300-400	
Свердруп	3-5	0-1	10-15	?	1200- 1500	5-10	20-30	1500-2000	8-10 тыс.	
Сложный	150-200	0-1	8-10	10-15	0-5	5-10	1-2	500-700	15-20 тыс.	
Уединения	200-300	1-2	15-20	10-15	5-10	10-15	3-5	500-700	80-100 тыс.	
Преобра- жения	до 100 тыс.	0-1	4-6	-	0-5	5-6 тыс.	0-1	до 150 тыс.	8-10 тыс.	

Скелетные грунты архипелага Известий ЦИК состоят из значительного (до 60 %) количества щебня и дресвы с суглинистым заполнителем. Они имеют в основном массивную криогенную текстуру и небольшую льдистость. Встречаются, в том числе в галечниках морской террасы высотой 10-13 м, единичные линзы сегрегационных льдов.

Также малольдисты песчано-супесчаные осадки о. Свердруп, в которых преобладает массивная криогенная текстура, редко встречается линзовидная. В небольших полостях в толще оскольчатых суглинков формируются кристаллы прозрачного льда. Многочисленные прослои и линзы льдов различной ориентировки наблюдались в супесях и суглинках, подстилающих торфяник в обрыве северного берега острова. В борту одного из оврагов на высоте около 15 м на глубине 2-2.5 м обнаружена ледяная жила шириной 30 см, слои грунта рядом с ней заметно изогнуты вверх. На склонах наблюдаются редкие оползни-сплывы длиной до 100 м и шириной до 20 м с термокарами в верхней части. В разрезе задней стенки термокаров высотой до 0.5 м обнажаются тяжелые ореховатые и оскольчатые суглинки, перекрытые мелко-тонкозернистыми песками. На подошве деятельного слоя многочисленны линзы и прослои льда мощностью до 1 см.

О наличии ПЖЛ на пологонаклонных вершинных поверхностях о. Диксон свидетельствуют системы ложбин и крутосклонных байджежахов.

Своеобразные залежи подземных льдов формируются на о. Русском в архипелаге Норденшельда. На кровле коренных сланцев и песчаников протерозоя, находящихся в морозном состоянии, формируется пласт суглинков с подземными льдами. В малольдистых песках преобладают массивная и линзовидная криогенные текстуры. Вдоль береговых обрывов высотой до 7 м на значительном протяжении образуются снежники, многие из них перелетки.

В береговых обрывах на севере и северо-востоке острова, сложенных мерзлыми сизовато-серо-зелеными суглинками со щебнем и дресвой (45-55%), обнаружены ледяные жилы шириной около 1 м, по которым сформировались термокары. Кроме единичных жил, в толще суглинков с линзовидной криогенной текстурой находятся многочисленные прослои и линзы льда мощностью 3-4 см и длиной до 10 см. Кристаллы льда в прослоях имеют кубическую или параллелепипедальную форму и ориентированы согласно слоистости породы. В понижении бровки обрыва шириной около 3 м в толще элювиальных суглинков на глубине 0.8-1 м отмечена ледяная линза мощностью до 60-70 см. Лед прозрачный, практически без крупных воздушных пузырьков. По ледяным прослоям и линзам сформировалось множество термокаров нескольких генераций глубиной 0.4-0.6 м и диаметром 4-10 м, иногда до 50 м.

Хотя ледяные жилы в обнажениях встречаются редко, на плоских участках часто встречаются ортогональные системы бугров диаметром 4-5 м и высотой 0.2-1.0 м, разделенных ложбинами с озерами.

Многочисленные ледяные жилы вскрываются в береговых обрывах островов дельты р. Пясины, которые сложены супесчано-суглинистыми осадками. Здесь сформировалась ортогональная сеть ПЖЛ шириной до 2 м. По жилам повсеместно развиваются термокары диаметром 5-7 м. Для вмещающих осадков обычны шлировые, линзовидные и волнистые криогенные текстуры.

Таким образом, на островах у побережья Таймыра встречаются подземные льды разных видов: полигонально-жилые, сегрегационные, лед-цемент, сублимационные. Практически отсутствуют инъекционные и пластовые льды. Наиболее распространены шлиры и линзы сегрегационных льдов. На островах, сложенных коренными породами и перекрытых элювием, в береговых обрывах наблюдаются залежи льдов, образующиеся, видимо, в результате захоронения морских льдов и снежников, а также последующей их перекристаллизации. Генетическое разграничение льдов на побережьях островов при постоянном забросе штормами морской воды, ежегодном образовании и

перекристаллизации снежников, при выталкивании морского льда к подножью обрывов с последующим его захоронением представляет собой сложную задачу.

3. СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Климат Карского моря отличается значительной суровостью: холодное и сырое лето, постоянные сильные ветры, краткий (менее 30 суток) период с положительными среднесуточными температурами воздуха, небольшое (100-250 мм) количество осадков, маломощный неравномерный снежный покров, значительная межгодовая изменчивость погодных условий. Климат и своеобразное геолого-геоморфологическое строение островов обусловили особенности развития современных геоморфологических процессов.

На всех береговых обрывах достаточно велика интенсивность обвально-осыпных процессов (табл. 1), на обрыве о. Преображения высотой до 90 м обвалы и осыпи летом происходят каждые 10-15 минут. Объем падающего с обрыва материала достигает десятков тысяч кубометров. Материал уносится сильным вдольбереговым течением и штормами. В теплые годы, когда вскрывается море, аналогичный процесс протекает на обрывах архипелага Известий ЦИК, достигающих 30-35-метровой высоты.

Классические терраски - признаки медленных смещений грунта по склонам, на островах чрезвычайно редки. Лишь на о. Русском на юго-восточном уступе террасы высотой 30-36 м сформировались гирлянды натечных террас высотой до 0.5 м и длиной по фронту до 6 м.

Делювиальный смыв на островах Русском, Свердруп и Известий ЦИК распространен повсеместно, так как проективное покрытие растительностью не превышает 50%. Но интенсивность смыва невелика из-за того, что большая часть осадков выпадает в виде мороси, а также из-за небольшой ($2-5^\circ$) крутизны склонов.

Большая часть эрозионных форм - безрусельные ложбины стока шириной до 100 м со склонами ($3-5^\circ$) и щебнистой отмосткой на днище. Глубина вреза обычно не превышает 1 м. Весной ложбины заполнены снежно-водяной массой. Бровки водосборных понижений часто подчеркиваются выходами коренных пород. Водотоки другого типа находятся в центральной части о. Тройной и на о. Русском (ручей Медвежий). В первом случае это каньонообразное ущелье с коренными породами на днище, а во втором - широкая (0.5-0.8 км) долина с развитыми аллювиальными формами. К середине лета все водотоки практически пересыхают и острова представляют собой абсолютно безводную пустыню.

О. Свердруп пересечен многочисленными долинами с симметричным поперечным профилем и обычно незадернованными склонами, на которых идет делювиальный смыв. Глубина расчленения достигает 7-10 м, редко - 12 м.

На о. Преображения большая (90 м) относительная высота водосбора и воздействие расположенной на острове крупной полярной станции привели к развитию эрозии катастрофических масштабов [Романенко, 1996]. Практически все овраги V-образного поперечного профиля заложились по колеям проезда гусеничной техники, которые незамедлительно стали углубляться эрозией. В тыловой части поверхности высотой 25-35 м в некоторых местах образовался настоящий бедленд. Эрозия вскрыла подземные залежи льдов, глубина оврагов достигла 2-3 м и увеличивается после каждого сильного дождя.

Практически любое появление подземных льдов на берегу моря приводит к формированию термокаров - полукруглых в плане понижений с отвесной задней стенкой и плоским или слабонаклонным днищем. Вытаивание льдов в задней стенке термокара приводит к отседанию все новых и новых блоков дернины и их сползанию к обрыву. Высота задней стенки определяется мощностью слоя сезонного протаивания, блоки отседающего грунта смещаются по кровле мерзлоты. На о. Преображения в ПЖЛ значительной мощности термокары достигают более крупных размеров. На о. Русском их

формирование связано не с ледяными залежами, а с наличием в грунте на подошве сезонно-талого слоя горизонтального шпиря льда толщиной всего 2-3 см.

Оползни-сплывы (посткриогенные сплывы) были обнаружены лишь в тяжелых вязких ореховатых суглинках на о. Свердруп.

Дефляция интенсивна только на сложенном преимущественно песками о. Свердруп в связи со значительной площадью незадернованных участков. Она перераспределяет песок по поверхности, формируя бугорково-кочковато-ячеистый микрорельеф. На других островах роль дефляции заметна только в аномально сухие годы (например, в 1986 г на о. Тройном).

Весьма интенсивны на островах у побережья Таймыра абразионно-аккумулятивные процессы. За двадцать один год (1934-1954) волны настолько размывли берег у полярной станции о. Преображения, что ее пришлось переносить на новое место. Интенсивный размыв идет под обрывом на восточном берегу острова. Выносимый из-под него материал откладывается на двух обширных галечных косах, примыкающих к острову с севера и с юга. Остров подвергается отепляющему воздействию более теплых вод р. Хатанги, и открытая вода держится у его берегов значительно дольше, чем у островов открытой части Карского моря.

Велика интенсивность абразии на о. Русском, берега которого сложены ранне-средне-протерозойскими сланцами. С 1935 по 1993 гг. берег в районе полярной станции отступил на 18 м (0.3 м/год). В архивах станции упоминается, что при штормах с севера разрушались значительные участки берега.

Интенсивно разрушаются (1.8-2.5 м/год) западная часть о. Уединения [Назаров, 1948], о. Сидорова из группы островов Арктического института (1.3 м/год), о. Исаченко из архипелага Сергея Кирова (0.7-2.2 м/год) и северный берег о. Циркуль в шхерах Минина (1.5 м/год) [Арэ, 1980].

Общей особенностью арктических островов является наличие обширных водоемов, отделенных от моря галечными косами. Таковы озера Угловатое, Длинное, Утиное, Среднее на о. Тройном, озеро Гусиное на Русском. В холодные годы, когда море вокруг островов не вскрывается (1985, 1992), талая весенняя вода переполняет озера и промывает в них глубокие узкие каналы, которые называются «прорвы», с сильным течением из озера в море. В теплые годы (1993) волнение открытого моря переформирует берега и засыпает прорвы. Озера в таких случаях сильно опресняются. Превращение водоемов из озер обратно в лагуну также может происходить в результате штормов.

Анализируя описания о. Уединения [Назаров, 1948; Маккавеев, 1957] можно выявить историю изменений очертаний лагун и озер за последние 60 лет. В 1878 г. первооткрыватель острова норвежский капитан Иоганнесен застал озеро Гусиное соединенным с морем. Между 1878 и 1943 гг. оно было отделено песчаной косой, но в 1943 г. после шторма снова превратилось в бухту, при этом уровень воды упал на 0.5 м. В 1935 г. вода в озере (бухте) Медвежьей была пресная. В 1937 г. оно соединилось с морем и стало горько-соленым. Гидролог Ю.Н. Дерюгин (зимовки 1936-38 гг.) считал, что окружающие лагуну косы не накапливаются, а разрушаются. В 1948 г. озеро Медвежье соединилось с морем несколькими проливами. В конце 1950-х гг. оно вновь было пресное.

ВЫВОДЫ

1. Все вышеописанные острова располагаются в пределах шельфа и максимальные глубины вокруг них не превышают в настоящее время 50 м. Поэтому можно утверждать, что во время максимума сартанской регрессии они соединялись с материком.

2. На островах, сложенных рыхлыми песчано-глинистыми осадками (Уединения, Свердруп, Воронина) распространены эрозионные равнины; на островах с древним докембрийским или палеозойским цоколем, перекрытым элювиально-делювиальным

крупнообломочным чехлом (архипелаги Норденшельда, Известий ЦИК, Кирова, о. Преображения) - структурно-денудационные.

3. Характер рыхлых отложений, анализ распространения эрратических валунов и комплексный анализ погребенного торфяника на о. Свердруп дают основание предполагать, что шельф юго-восточной части Карского моря в сартанское время не покрывался ледником и представлял собой перигляциальную равнину, на которой господствовали ландшафтные условия арктических пустынь, эоловые и мерзлотные процессы; шельф подвергался покровному оледенению в более раннее (зырянское ?) время.

4. На островах Карского моря распространены: фрагменты III-й террасы высотой преимущественно 18-27 м; II-й, преимущественно морской террасы высотой 9-15 м; I-й морской террасы высотой 5-10 м; на побережьях - участки современной морской террасы высотой до 3 м.

5. О. Преображения существенно отличается от островов Карского моря значительной высотой, крутыми склонами и наличием многочисленных ПЖЛ в рыхлых отложениях. Благодаря этому он является своего рода геоморфологическим феноменом со специфическими условиями для развития эрозионно-денудационных процессов аномально высокой интенсивности.

6. Наиболее заметную роль в преобразовании рельефа арктических островов играют эрозия, обвально-осыпные процессы и абразия, а также термоденудация.

* * *

Автор выражает глубокую признательность руководителю Арктической экспедиции ИПЭЭ РАН академику РАСХН Е.Е. Сыроечковскому, начальнику отряда Е.Е. Сыроечковскому-младшему, руководству Диксонского управления по гидрометеорологии, начальникам полярных станций «острова Известий ЦИК» А.М. Бабко, «остров Русский» А.П. Морозову, «остров Правды» В.А. Шуканову, зимовщикам С.В. Слепневу, В.Н. Вощенковой, М.И. Никитенко, А. Меньшову и В. Бахтину, всем участникам экспедиций, за помощь в организации и выполнении геоморфологических работ. Автор благодарен также к.г.н. П.Е. Тарасову (МГУ) и к.г.н. А.А. Андрееву (ИГ РАН), выполнившим споро-пыльцевые анализы и палеоклиматические реконструкции, Л.Д. Сулержицкому (ГИН РАН), выполнившему радиоуглеродное датирование, профессору А.А. Лукашову (МГУ), определившему коллекцию горных пород, к.г.н. Е.Е. Талденковой (МГУ), определившей раковины моллюсков, и к.г.-м.н. Н.Б. Сергееву (ИГЕМ РАН) - за определение минерального состава и степени выветривания пород с о. Русский.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аллер Г.Д., Уль Г.Ф. Острова «Известий ЦИК» // Труды Арктического института. 1936. Т. ХLI. С. 73-80.
2. Арэ Ф.Э. Термоабразия морских берегов. М.: Наука, 1980. 160 с. I 3. Атлас Арктики. М.: ГУГК, 1985. С.17.
4. Влодавец В.И. Геолого-петрографические наблюдения, произведенные во время экспедиции на л/п «Сибиряков» в 1932 г. // Труды Арктического института. 1933. Т. X. С. 175-202.
5. Гаккель Я.Я. Остров Уединения // Поход «Челюскина». М.: ГУСМП, 1934. Часть 1. С.100-108.
6. Геоморфологическое районирование СССР и прилегающих морей. М.: Высшая школа, 1980. 343 с.
7. Гросвальд М.Г. Покровные ледники континентальных шельфов. М.: Наука. 1983. 216 с.

8. Громов Б. Наперекор стихии. М.: Известия, 1971. 296 с.
9. Данилов И.Д. О гипотезе покровного оледенения Арктического шельфа и прилегающих равнин севера Евразии // Известия АН СССР. Серия геогр. 1987. № 2. С. 80-88.
10. Данилов И.Д., Полякова Е.И. Палеоклимат позднего плейстоцена и голоцена севера Западной Сибири и Печорской низменности // Палеоклиматы позднеледниковья и голоцена. М.: Наука. 1989. С. 145-151.
11. Дибнер В.Д. Геологическое строение островов центральной части Карского моря // Труды НИИГА. Т.81. 1957. С. 97-104.
12. Дибнер В.Д. Геоморфология островов и морского дна советского сектора Северного Ледовитого океана // Геология СССР. Т.26. М.: Недра 1970. С. 411.
13. Дибнер В.Д., Захаров В.В. Острова Карского моря // Острова Советской Арктики. Геология СССР. Т. XXVI. М.: Недра, 1970. С. 196-207.
14. Лаппо. Остров Свердруп по наблюдениям с самолета // Бюллетень Арктического института, 1932. № 4. С. 74-75.
15. Маккавеев П.А. Остров Уединения. М.: Гос. изд-во географической литературы, 1957. 104 с.
16. Макеев В.М., Большианов Д.Ю., Малаховский Д.Б. и др. [Стратиграфия и геохронология плейстоценовых отложений Северной Земли](#) // Геохронология четвертичного периода. М.: Наука. 1992. С. 132-137.
17. Назаров В.С. Динамика берегов острова Уединения // Проблемы Арктики. 1948. № 2. С. 117-118.
18. Погребницкий Ю.Е. Острова Таймырского мелководья // Острова Советской Арктики. Геология СССР. Т. XXVI. М.: Недра, 1970. С. 208-227.
19. Романенко Ф.А., Сыроечковский-младший Е.Е., Лаппо Е.Г. Геоморфологические особенности расположения гнезд птиц на островах Известий ЦИК и Свердруп // Арктические тундры Таймыра и островов Карского моря. Т. 2. М.: 1994. С. 149-164.
20. Романенко Ф.А. [История открытия и исследования архипелага Известий ЦИК и острова Свердруп](#) // Арктические тундры Таймыра и островов Карского моря. Т. 2. М.: 1994. С. 165-175.
21. Романенко Ф.А. [Рельеф и четвертичные отложения острова Преображения](#) // Геоморфология. 1996. № 1. С. 81-86.
22. Рудовиц Ю.Л. Четвертичные отложения западной части Таймыра // Труды Арктического института. Т. 121, 1939.
23. Самойлович Р.Л. Работы арктической экспедиции на ледокольном пароходе «Седов» в 1930 году // Природа. 1930. № 11-12. Стлб. 1135-1154.
24. Сергеев М. Таймырская экспедиция // Советский Север. 1934. № 1. С. 141-149.
25. Тарасов П.Е., Андреев А.А., Романенко Ф.А., Сулержицкий Л.Д. [Палинстратиграфия верхнечетвертичных отложений острова Свердруп \(Карское море\)](#) // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 1995, Т. 3. № 2. С. 98-104.
26. Урванцев Н.Н. Два года на Северной Земле. Л. Изд-во Главсевморпути. 1935. С. 55.
27. Чигир В.Г. Формы рельефа, обусловленные мерзлотными процессами, на островах Краснофлотских (Северная Земля) // Вопросы географического мерзлотоведения и перигляциальной морфологии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1962. С. 81-88.

Ссылка на статью:



Романенко Ф.А. Строение и динамика рельефа островов Карского моря // Динамика Арктических побережий России. М.: Географический ф-т МГУ, 1998. С. 131-153.