

РЕЛЬЕФ И ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ АРКТИКИ, СУБАРКТИКИ И СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

*Материалы ежегодной конференции
по результатам экспедиционных исследований*

ВЫПУСК 8

16-17 декабря 2021 года

ААНИИ

**Санкт-Петербург
2021**

УДК 551.79
ISSN: 2687-1092
doi:10.24412/2687-1092

Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России. Материалы ежегодной конференции по результатам экспедиционных исследований. Выпуск 8. Санкт-Петербург. 2021. 365 с.

Конференция посвящена обсуждению результатов полевых работ, выполняемых в Арктике, Субарктике и на Северо-Западе России. Материалы конференции публикуются в интернете в тезисной форме. Возможно заочное участие в конференции. Конференция проводится в стенах Арктического и Антарктического научно-исследовательского института (АНИИ) 16-17 декабря 2021 года. Материалы представлены в двух разделах – 1) Арктика и Субарктика, 2) Северо-Запад России в алфавитном порядке. Тезисы докладов размещаются на сайте конференции <http://www.aari.ru/main.php?lg=0&id=461>, либо на зеркале сайта <http://www.evgengusev.narod.ru/seminar5/conference.html>.

Отв. ред. – Е.А. Гусев

Relief and Quaternary deposits of the Arctic, Subarctic and North-West Russia. Proceedings of the annual conference on the results of expedition research. Issue 8. St. Petersburg. 2021. 365 p.

The conference is dedicated to discussing the results of field work carried out in the Arctic, Subarctic and North-West Russia. Conference proceedings are published on the Internet in thesis form. Perhaps absentee participation in the conference. The conference is held in the Arctic and Antarctic Research Institute (AARI) on December 16-17, 2021. The materials are presented in two sections - 1) the Arctic and Subarctic, 2) the North-West of Russia in alphabetical order. Publications are posted on the conference website <http://www.aari.ru/main.php?lg=0&id=461>, or on the mirror of the site <http://www.evgengusev.narod.ru/seminar5/conference.html>.

Ed. - E.A. Gusev

**VIII ежегодная международная конференция «Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России» посвящается
100-летию со дня рождения**

Михаила Григорьевича ГРОСВАЛЬДА



5 октября исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося палеогеографа, гляциолога и геоморфолога, Почетного полярника, Заслуженного деятеля науки РФ, Михаила Григорьевича Гросвальда.

Михаил Григорьевич родился в городе Грозном Чечено-Ингушской АССР в семье инженера нефтяных промыслов, учился в московской школе № 342, затем – в МВТУ. В октябре 1939 г., будучи студентом, был призван в армию. Служил красноармейцем 1-го прожекторного полка, а с февраля 1943 г. – лейтенантом, заместителем командира батареи по политчасти. До конца войны прослужил в 544-м зенитно-артиллерийском полку.

После демобилизации весной 1950 г. М.Г. Гросвальд поступил на заочное отделение географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова на кафедру геоморфологии. Осенью того же года после успешной сдачи экзаменов и зачетов перевелся на очное отделение второго курса. В первой половине 1950-х гг. он занимался четвертичной геологией, геоморфологией, вулканизмом и неотектоникой Саян и Тувы, где и совершил свои первые открытия.

Во время Международного геофизического года М.Г. Гросвальд принимал участие в двухлетней зимовке на Земле Франца-Иосифа, где занимался изучением динамики оледенения и географии перигляциальной зоны.

В течение более пятидесяти лет М.Г. Гросвальд исследовал практически все ключевые районы современного и древнего оледенений Земли. Он занимался полевыми научными изысканиями на Шпицбергене, в Советской и Американской антарктических экспедициях, в Гренландии, Канадской Арктике, Японии, а также в горах Таймыра, Тянь-Шаня, Памира, Северной Якутии, Новосибирских островов, Чукотки и Кольского полуострова и во время полевых экскурсий в ледниковые районы Новой Зеландии.

В середине 1970-х гг. во время конференции в Денвере М.Г. Гросвальд изложил свои предварительные взгляды на развитие морских ледниковых покровов – совершенно нового в то время научного понятия. Аудитория, состоявшая из видных американских палеоклиматологов, геологов и гляциологов, единогласно отметила, что автор доклада «заново переписал всю четвертичную геологию». Об этом же через год заявил и академик И.П. Герасимов, тогдашний директор Института географии АН СССР. Он сказал, что М.Г. Гросвальд создал «Концепцию» с большой буквы, подчеркнув при этом, что речь идет о выдвигании новой системы взглядов, о новой большой «каменоломле» фундаментальных идей, из которой еще долго будут добываться открытия.

В своей творческой биографии сам М.Г. Гросвальд выделял пять условных хронологических этапов: начальный, завершенный в 1960-е гг., когда был сформулирован и обоснован вывод об оледенении Баренцевоморского шельфа; второй, 1970-е гг., когда на палеогляциологическую карту Арктики был нанесен Карский ледниковый щит и ледниковый покров Евразии в целом, а также впервые был введен термин «Евразийский (вместо «Европейского») ледниковый покров»; третий этап (1970-80-е гг.) ознаменовался «рождением» Панарктического ледникового покрова, возникшего в результате объединения наземных, морских и плавучих ледников в целостную динамическую систему антарктического типа. В журнале «Science», в публикациях по американскому проекту КЛИМАП, этот покров был назван новой, самой поразительной, чертой ледниковой палеогеографии Земли. Панарктический ледниковый покров М.Г. Гросвальда нашел свое отражение на системе карт Атласа снежно-ледовых ресурсов мира.

Незадолго до своей кончины М.Г. Гросвальд почти завершил свой новый и сейчас уже итоговый труд о ледниковых покровах Земли в эпоху последнего великого похолодания. Эту работу, уже после кончины Михаила Григорьевича, подготовили к изданию его родные, коллеги и ученики. В незавершенной книге он продолжил разработку своей концепции, согласно которой последняя ледниковая система, существовавшая на территории Евразии почти 100 тысяч лет (между 110 и 8-10 тыс. лет назад), в периоды своего максимального развития представляла собой сплошной Евразийский покров. Он состоял из Скандинавского, Баренцево-Карского, Восточно-Сибирского, Берингийского и Охотского ледниковых щитов и объединявших их шельфовых ледников, которые простирались вплоть до Северного полюса и далее.

Более 50 лет, до последних дней своей жизни, М.Г. Гросвальд работал в Институте географии РАН. Отсюда он отправлялся в десятки уникальных экспедиций, один лишь перечень которых вызывает у современников и последователей неподдельный восторг и уважение. В музее Института географии РАН работает выставка, посвященная жизни и работе Михаила Григорьевича Гросвальда.

Михаил Григорьевич внес значительный вклад в изучение рельефа, четвертичного покрова и палеогеографии Арктики и Северо-Запада России.

РЕЛЬЕФ И РЫХЛЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ СЕВЕРНОЙ ОКОНЕЧНОСТИ МАТЕРИКОВОЙ ЧУКОТКИ (ОКРЕСТНОСТИ МЫСА ШЕЛАГСКОГО)

Романенко Ф.А., Тарбеева А.М.

МГУ им.М.В.Ломоносова, Москва, Россия; faromanenko@mail.ru

Изложены результаты полевых работ 2020-2021 г. в бассейне р. Янранайваам (Чаун-Чукотка). Привлечены также материалы полевых работ 2001-2003 гг., охватившие значительную часть Апапельхинской низменности, северной оконечности Шелагского хребта и прилегающих участков приморских низменностей Чаунской губы и Восточно-Сибирского моря. Проведена геоморфологическая съёмка, составлена геоморфологическая карта бассейна Янранайваама, особенности рельефа которого определяются разным геологическим строением бортов долины. Приведены новые радиоуглеродные датировки озёрно-болотных отложений.

Ключевые слова: *четвертичные отложения, рельеф, ледовый комплекс, четковидные русла, термокарст, термоэрозия*

Введение. Развитие природной среды и рельефа арктических побережий, несмотря на быстро растущее внимание исследователей и резкое увеличение числа публикаций, по-прежнему остаётся недостаточно ясным и часто дискуссионным. Объект исследований настолько обширен, сложен и труднодоступен, что выявить многие локальные детали как строения рельефа, так и хронологии его развития, особенно в дальней Арктике, можно лишь тщательными неоднократными исследованиями, основанными на методе «исскаживания». Даже детальные дистанционные изображения часто не могут отразить специфические черты не только рыхлых отложений, но и рельефа. В частности, это касается ледового комплекса (ЛК) - одной из самых распространённых и вместе с тем дискуссионных формаций Восточной Арктики. Неясны его взаимоотношения с иными формациями, особенно вблизи южного и восточного контактов (например, на низменностях Чукотки). Совершенно недостаточно данных о механизме и интенсивности современных геоморфологических процессов, их зависимости от характера рельефа, состава субстрата, гидрометеорологического режима и характера ландшафтов. Выявление перечисленных связей и стало главной целью наших полевых исследований 2020-2021 гг. в бассейне реки Янранайваам. Она стекает со склонов Шелагского хребта к северу от г. Певека (Чаунский район Чукотского автономного округа) и впадает в Чаунскую губу.

Состав работ. В июне-июле 2020 г. экспедиция базировалась в одном из сохранившихся двухэтажных жилых домов брошенного в 2015 г. пос. Янранай, существовавшего с 1960 г. Пешие и вездеходные маршруты охватили примерно треть бассейна, главным образом нижнее и среднее течение. В августе 2021 г. экспедиция базировалась в г. Певеке и выезжала в Янранай на автомобиле. Программа работ включала геоморфологическую съёмку, повторную аэрофотосъёмку квадрокоптером *Mavic Mini*, мерзлотное и ландшафтное профилирование склонов, продольное профилирование малых эрозионных форм, описание обнажений, опробование отложений на литологический состав, отбор образцов торфа на радиоуглеродное датирование, закладку температурных датчиков (логгеров) в верхний слой рыхлых отложений.

Общая характеристика объекта исследований. Бассейн р. Янранайваам (площадь водосбора 84 км²) расположен на восточном побережье Чаунской губы в низкогорном северо-западном окончании Шелагского хребта примерно в 30-420 км к северу от г. Певека. Сопка Амнонгянранай (304 м), примыкающая к отрогу хребта, отделяет её от Апапельхинской низменности. Наивысшая точка бассейна – г. Туманная (709 м) находится в его восточной части. Бассейн имеет следы антропогенного воздействия: по правому борту долины проходит полоса проезда гусеничного транспорта шириной иногда до 100 м, идущая на полярную станцию Валькаркай. В нижнем течении часть стока Янранайваама отведена канавой в

обвалованное водохранилище более 100 м в поперечнике, – главный источник водоснабжения бывшего поселка. В долине проводились инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания и имеются материалы буровых работ.

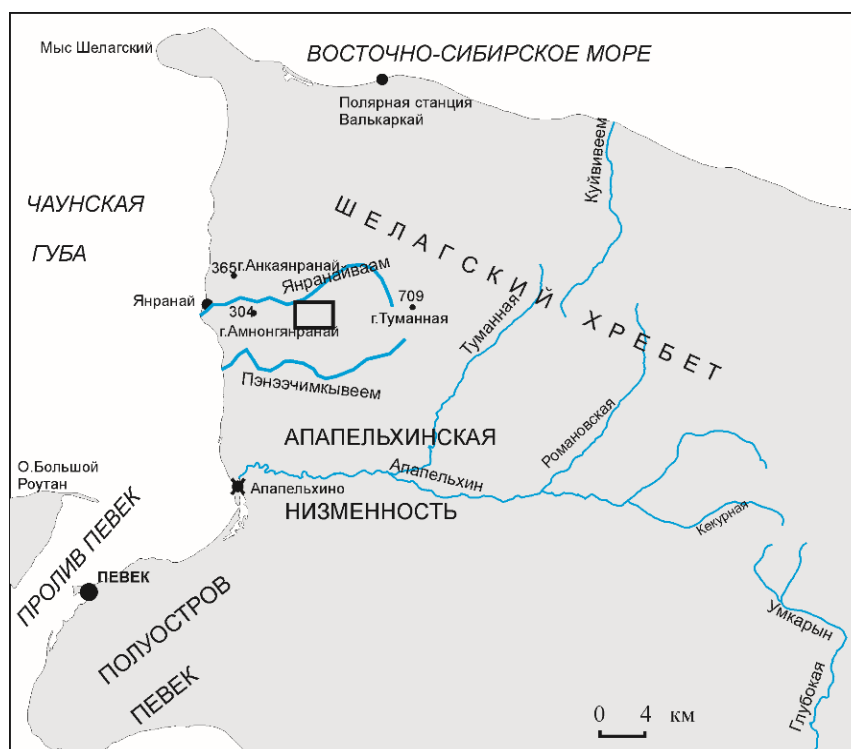


Рис.1. Расположение бассейна Янранайваама. Черным прямоугольником обозначено положение ручьев Большого и Малого Чёточных

Геологическое строение. В геологическом строении бассейна выделяются две части. Вдоль побережья Чаунской губы в западной части бассейна Янранайваама протягивается полоса верхнеюрских-нижнемеловых аргиллитов, алевролитов, песчаников и туфопесчаников или верхнетриасовых глинистых сланцев [Государственная..., 1998б]. Восточнее в 1-3 км от берега, через вершины сопок Амнонгянранай и Анкаянранай (365 м), проходит контакт с нижнемеловыми гранитами, в пределах которых лежит большая часть бассейна. На склонах сопок выделяются несколько уровней нагорных террас, подчеркнутых снежниками в тыловых швах. Скальный цоколь перекрыт разнообразными четвертичными отложениями, скальные породы обнажаются вдоль правого борта долины и на привершинных поверхностях водоразделов. Бурением 1970-х гг. в нижнем течении Янранайваама вскрыты морские и лагунные засоленные илы, торф и гравий мощностью 11-20 м, выше – аллювиальные песчано-гравийные и валунно-галечниковые образования мощностью до 25-28 м. В восточной части бассейна в верховьях р. Янранайваама выделены верхнечетвертичные флювиогляциальные образования [Государственная ..., 1998а]. Склоновые отложения в основном глыбово-щебнистые, иногда они вовсе отсутствуют.

Рельеф и четвертичные отложения. Вершинная поверхность Шелагского хребта, образующего северный водораздел бассейна Янранайваама, сравнительно плоская, имеет высоту 400-430 м над уровнем моря. Верхние и средние части склонов практически лишены рыхлого чехлы и заняты россыпями щебня и глыб. Вдоль дороги на Валькаркай на склоне в маломощном чехле рыхлых отложений сформировалась серия термоэрозионных оврагов шириной до 2-3 и глубиной до 1 м.

Левый и правый склоны долины существенно различаются по рельефу и составу поверхностных отложений.

В верхнем и среднем течении вдоль правого берега реки к руслу спускаются пологие (5-8 град.) выпуклые склоны, сложенные гранитами и практически незадернованные (рис.2).

Вдоль русла наблюдаются многочисленные несортированные валунно-щебнистые отложения водоснежных или водокаменных потоков.

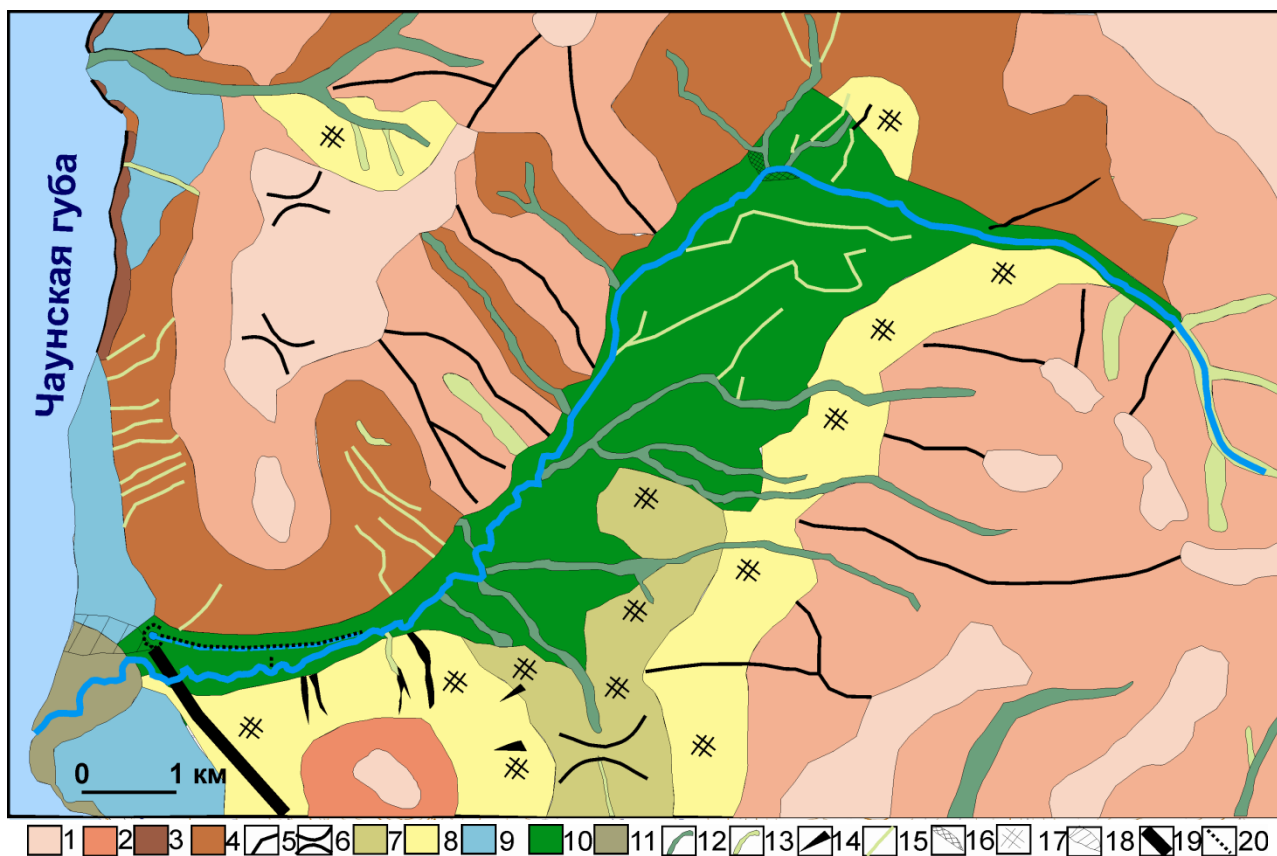


Рис.2. Геоморфологическая карта бассейна Янранайваама. Составили Ф.А. Романенко, А.М. Тарбеева, 2020-2021:

1 - Плоские и ступенчатые вершинные поверхности сопок и низких гор высотой 300-800 м; 2 - Верхние части склонов сопок, занятые глыбовыми шлейфами, с сериями нагорных террас и максимальными уклонами до 15-20 град., на правом борту Янранайваама- округло- и плосковершинные наклонные поверхности крутизной до 6 град., сложенные гранитами, без рыхлого чехла или с маломощным щебнисто-глыбовым чехлом, спускающиеся до русла; 3 - Крутые (до 50 град.) обвальнo-осыпные участки береговых уступов; 4 - Склоны пологие вогнутые с уклонами от 4-5 град в верхней части до 1 град. у подножья, сложенные щебнисто-супесчаным склоновым чехлом с валунами и глыбами, с многочисленными неширокими ложбинами-полосами стока (слабосортированные полосы смещения склонового чехла); 5 - Округло- и плосковершинные скальные гребни; 6 - Седловины по зонам тектонических нарушений; 7 - Плоские и наклонные равнины высотой 10-80 м, частично заболоченные, сложенные сильнольдистыми алевритами «ледового комплекса», с фрагментами байджерахово-западного рельефа на участках активного термокарста, на некоторых участках цокольные; 8 - Пологие вогнутые склоны крутизной от 4-5 град в верхней части до 1 град. у подножья, расчлененные широкими заболоченными ложбинами стока, глубокими оврагами, сложенные «ледовым комплексом»; 9 - Цокольная морская терраса высотой до 12 м, скальный цоколь перекрыт глинами со щебнем; 10 - Днище речных долин (озёрно-аллювиальная поверхность, расчленённая ручьями и эрозионно-термокарстовыми ложбинами); 11 - Лайда с многочисленными лагунными и дельтовыми озерами, протоками, с мористого края – с песчано-галечными пляжами; 12 - Долины ручьев и эрозионно-термокарстовых ложбин с постоянным течением; 13 - Безрусловые ложбины – притоки рек и ручьев (крупные ложбины стока); 14 – Овраги; 15 - Ложбины и полосы стока; 16 - Террасовидные конусы выноса (зоны торможения) селевых (водоснежных) потоков, перекрытые валунной отмосткой; 17 - Байджерахово-западный рельеф на участках интенсивного термокарста; 18 - Застроенные и захламленные участки; 19 - Автомобильные дороги; 20 - Плотины, дамбы и иные искусственные земляные сооружения.

В нижнем течении правый борт долины реки имеет крутизну до 10 град., прикрыт суглинисто-супесчаным плащом с валунами и щебнем мощностью до нескольких метров. Склон расчленен густой сетью очень слабовыраженных структурных грунтов – несортированных полос, хорошо выраженных на снимках, ложбины между которыми глубиной менее 0,5 м, шириной 3-5 м служат путями стока воды. Ложбины заторфованы и более увлажнены по сравнению с межложбинными пространствами, иногда вовсе лишенными растительности.

Совершенно иная картина на левом борту долины реки. На высотах 30-70 м в среднем и нижнем течении к скальному основанию прислонена толща сильнольдистых алевритистых суглинков и супесей с единичными обломками и мощными (шириной до 3 м) полгонально-жильных льдов (ПЖЛ). Плоские и пологонаклонные поверхности нарушены термокарстом и термоэрозией, формирующими поля байджерахов. Данная толща также выполняет целиком плоскую пологую перевальную седловину между бассейнами Янранайваама и лежащего южнее Пэнэчимкывеама на высотах 40-47 м. По составу (бурые алевриты) и облику толща очень похожа на ледовый комплекс, описанный нами на соседней Апапельхинской низменности на высотах до 60 м и участками – в районе Валькаркая [Романенко и др., 2011]. Примерно здесь К.В. Паракецов [1961], вместе с А.А. Калининым едва ли не первый детально исследовавший четвертичный покров Чаун-Чукотки, проводил северную границу Раучуа-Чаунской низменности. Позже северная часть этой низменности получила название Апапельхинской. В овраге, прорезающем поверхность, нами обнаружены единичные обломки костей мамонта «каргинского» возраста (37300 ± 1290 , ЛУ-9873). К.В. Паракецов [1961] предполагал озерно-аллювиальный генезис данной толщи. На карте четвертичных отложений [Государственная..., 1998а] она обозначена как эоловые отложения, перекрывающие раннечетвертичный аллювий.

В районе г. Амнонганранай, вдоль левого борта Янранайваама, склон прорезан многочисленными термоэрозионными оврагами максимальной глубиной до 10-12 м, шириной по бровкам от 30 до 80 м и длиной 600-1000 м. Площадь водосбора 0,1-0,3 км². В днищах чередуются участки врезания и аккумуляции наносов. На склонах оврагов постепенно оползают блоки грунта, особенно под недавно стаявшими снежниками, следы недавнего врезания единичны. Такие овраги характерны исключительно для этого участка, где река непосредственно подмывает толщу отложений ледового комплекса. Склоны, опирающиеся на пойму или террасу выше по течению, а также восточные и южные склоны г. Амнонганранай, изрезаны широкими ложбинами стока и руслами небольших ручьев с заторфованными берегами.

В среднем течении реки днище долины имеет резкое расширение до 0,5-1 км и представлено пологой наклоненной к руслу заболоченной озёрно-аллювиальной поверхностью, сложенной высокольдистыми алевритистыми отложениями и характеризующуюся широким развитием ПЖЛ, и расчленённую четковидными ручьями и эрозионно-термокарстовыми ложбинами.

Четковидные русла являются характерной чертой малых рек криолитозоны и их образование часто связывают с вытаиванием ПЖЛ. В бассейне Янранайваама имеются два таких ручья: Малый Чёточный с площадью водосбора 4,2 км² и Бол. Чёточный с площадью водосбора 6,5 км² (названия даны нами). Они оба дренируют вышеописанную заболоченную поверхность. В 2020 г. мы наблюдали следы недавнего спуска нескольких озеровидных расширений русла в нижнем течении Малого Чёточного ручья в результате образования нового русла в подземной полости, сформированной в ледяных жилах (рис. 3). К 2021 г. сток полностью перешел в новое русло, поверхность над тоннелем просела, а берега продолжают отступать. Ранее мы не встречали примеров естественного спуска четковидных русел, которые в основном очень стабильны [Тарбеева, 2018]. Близкое расположение ледяных жил к руслу, также неправильная форма четок, могут говорить об относительной молодости последнего, либо о современной активизации процессов деградации ПЖЛ. Мощность торфа, описанного в

обрыве спущенного расширения четковидного русла, составляла 1,3 м, а его возраст оказался моложе 1300 радиоуглеродных лет.



Рис. 3. Спущенное расширение четковидного русла ручья Малого Четочного (2020 г.)
Фото А.М. Тарбеевой.

Таким образом, разное строение чехла рыхлых отложений бортов бассейна Янранайваама в нижнем и среднем течении, причины которого пока не установлены, определяет столь значительные различия характера и морфологии термоэрозионных форм. Обнаруженный нами участок, сложенный ледовым комплексом, по-видимому, один из самых северных районов его распространения.

Благодарности. Полевые работы выполнены при поддержке РФФИ (проект № 20-05-00840). Методические исследования проведены в рамках ГЗ кафедры геоморфологии и палеогеографии (№ АААА-А16-11632810089-5) и лаборатории эрозии почв и русловых процессов (№121051100166-4) Географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

ЛИТЕРАТУРА

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Карта четвертичных образований. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Составили Л.П. Дубкова, С.Л. Казаринов. Новая серия. Лист R-58(60) – Билибино. СПб: ВСЕГЕИ, 1998а.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Геологическая карта. Масштаб 1: 200 000. Лист R-59-XXI,XXII,XV,XVI. Составил Г.И. Громыко. Л.: ВСЕГЕИ. 1967.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Геологическая карта. Масштаб 1:1 000 000. Составил Г.Ф. Журавлев. Лист R-58(60) – Билибино. СПб: ВСЕГЕИ, 1998б.

Паракецов К.В. Четвертичные отложения района Чаунской губы // Записки Чукотского краеведческого музея. Вып. II. 1961. С.45-59.

Романенко Ф.А., Николаев В.И., Архипов В.В. Изменения изотопного состава природных льдов побережья Восточно-Сибирского моря: географический аспект // Снег и лед. 2011. № 1. С.93-104.

Тарбеева А.М. О происхождении четковидной формы русел малых рек криолитозоны // Геоморфология. 2018. № 1. С.88-95. doi: 10.7868/S043542811801008X

**RELIEF AND QUATERNARY SEDIMENTS OF THE NORTHERN LIMIT OF THE
MAIN CHUKOTKA (ENVIRONMENT OF CAPE SHELAGSKY)**

Romanenko F.A., Tarbeeva A.M.

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; faromanenko@mail.ru

The results of field work in 2020-2021 in the Yanranaivaam Basin (Chaun-Chukotka) are presented. The materials of field work in 2001-2003, covering a significant part of the Apapelkhinskaya lowland, the northern tip of the Shelagsky Ridge and adjacent areas of the coastal lowlands of the Chaunskaya Bay and the East Siberian Sea, were also involved. A geomorphological survey was carried out, a geomorphological map of the Yanranaivaam basin was compiled, the relief features of which are determined by the different geological structure of the valley sides. New radiocarbon dating of lacustrine-bog deposits is presented.

Keywords: *quaternary deposits, relief, ice complex, beaded streams, thermal erosion*