

СТРОЕНИЕ И ДИНАМИКА РЕЛЬЕФА ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТЕРСКОГО БЕРЕГА БЕЛОГО МОРЯ

¹Романенко Ф.А., ¹Гаранкина Е.В., ¹Джевахашвили П.С., ¹Иоч М.Э., ¹Чупраков Н.Р.,
²Кононов Ю.М., ²Тимирева С.Н.

¹ МГУ, Географический факультет, Москва, Россия; faromanenko@mail.ru
² Институт географии РАН, Москва, Россия

Приведены новые сведения о строении рельефа западной части Терского берега от месторождения «Мыс Корабль» (устье ручья Лодочного) до устья реки Варзуги, обследованного летом 2021 г. в ходе совместной экспедиции Института географии РАН и учебной практики студентов кафедры геоморфологии и палеогеографии Географического факультета МГУ. Особое внимание уделялось бурению озерно-болотных отложений и отбору образцов торфа и сапропеля на радиоуглеродное датирование и комплекс анализов. Пробурено несколько болот на разных высотных уровнях, мощность торфа достигает трех метров. Приведены предварительные результаты полевой геоморфологической съёмки, описания эолового рельефа Кузоменских песков, а также материалы датирования стволов высохших деревьев, что позволило впервые документально установить время появления здесь пустыни.

Ключевые слова: *четвертичные отложения, рельеф, Терский берег, бурение, песчаная пустыня, берега*

Первые геолого-геоморфологические наблюдения на Терском берегу Белого моря провели в первой половине XIX в. А.Ф. Миддендорф и Н.В. Широкшин, и с тех пор участок побережья от мыса Лудошного в районе Кашкаранцев и далее на восток и на север до мыса Святой Нос привлекал внимание многих исследователей до самого последнего времени [Введенский, 1934; Лаврова, 1935; Медведев, 1964; Кошечкин, 1979; Государственная..., 2001, 2010; Ермолов, 2010; Колька и др., 2013; Казаков, Вишняков, 2014; Зарецкая, Репкина, 2015; Романенко и др., 2017; Репкина и др., 2020, 2021; Агафонова и др., 2020; Тимирева и др., 2021 и мн.др.]. Тем не менее, многие детали истории развития рельефа и динамики ландшафтов в послеледниковье ещё неясны, и история формирования побережья целиком не восстановлена. Весьма предположительными остаются представления о современном распространении вечной мерзлоты. Лишь в последние десятилетия появились надёжные радиоуглеродная хронология и диатомовые диаграммы, построенные, главным образом, по озерно-болотным отложениям. Много лет идут дискуссии о возрасте и причинах возникновения знаменитых Кузоменских песков (далее – Пески) – крупнейшей песчаной пустыни Кольского полуострова, расположенной на обширной (длина около 10 км, ширина около 3 км) косе в устье р.Варзуги [Казаков, Вишняков, 2014].

Перечисленное обусловило организацию летом 2021 г. совместной экспедиции Института географии РАН и кафедры геоморфологии и палеогеографии МГУ имени М.В. Ломоносова в рамках учебной практики студентов 2-го курса (руководители – Ф.А. Романенко и Е.В. Гаранкина), в которой приняли участие 14 студентов и два магистранта. Главные цели экспедиции – геоморфологическая съёмка участка Беломорского побережья от устья ручья Лодочного (известное месторождение аметистов «Мыс Корабль») до устья р. Варзуги, бурение и отбор образцов озерно-болотных отложений на разных высотных уровнях. Многочисленные торфяники пока остаются главным палеоархивом, мощность торфа почти везде превышает два метра, и их тщательное исследование может существенно детализировать представления об истории развития рельефа всего побережья.

Экспедиция продолжалась с 1 по 8 июля, базовый лагерь размещался рядом с автомобильной дорогой на самой узкой перемычке между крупным болотным массивом Сиговецкий мох, расположенном на высотах 40-55 м над урезом Белого моря, и болотом Колонихский мох на правобережной террасе р. Варзуги на высоте 14-16 м (Рис.1). Рядом располагался бывший торфяной карьер «Деткин ручей». Детальная геоморфологическая

съёмка проведена на участке восточнее Сиговецкого мха, съёмочные маршруты также охватили около 30 км побережья к западу до месторождения мыса Корабль. Они сопровождалась геолого-геоморфологическим профилированием с использованием ручных спутниковых навигаторов *Garmin*. Опробованные болота располагались на высотах от 35 (восточная часть болота Сиговецкий мох) до 14 м (Колонихский мох). Торфяным буром Гиллера-1 со сплошным отбором образцов на комплекс анализов по интервалам 5 см (всего около 200) пробурено три скважины до песчаного плотика. Для радиоуглеродного датирования образцы отбирались несколькими проходками бура на каждом горизонте, и они уже обрабатываются. Участки бурения фотографировались с квадрокоптера *Mavic mini* с высоты до 100 м.

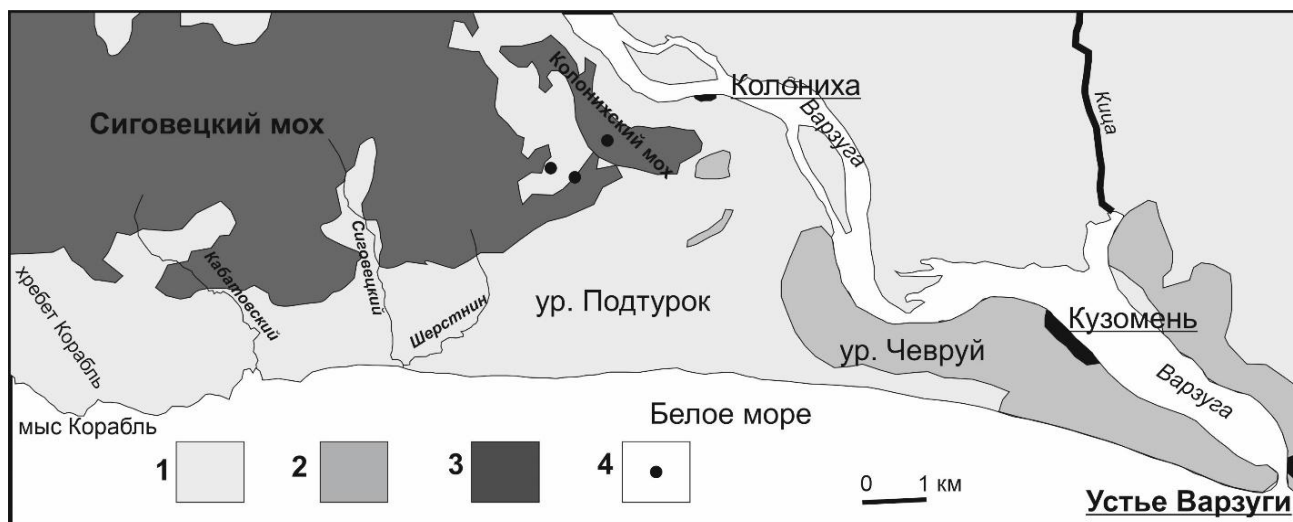


Рис.1. Расположение участка полевых работ 2021 г.

Условные обозначения: 1 – покрытые растительностью участки; 2 – незадернованные песчаные массивы (пустыня Кузоменские пески); 3 – болотные массивы; 4 – буровые скважины. Названия населённых пунктов подчёркнуты

Экспедиция 2021 г. продолжала работы, начатые в районе с. Кузомени зимой 2015 г., когда их основной целью были анализ взаимодействия берегов и припайных льдов и выявление динамики эоловых процессов в зимний период. В сентябре того же года в ходе экспедиции в с. Чаваньгу мы пробурили скважину на болоте Колонихский мох. Отобранные образцы были проанализированы, получены датировки, результаты диатомового анализа опубликованы [Агафонова и др., 2020]. В июне 2016 г. во время одного из маршрутов учебной практики совместно с кузоменским лесничим Г.В. Вишняковым мы отобрали образцы сухих деревьев в западной части Песков, и полученная серия радиоуглеродных дат пролила свет на время их возникновения. В 2020 г. С.Н. Тимирева и Ю.М. Кононов пробурили болото и исследовали торф в восточной части Сиговецкого мха (они назвали болото Кузоменский мох) на высоте 26 м [Тимирева и др., 2021].

Скальный цоколь Терского берега - метаморфические породы беломорской серии (беломорского комплекса) архейского времени, - биотитовые, биотит-амфиболовые и амфиболовые гнейсы и амфиболиты, измененные процессами мигматизации и гранитизации [Государственная..., 2001, 2010]. Выходов пород фундамента на участке обнаружено не было, однако большое количество гальки и валунов гнейсов в береговой зоне говорит о их близком залегании.

Повсеместно западнее ручья Кабатовского на поверхность выходят породы протерозойского возраста (рифей) - песчаники терской свиты (ныне - оленицкой серии). Часто скальный цоколь образует серии абразионных террас или бенчей (например, в районе мыса Корабль или в нижнем течении ручья Кабатовского), вскрываясь также в основании уступа на подмываемом берегу Варзуги. Скальные выходы песчаников разбиты крутопадающими

трещинами ЮВ и ЮЮЗ простирания, возможно, связанными с герцинской складчатостью и внедрением Хибинской интрузии. С девоном связаны кварцевые и флюоритовые штокверки месторождения «Мыс Корабль» [Жиров и др., 2006], где флюорит-аметистовые ассоциации образуют жилы шириной до нескольких метров, которые прослеживаются от месторождения на 10 км до самого мыса Корабль. Песчаники в значительной степени определяют контуры береговой линии западнее ручьев Шерстнин и Сиговецкий.

Скальный цоколь в разной степени перекрыт верхнеплейстоцен-голоценовыми отложениями. Морские отложения образуют серию аккумулятивных террас, образованных мелко-среднезернистыми песками с галькой песчаников и беломорских гнейсов, иногда с прослоями гальки и глин. Пески хорошо отмыты и сортированы, местами перевеяны. На участках близкого залегания скального цоколя появляются разнозернистые несортированные гравийные пески мощностью до 5-7 м (у м. Толстик) с галькой, валунами и глыбами песчаников. На современной осушке и пляжах откладывается преимущественно песчано-гравийно-валунный материал, иногда с линзами алевритов. Там распространены зыбучие пески («няша»). Восточнее руч. Кабатовского скальный цоколь перекрыт рыхлыми отложениями целиком и уходит под уровень моря. Широко распространены песчаные пляжи, в том числе полного профиля, и песчаная осушка, ширина которых закономерно увеличивается с запада на восток к устью Варзуги, где превышает 500 м и продолжает увеличиваться. Её подводное продолжение в виде песчаной косы достигает 1 км ширины.

Аллювиальные отложения Варзуги слагают два уровня речных террас и пойму. В уступе высокой речной террасы вскрыты переслаивающиеся отмытые разнозернистые слоистыми песками с гравием и галькой, в основании которых лежат галечники, иногда с поровым заполнением среднезернистым песком.

Наиболее мощные (до 8 м) толщи песчаных отложений интенсивно размываются р. Варзугой на западной окраине с. Кузомень и на уступе, ограничивающем с севера урочище Чевруй. Это переслаивание разных пачек морских или дельтовых песков, иногда алевритистых, иногда глинистых, в разной степени насыщенных щебнем терских песчаников и в разной степени отмытых. Широко распространены разные типы слоистости: горизонтальная, наклонная, взбегающая рябь течения, плоско-параллельная и др. В разрезе у с. Кузомень на глубине 3 м находится прослой остатков строительных бревен и свежей по облику щепы. Очевидно, это «культурный слой» западной части села, брошенной и занесенной песком. В 2016 г. по просьбе Г.В. Вишнякова мы его отобрали, радиоуглеродный возраст свежей щепы составил 210 ± 30 (ГИН-15467). Прослой перекрыт песчаной пачкой с явными признаками золотой переработки и, в свою очередь, перекрывает полуметровый прослой бурого плотного опесчаненного торфа. Его радиоуглеродный возраст (глубина 3,5 м, высота 4,5 м над урезом Варзуги) также сравнительно невелик: 990 ± 20 (ГИН-14468). Данный торфяной прослой подстилается слоистыми аллювиальными песками с галькой. По данным коллег [Репкина и др., 2021], верхняя часть этого же разреза сложена органогенными отложениями возрастом 1800-200 кал. л.н.

Практически везде верхние горизонты морских и аллювиальных отложений переработаны золовыми процессами. Золовые пески имеют наибольшую мощность в западной и центральной частях урочища Чевруй (центр Кузоменских песков), к востоку от с. Кузомень их мощность уменьшается. В разрезе золовых отложений в западной и центральной частях ур. Чевруй вскрыты прослой тёмно-серого и тёмно-бурого цвета мощностью менее 1 см, - пирогенные горизонты. В углях видна текстура сгоревшей древесины. Датировать их пока не удалось.

Значительно распространены на морских террасах болотные отложения, мощность торфа достигает 4 м [Казаков, Вишняков, 2014]. Разрез их сходен на разных высотных уровнях: сверху лежит неконсолидированный зеленомошно-сфагновый покров, с глубин около метра появляется тёмно-бурый плохо разложившийся моховый торф, который к 1,7 м уплотняется. С глубины 2,2 м и ниже торф сильно уплотняется, становится тёмно-бурым и содержит некоторое количество песка и гравия из подстилающих отложений, кровля которых

вскрывается на глубине 2,6-3 м. Непосредственному наблюдению и отбору доступны разрезы торфа в ложбине у восточной оконечности Сиговецкого мха, где в 1980-х-1990-х гг. располагался торфяной карьер «Деткин ручей», который иногда называют «Сиговецкий карьер».

Данный участок Терского берега имеет блоковое строение. Долина р. Варзуги заложена вдоль разлома ССЗ простирания, разделяющего блоки с разными скоростями поднятия. Северо-западный блок поднимается быстрее, что подтверждается наличием абразионных бенчей и многочисленных скальных выходов [Зарецкая, Репкина, 2015].

В рельефе побережья выделяется лестница морских террас. Узкой полосой вдоль берега, постепенно расширяясь на восток, прослеживается **терраса высотой до 4-5 м**. Западнее у неё есть абразионный уступ высотой 3 м и четкий тыловой шов, восточнее их выраженность уменьшается. Меняется и состав материала – от разнозернистых песков с валунами и глыбами на западе до окатанных мелко-среднезернистых песков на востоке. Морфологически она отличается от вышележащего уровня отсутствием валов - её поверхность плоская.

I терраса высотой до 20 м частично заболочена и залесена, занята системой субпараллельных береговых валов высотой до 0,5 м, шириной от 2 до 4 м. Морфология и выраженность валов сильно меняются. Например, западнее руч. Лодочного терраса шириной около 200 м сочленяется хорошо выраженным уступом высотой 5 м с вышележащим уровнем. Восточнее, между Лодочным и мысом Корабль, она расширяется до 500 м, но уступ выполаживается. Ещё восточнее скальный цоколь погружается под рыхлые отложения. Поверхность валов маркируется мохово-лишайниковой растительностью, в понижениях между ними находятся озёра и болота. В ур.Подтурок поверхность с многочисленными валами снижается до высоты 5-15 м.

Выше расположена **II терраса (25 - 35 м)** с хорошо выраженным уступом высотой несколько метров. Восточнее руч. Кабатовского она аккумулятивная или цокольная, шириной до 250 м, сильно заболоченная, береговые валы морфологически выражены слабо. Западнее она уже цокольная, снова начинают прослеживаться галечные валы и практически отсутствуют переувлажненные участки. На многих участках, например, в районе мыса Корабль и в 1,5 км к востоку от руч. Лодочного, полностью отсутствует растительный покров, благодаря чему прекрасно видны изгибы галечно-валунных береговых валов. На мысе Корабль от уреза моря их насчитывается не менее 75, сложенных, главным образом, валунами и глыбами.

III терраса высотой 45-55 м к востоку от мыса Корабль аккумулятивная, а к западу - денудационная. Восточная часть заболочена, именно здесь расположено огромное болото Сиговецкий мох длиной более 16 км. Пробуренная на его восточной окраине скважина [Тимирева и др., 2021] показала возраст подошвы торфа около 7000 радиоуглеродных лет назад. Возраст этой аккумулятивно-абразионной поверхности считается раннеголоценовым [Зарецкая, Репкина, 2015].

Долина Варзуги имеет два уровня речных террас (10-20 и 6-10 м) и современную пойму высотой до 5 м. Высокая речная терраса шириной до 800 м сильно заболочена. Здесь расположено болото Колонихский мох, где мощность торфа, по нашим данным, достигает 2,6 м. Возраст его подошвы 3-4 тыс.л.н. [Агафонова и др., 2020]. Торф лежит на песках с прибрежно-морским комплексом диатомей. Постепенно они сменяется холодноводными озерно-болотными диатомовыми водорослями. Это позволяет говорить, что накопление осадков террасы началось во время трансгрессии тривия. Пробуренная в нескольких сотнях метров другая скважина [Репкина и др., 2021] вскрыла несколько более древние горизонты торфа (4,8-4,9 тыс. л.н). Низкая речная терраса имеет высоту до 10 м, ширину около 250 м. Пойма Варзуги достигает наибольшей ширины (до 600 м) в районе д.Колонихи, сужаясь вниз по течению.

Рельеф Кузоменских песков - плоская аккумулятивно-дефляционная песчаная поверхность, местами бронированная отмосткой из обломков (5-15 см в поперечнике) терского песчаника. Выделяются участки бугристых песков с дюнами, буграми навевания, останцами выдувания, дефляционными котловинами. Прослеживается СВ и СЗ ориентировка эоловых

форм, однако некоторые котловины в западной части ур. Чевруй вытянуты субмеридионально. Аккумулятивные формы преобладают в западной части Песков, к востоку и юго-востоку - дефляционные. Вне Песков отмечаются закреплённые травянистой растительностью бугристо-грядовые пески и крупные песчаные гряды СЗ и СВ ориентировки. Большая часть из них скрыта лесом, кроме котловин выдувания, у которых всегда наблюдаются достаточно чёткие бровки.

Дюны в основном ЮЗ-СВ и СЗ-ЮВ ориентировки, имеют длину до 200-300 м, высоту до 7-10 м. Их склоны и гребни осложнены останцами выдувания и буграми навевания высотой до 1,5 м, которые часто приурочены к растительным кочкам или деревьям. Одиночный бархан, наступающий на береговые валы - форма современной эоловой аккумуляции высотой 3-4 м и шириной до 15 м находится на краю крупной песчаной гряды в месте её изгиба с СЗ-ЮВ направления на субширотное. Самая высокая (30,2 м) пирамидальная дюна - ныне разрушающаяся древняя форма. Она асимметрична: более крутой (до 20°) северо-восточный склон зарос лесом, а юго-западный (около 10°) не задернован и активно развевается. Подножье дюны осложнено невысокими (до 2 м) буграми длиной до 20 м - сползшими песчаными блоками.

Наиболее крупные денудационные формы эолового рельефа - овалы дефляционные котловины разной ориентировки, ограниченные уступами высотой до 0,5 - 1,5 м с четкими бровками. Днище многих из них покрыто щебнем песчаника. Самая крупная дефляционная котловина 600 на 450 м, огражденная песчаным валом, наступающим на лес, находится к северо-западу от п-ова Голюзиха и называется Колониха. Небольшие, до 10-20 м в поперечнике, дефляционные котловины встречаются как на поверхности бугристых песков, так и на крупных песчаных грядах. Останцы выдувания имеют форму бугров и отдельных холмиков высотой до 1,5 м.

Причины появления Кузоменских песков видят в основном в практиковавшемся поморами привязном содержании скота, суровом ветровом режиме и мощном пожаре [Казаков, Вишняков, 2014]. Радиоуглеродное датирование отобранных нами в 2016 г. образцов древесины из вертикально торчащих высохших стволов до 30 см в диаметре показало, что деревья высыхали в течение XVII-XIX вв., т.е. лес погибал в разное время, не мгновенно, а постепенно. Сейчас ему большой ущерб наносят автомобилисты и квадроциклисты, которые ездят, где хотят, повреждая и уничтожая пионерную растительность и подрост сосны.

Работа выполнена в рамках госзадания кафедры геоморфологии и палеогеографии (№ АААА-А16-11632810089-5) Географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Участие в работах Ю.М. Кононова и С.Н. Тимиревой поддерживалось РФФИ (проект № 20-05-00082а). Авторы выражают глубокую признательность студентам-участникам экспедиции, магистрантке В.И. Журавлевой и водителям Владимиру и Сергею за большую помощь при организации и проведении полевых работ, а также бывшему главному лесничему с. Кузомень Г.В. Вишнякову, отдавшему несколько десятилетий изучению и облесению Кузоменских песков.

ЛИТЕРАТУРА

Агафонова Е.А., Полякова Е.И., Романенко Ф.А. Диатомовые водоросли в голоценовых отложениях Терского берега Белого моря в связи с историей его развития в послеледниковое время // Арктика и Антарктика. 2020. № 2. С. 1-16. doi: 10.7256/2453-8922.2020.2.32632

Введенский Л. Рельеф южной части Кольского полуострова // Известия государственного географического общества. 1934. Т. 66. Вып. 6. С. 844-863.

Государственная геологическая карта РФ масштаба 1:1 000 000. Лист Q-(35)37. СПб.: ВСЕГЕИ, 2001/2003.

Государственная геологическая карта РФ масштаба 1:1 000 000. Лист Q-(35)37. Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2010. 338 с.

Ермолов А.А. Геоморфология беломорских берегов Кольского полуострова // Геоморфология. 2010. № 1. С. 36-42. doi: 10.15356/0435-4281-2010-1-36-42

Жиров Д.В., Пожиленко В.И. и др. Терский район. Санкт-Петербург: Ника, 2006. 128 с.

Зарецкая Н.Е., Репкина Т.Ю. Новые данные по истории Терского берега Белого моря в голоцене (район устья р. Варзуги) // Геология морей и океанов. Материалы XXI Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. 3. ГЕОС Москва, 2015. С. 185-189.

Казаков Л.А., Вишняков Г.В. Кузоменские пески в начале XXI века. М.: Пи-Квадрат, 2014. 128 с.

Колька В.В., Евзеров В.Я., Мёллер Я.Й., Корнер Г.Д. Перемещение уровня моря в позднем плейстоцене-голоцене и стратиграфия донных осадков изолированных озер на южном берегу Кольского полуострова в районе пос.Умба // Известия РАН. Серия географическая. 2013. № 1. С.73-88.

Кошечкин Б.И. Голоценовая тектоника восточной части Балтийского щита. Л.: Наука, 1979. 157 с.

Лаврова М.А. Заметка о нахождении вечной мерзлоты на южном берегу Кольского полуострова // Труды Комиссии по изучению вечной мерзлоты. 1935. Т. IV. С. 253–255.

Медведев П.М. Кузоменские подвижные пески и мероприятия по их закреплению // Изв. ВГО. 1964. Т. 96. Вып. 1, С. 30-38.

Репкина Т.Ю., Романенко Ф.А., Луговой Н.Н., Гуринов А.Л. Антропогенные пустыни побережья Белого моря // География: развитие науки и образования. LXXIII Герценовские чтения. 2020. Т.1. С.244-247.

Репкина Т.Ю., Зарецкая Н.Е., Луговой Н.Н., Шварев С.В., Шилова О.С., Аляутдинов А.Р. История развития устьевой области р. Варзуги в голоцене (Терский берег Белого моря) // Пути эволюционной географии. Выпуск 2: Материалы II Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А.А. Величко (Москва, 22–25 ноября 2021 г.). М.: Институт географии РАН, 2021. Стр.306-310.

Романенко Ф.А., Шиловцева О.А., Репкина Т.Ю., Луговой Н.Н. Современный климат северо-западного Беломорья и острова вечной мерзлоты // Изучение, рациональное использование и охрана природных ресурсов Белого моря. СПб.: ЗИН РАН, 2017. С. 169-172

Тимирева С.Н., Кононов Ю.М., Зюганова И.С., Филимонова Л.В., Романенко Ф.А. Развитие природной среды в низовье р. Варзуга в голоцене по данным изучения торфяных отложений // Пути эволюционной географии. Выпуск 2: Материалы II Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А.А. Величко (Москва, 22–25 ноября 2021 г.). М.: Институт географии РАН, 2021. Стр.394-397.

TOPOGRAPHY STRUCTURE AND DYNAMICS OF THE WESTERN PART OF TERSKIY COAST OF THE WHITE SEA

¹Romanenko F.A., ¹Garankina E.V., ¹Dzhevahashvili P.S., ¹Ioch M.E., ¹Chuprakov N.R., ²Kononov Yu.M., ²Timireva S.N.

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; faromanenko@mail.ru

² Institut of geography RAS, Moscow, Russia

We present new data on the topography structure of the Western Terskiy Coast between the Cape Korabl fluorite mine deposit (near the Lodochny stream mouth) and the Varzuga River mouth. A joint expedition was organized by the Institute of Geography, Russian Academy of Sciences and the Department of Geomorphology and Palaeogeography, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University during the student field educational training in mid-summer 2021. We focused on hand coring of lacustrine-boggy sediments and sampling of peat and sapropel for radiocarbon dating and various types of analyses. Several bogs at different altitudes were cored with the peat thickness reaching 3 meters. Preliminary field geomorphological survey and profiling accompanied by the radiocarbon dates of the withered tree trunks allowed establishing the onset time of the Kuzomensky Sands.

Keywords: *Quaternary deposits, landscape, coring, sand desert, shores, aeolian, geomorphic survey*