

**СЛЕДЫ ПОСЛЕЛЕДНИКОВЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ
В ДОКЕМБРИЙСКИХ ТОЛЩАХ РОССИЙСКОГО
ОБРАМЛЕНИЯ БАЛТИЙСКОГО ЩИТА**

Н. Н. Верзилин¹, А. А. Бобков¹, Н. С. Окнова²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет

² Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт, г. Санкт-Петербург

Поступила в редакцию 18 апреля 2016 г.

Аннотация: следы послеледниковых землетрясений широко развиты в докембрийских толщах обрамления Балтийского щита. В 2013 году была издана Иллюстрированная топографическая карта Парка Монрепо и его окрестностей, на которой показаны скальные обрывы высотой иногда более 15 метров – следы землетрясений, имевших место после оледенения. Сообщаются сведения о более труднодоступных следах землетрясений на острове Гогланд и на севере Кольского полуострова. Подчеркивается общность таких следов во всех рассмотренных регионах.

Ключевые слова: следы землетрясений, следы ледника, Парк Монрепо, остров Гогланд, север Кольского полуострова.

**TRACES OF POSTGLACIAL EARTHQUAKES IN PRECAMBRIAN THICK MASSES
OF THE RUSSIAN FRAMING OF THE BALTIC SHIELD**

Abstract: the purpose persisting article is consideration trace postglacial of the earthquakes in Precambrian thick masses framing the Baltic shield. In 2013 was published Illustrated topographical card of Park Monreпо and its vicinities, on which are shown rock breakaways by height more than 15 metres – a traces of earthquakes, having place after glacial. Communicate the information about more almost inaccessible traces of earthquakes on island Gogland and on north of Kola peninsula. The generality of such traces are emphasized in all considered regions.

Key words: traces of earthquakes, traces of glacier, Park Monreпо, island Gogland, north of Kola peninsula.

Введение

Целью статьи является описание послеледниковых (голоценовых) следов землетрясений в докембрийских толщах Российского обрамления Балтийского щита. Летом 2015 года широкое развитие следов древних землетрясений было выявлено в парке Монрепо и его окрестностях под г. Выборгом. Сходные следы землетрясений наблюдались ранее на острове Гогланд и на севере Кольского полуострова. Эти образования были описаны в ряде публикаций авторов, в частности в [1-5]. Сходные разрывы, причем и в более ранних публикациях, отмечались и другими авторами в промежуточных районах. Например, в районе Онежского озера [6], на Ладожском озере [7], на Кольском полуострове [8]. Их проявления нами отмечались и в Карелии, например, в районе Беломорско-Балтийского канала. Наблюдались они и на Карельском перешейке.

Почти все упомянутые объекты для жителей

Санкт-Петербурга и его окрестностей являются в общем достаточно труднодоступными для кратковременного посещения или недостаточно показательными. Наиболее четкие следы их отмечены в удаленных и труднодоступных местах: на острове Гогланд и на севере Кольского полуострова, куда попасть достаточно сложно. Поэтому в настоящее время первостепенный интерес для широкого круга посетителей и туристов представляет собой легкодоступный парк Монрепо.

Следы древних землетрясений весьма разнообразны и могут быть подразделены на два основных принципиально различающихся типа [1, 3, 5, 9]. Мы остановимся на одном из них, проявлявшемся в пределах областей сноса.

Следы землетрясений в районе парка Монрепо

Парк Монрепо и его окрестности представляют собой большой интерес как территория широкого распро-

странения послеледниковых следов землетрясений. Из всех рассматриваемых нами объектов таких следов, парк и его окрестности представляют минимальный по размерам участок – всего около 3 км в длину. При этом большая часть следов землетрясений находится или на территории парка, или вблизи его в легкодоступных местах. Монрепо часто оценивается как единственный в России скальный пейзажный парк [10]. Однако, он является не менее уникальным и по широкому развитию в нем и его окрестностях следов послеледниковых землетрясений [11]. Рассмотрим, как выглядят эти следы и как они сочетаются со следами деятельности ледника.

Очень важным событием для посетителей парка было издание в 2013 году иллюстрированной топографической карты «Парк Монрепо и его окрестности» масштаба 1:4000 [12]. Протяженность на ней закартированной территории с юго-востока на северо-запад около 3 км, а ширина до 900 м. При этом, юго-западная граница проходит по железнодорожной линии, а северо-восточная – по береговой зоне бухты Защитная. Карта содержит очень важную информацию. Цветом на ней показаны лес, поляны и открытые участки, выходы скальных пород, болота, заболоченные участки. Большой интерес представляет детальное изображение рельефа изолиниями через 5 м. Его высота местами превосходит 35 м. Он весьма расчленен с обилием мелких форм. Очень интересны показанные на карте глыбы высотой более 5 м. Все они были принесены ледником. Встреченные глыбы, включая и меньшего размера, чем указанные, имели гранитный состав, как и выходы показанных на карте парка Монрепо и его окрестностей коренных пород.

Важной особенностью карты являются изображенные на ней многочисленные скальные обрывы. Высота их иногда несколько превосходит 15 м. Изучение этих обрывов показало, что они сложены гра-

нитами и обычно близки к вертикальным (рис. 1). Иногда они образуют ступенчатые уступы, образовавшиеся вследствие частичного обрушения почти вертикальных стенок. Об этом свидетельствуют лежащие нередко внизу обрывов свалившиеся глыбы (рис. 1, 2). Обрывы гранитных пород обычно трещиноваты. При этом, крупные трещины имеют близкое к горизонтальному или вертикальному расположению. Вертикальные трещины обычно образуют две примерно перпендикулярные относительно друг друга системы (рис. 2, 3).

Поражает сохранность обрывов трещиноватых гранитных пород. Как правило, на них растут деревья аналогичные по возрасту деревьям, произрастающим выше и ниже (рис. 2, 3). Изредка в непосредственной близости от разрывов встречаются остатки сгнивших пней и стволов более крупных деревьев. Значит тектонические движения, приведшие к образованию уступов, должны были быть более ранние, чем жизнь этих деревьев. Поскольку данных о времени толчков землетрясений на рассматриваемой территории не имеется, можно предполагать, что они происходили, где-то в начале голоцена, во время, от которого у человека воспоминаний не сохранилось.

Показанные на карте [12] скальные обрывы, особенно при значительной их высоте, имеют преимущественное расположение в непосредственной близости от бухты Защитная. У выступающих в бухту участках берега обрывы скальных пород нередко примыкают к водам бухты. Берега же о. Людвигштайн с разных сторон часто представлены высокими крутыми стенками (рис. 4). Вероятно, первоначально крутых стенок непосредственно по берегам бухты, уходящих в ее воды, было больше. Например, низменная, узкая пляжевая полоса, идущая вблизи от четко выраженного почти вертикального обрыва гранитных пород южнее о. Былинный, скорее всего, является значительно более



Рис. 1. Выходы вертикальных стен гранитов высотой несколько более 15 м на берегу бухты Защитная.

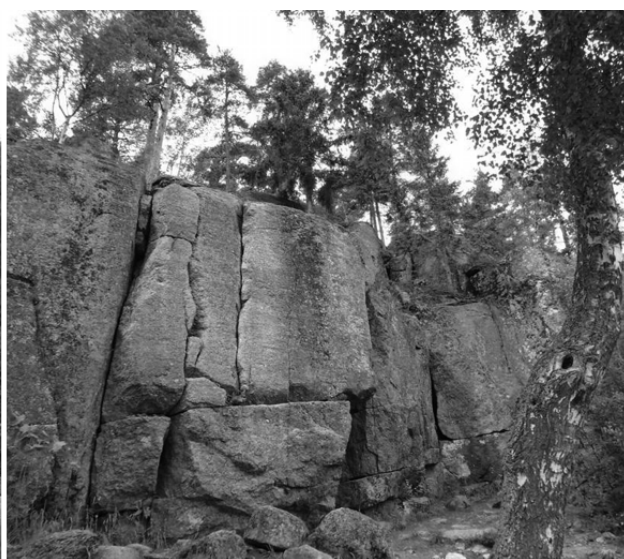


Рис. 2. Вертикальная стенка трещиноватых гранитов.

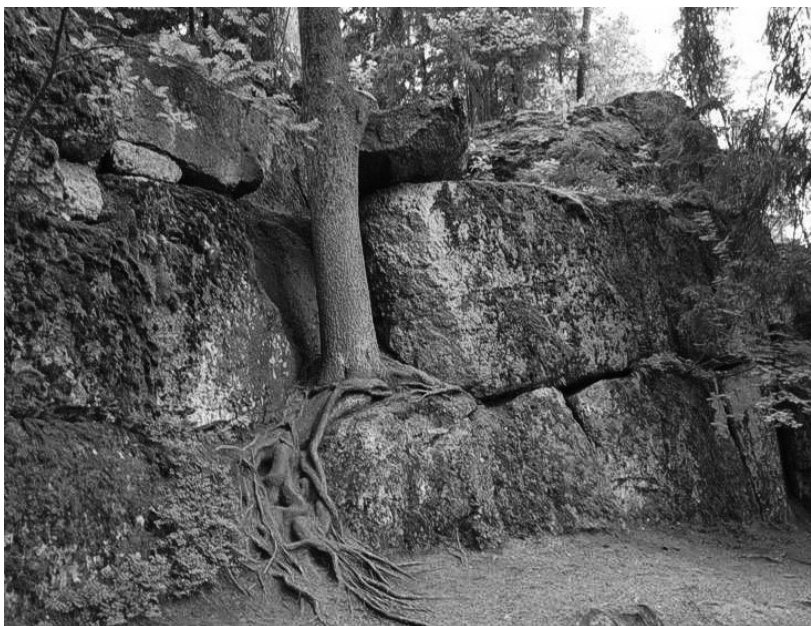


Рис. 3. Интенсивная трещиноватость вертикальных стенок гранитных пород.

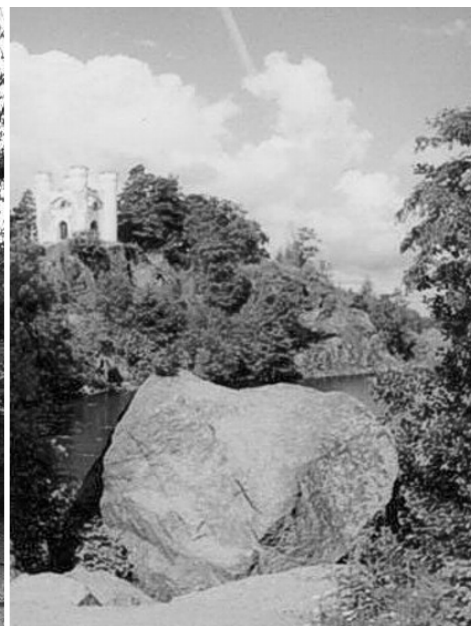


Рис. 4. На заднем плане крутые берега о. Людвигштайн, на переднем – ледниковый валун.

молодым образованием, чем сам гранитный уступ. Первоначально уступ, как сейчас северо-западнее (рис. 5), и здесь погружался в воду. В затишной зоне сформировался узкий пляж. Такой процесс можно полагать происходил и в ряде других мест по берегу бухты. Он был достаточно медленным, однонаправленным, о чем свидетельствуют деревья, растущие как на пляжевой зоне (рис.1), так иногда и на самих обрывах, у погружения их в воду (рис. 5).

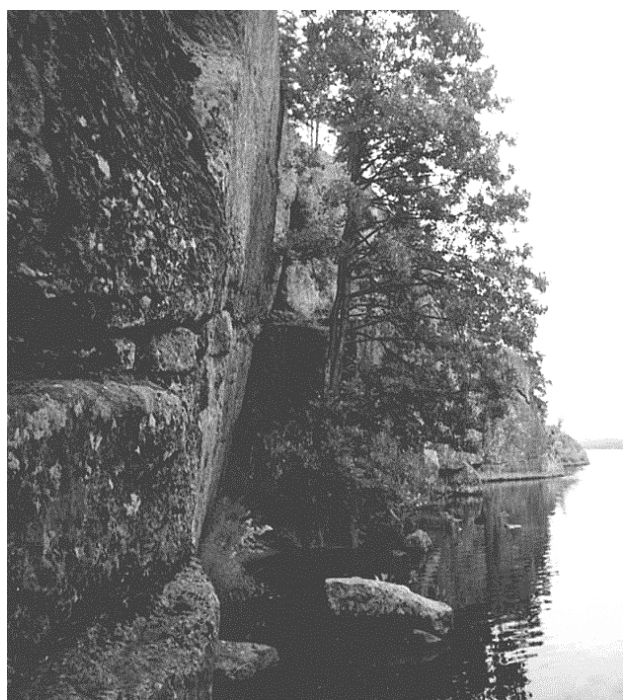


Рис. 5. Крутой гранитный обрыв, погружающийся в воду бухты Защитная, с растущим деревом у основания.



Рис. 6. Обрыв гранитов, со сдвигом по вертикали, у гравийной дороги около источника «Нарцисс».

Можно считать, что основная «гравийная дорога», идущая от главного усадебного дома до источника «Нарцисс», ограничивает с северо-востока полосу ярко выраженных скальных обрывов гранитных пород (рис. 6), простираение которой здесь вряд ли было существенно нарушено разработками каменного материала. Можно предполагать, что пониженное пространство (судя по карте [12] ниже 5 м), идущее непосредственно северо-восточнее стенок гранитов, представляет собой в основном бывшие заболоченные участки и пляжевую зону, в существенной мере изме-

ненные человеческой деятельностью. Далее еще северо-восточнее, непосредственно в прибрежной зоне, высоты рельефа вновь несколько увеличиваются (а на о. Людвигштайн значительно возрастают) и присутствуют скальные выходы гранитов.

На всей представленной на карте [12] территории, в обнажениях обрывов гранитов не были встречены какие-либо следы воздействия на них ледника. Наряду с этим, в пологих, выровненных местах, показанных на карте как «скальный грунт», отмечаются четкие доказательства существования оледенения. Это выровненные, сглаженные ледником поверхности гранитных пород, часто с глыбами и валунами также гранитного состава (рис. 7). Глыбы нередко достигают размера более 5 м. Глыбы и валуны часто распространены и в лесных массивах, где обнажений коренных пород нет (рис. 8).

Как объяснить сочетание указанных следов оледенения с обилием в парке Монрепо и, особенно в его окрестностях по берегам бухты Защитная, вертикальных смещений докембрийских пород? Мно-

гочисленные смещения, показанные на карте [12] и четко проявляющиеся на местности, могли возникнуть лишь при достаточно сильных землетрясениях, происшедших после оледенения. Особенно отчетливо они проявились примерно по современной границе о. Твердыш и бухты Защитная. Возможно, эта граница и возникла вследствие подвижек во время землетрясений. Вероятно, эти подвижки привели и к общему значительному увеличению дифференцированности рельефа территории. Если бы современный рельеф существовал до оледенения, он вряд ли мог сохраниться под воздействием мощного ледника, переносившего большое количество громадных глыб и валунов. Поэтому рассмотренные, нередко протяженные и высокие вертикальные и близкие к вертикальным стенки и уступы гранитов, без каких-либо следов воздействия ледника могли возникнуть только в постледниковье. Это служит надежным показателем интенсивной сейсмической активности района парка Монрепо в постледниковое время.

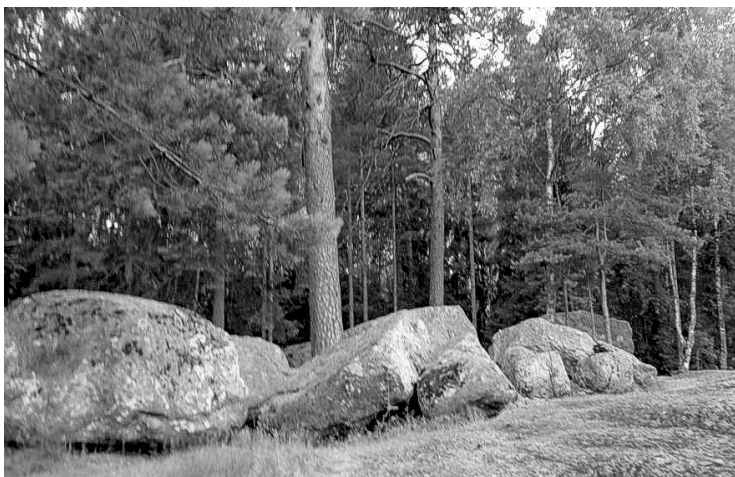


Рис. 7. Сглаженная ледником поверхность гранитных пород с глыбами и валунами гранитного состава.



Рис. 8. Глыбы и валуны в лесном массиве.

Следы землетрясений на острове Гогланд

Прекрасным заповедником следов землетрясений может считаться и о. Гогланд, расположенный в центральной части Финского залива в 120 км к юго-западу от г. Выборга и парка Монрепо. Длина острова всего около 11 км, а максимальная ширина около 3 км. Высоты нередко превосходят сотню метров, достигая 175 м. Представляется, что такая контрастность рельефа не могла сформироваться еще до возникновения Балтийского приледникового озера и остаться затем практически неизменной вплоть настоящего времени, как иногда считают [13, 14]. Для о. Гогланд характерно обилие следов вертикальных и почти вертикальных разломов, нередко образующих отвесные обрывы, сложенные скальными породами. Высота их иногда заметно превышает, по крайней мере, 50 м. У основания их иногда располагается выровненная ледником в скальных породах поверхность (рис. 9).

Наиболее возвышенные части острова обычно также выровнены и иштрихованы ледником (рис. 10). У подножья громадных разломов нередко отмечаются скопления остроугольных обломков и глыб размером до 8 м. Иногда такие грубые осыпи залегают на моренных или флювиогляциальных отложениях.

Таким образом, современный рельеф о. Гогланд не мог образоваться до оледенения. Следы интенсивной деятельности ледника широко распространены на острове, причем на различных, вплоть до максимальных гипсометрических уровнях (рис. 9, 10). Современный расчлененный рельеф о. Гогланд является тектонически обусловленным и возник в основном в голоценовое время, вследствие землетрясений значительной мощности. На их существование указывают и характерные для прибрежной части острова «зияющие» трещины в скальных докембрийских породах.



Рис. 9. Сзади – верхи громадной отвесной стенки, венчаемой выровненной ледником поверхностью, на переднем плане – обработанная ледником поверхность (о. Гогланд).



Рис. 10. Ровная, «отполированная» и исштрихованная ледником поверхность скальных пород на одной из вершин возвышенностей о. Гогланд.



Рис. 11. Зияющий разлом в прибрежной части о. Гогланд, перпендикулярный берегу, с несколько приподнятой правой частью.

Зияющие трещины растяжения на о. Гогланд распространены достаточно широко. Частое присутствие трещин характерно для пологого скального берега, хорошо отмытого морскими водами. Местами они фиксируются и несколько выше, на береговом склоне (рис. 11). Ширина трещин изменчива, но, как правило, не более одного метра. На глубине обычно около 1–1,5 м они забиты остроугольными обломками пород, слагающих их стенки. Иногда трещины образуют серию из нескольких сближенных, вплоть до около 2 м, и параллельных между собой. Отмеченные особенности являются показателями возникновения трещин в обстановке растяжения территории. Такие образо-

вания возникали при сильных землетрясениях. Во всех наблюдавшихся трещинах не был встречен ледниковый осадочный материал, что указывает на относительно молодой, голоценовый, их возраст. Многочисленные следы древних землетрясений на о. Гогланд свидетельствуют, что в послеледниковое время он находился в зоне интенсивных тектонических движений, коренным образом преобразовавших рельеф острова. Вместо низкого, выровненного и сглаженного ледником он стал расчлененным с громадными по высоте и протяженными вертикальными стенками или с «зияющими», раздвинутыми трещинами. Можно полагать, что современный расчлененный облик острова, а, возможно, и сам остров, были созданы голоценовыми тектоническими движениями.

Следы землетрясений на севере Кольского полуострова

Следы землетрясений, сходные с описанными для о. Гогланд и для района парка Монрепо, были изучены и на севере Кольского полуострова в районе губы Териберской (рис. 12) [3-5, 15, 16]. Здесь они также обуславливают современный сильно расчлененный рельеф. Он выглядит, по расчлененности, быстроте смены возвышенных и пониженных участков, как горный, хотя абсолютные высоты его достигают всего лишь около 200 м. Такой интенсивно дифференцированный рельеф вряд ли мог существовать в ледниковое время. Изменчивые по высоте неровности рельефа с резкими разновысотными понижениями и крутыми склонами возвышенностей должны были быть заполнены ледниковыми отложениями. Но ничего подобного нет! Значит, современный расчлененный рельеф возник в послеледниковое время. Часто отчетливо видно, что современный рельеф в значительной мере состоит из ледниковых поверхностей выравнивания архейских толщ, поднятых на различную высоту по



Рис. 12. Фрагмент карты района исследований на севере Кольского полуострова.

отчетливым вертикальным разломам. Все наблюдавшиеся такие разломы были представлены разломами растяжения, «зияющими» с поперечником обычно в первые метры. При этом в них не были встречены ледниковые отложения. Следовательно, рассматриваемые рельефообразующие разломы были послеледниковые. В пользу такого заключения говорит и частое присутствие в этих разломах торфяников возрастом от $6300 \pm 80 \text{ ВР}$ до $1497 \pm 50 \text{ ВР}$. Поскольку уже приводились описания рассматриваемых разломов и данные о полученном радиоуглеродном возрасте торфяников в них [4, 17] укажем лишь краткую характеристику основных из них. Большинство из изученных разломов расположены к северу и северо-западу от западной части пос. Териберка (ранее, как на рис. 12, называвшейся Лодейное). Необходимо указать, что в [4], помимо описаний этих разломов, приводится 9 фотографий, которые могут представлять интерес для читателя настоящей статьи. Поэтому мы будем иногда на них ссылаться. На рис. 12 приводится нумерация и примерное местонахождение изученных разломов.

Разлом 1 сечет в широтном направлении возвышенность, располагающуюся между округлым озером, находящимся к северу от поселка Лодейное, и губой Лодейная. Он представлен громадной зияющей трещиной с поперечником в первые метры и вертикальными стенками. Разлом выступает как рельефообразующий (см. рис. 2, 4 в [4]). Около 200 м севернее расположен аналогичный также широтный разлом (2), но ущелье, созданное им, в месте подхода к губе, значительно более крутое, с более высокими стенками. В отличие от предыдущего разлома у этого южная стенка выше северной. Ширина рва также обычно около 3 м (см. рис. 5 в [4]). Еще севернее на той же возвышенности, к юго-западу от мыса Жилой и примерно параллельно берегу губы Териберской, на расстоянии от нее около 150 м, проходит разлом (3). Он также зияющий, шириной около 1,5 м. Северная часть его стенок отчетливо ниже южной (см. рис. 6 в [4]). Западнее разлом тянется немного более 1 км и пересекает возвышенность высотой около 40 м. В пределах

ее стенки разлома (5) обычно примерно на метр выше его центральной осевой части, а ширина составляет 1–1,5 м. Указанные разломы являются в общем односторонними, приурочиваются к береговой зоне и секут невысокие возвышенности. Характер разломов нередко сохраняется и у секущих более возвышенные участки, высота которых превышает сотню метров. Например, в пунктах 4, 6, 7, 11, 13 на рис. 12. Однако, в них иногда видно резкое несоответствие высот одного и другого бортов разлома. Например, это отмечается у разлома, показанного на карте под номером 11 (рис. 13), описанного в [17]. У этого разлома вертикальные стенки нередко превосходят высоту в 10 м, а поперечник составляет первые метры. Разлом имеет простирание с юга на север.

Большое значение имеют разломы, формировавшие значительные возвышенности. Одинаковая направленность смещений по разломам приводила к возникновению возвышенностей нередко с четкими крупными вертикальными стенками (рис. 14). В ряде случаев наблюдалось сочетание сопряженных, располагающихся параллельно друг к другу, но находящихся на разной высоте разломов (рис. 15).



Рис. 13. Вид разлома 11 с юга, с вертикальными стенками иногда выше 10 м и приподнятой западной частью.

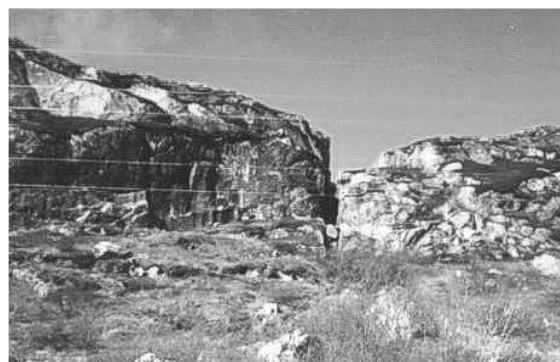


Рис. 14. Возвышенность, ограниченная вертикальной стенкой и перпендикулярным к ней, также зияющим и с вертикальным смещением разломом.



Рис. 15. Два параллельных, находящихся на разной высоте разлома, разделяющих возвышенность и прилежащее к ней понижение.

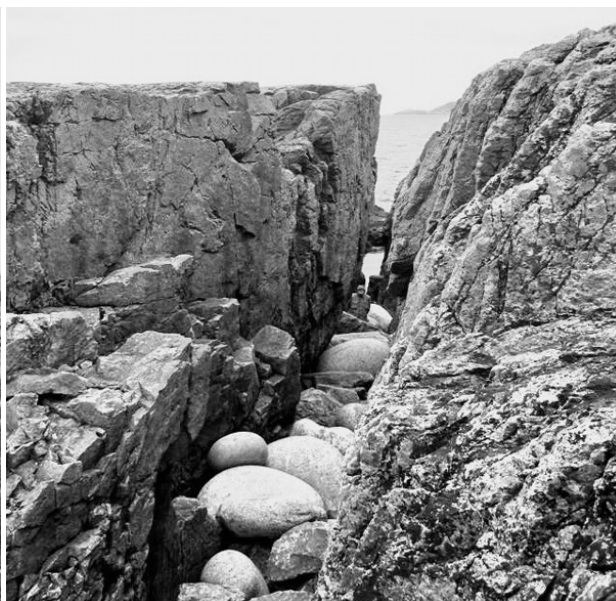


Рис. 16. Зияющий разлом в гранитах в береговой зоне западной части Териберской губы.



Рис. 17. Водопад на берегу Баренцева моря, сбрасывающий воду с тектонического уступа в морской бассейн.

На севере Кольского полуострова иногда отмечаются зияющие разломы и в прибрежных участках. Например, в районе пункта 10 (см. рис. 12) отмечаются гранитные массивы, вдающиеся в губу Териберскую, южнее перекрытые глыбово-валунными прибрежными отложениями. Изучение западного из них показало, что окончание массива располагается примерно на 60–70 м от полосы прибрежных валуников и рассечено поперек выступа гранитов громадной трещиной. Она с обеих сторон уходит под морскую воду. Простирание трещины 20–200°, длина (отвечающая поперечнику здесь гранитов) около 65 м, шири-

на около 3 м, редко до 0,5 м, высота стенок трещины местами до 7 м. Трещина близ центральной части частично заполнена хорошо окатанными валунами размером до 2 м и неокатанными обломками гранитов (рис. 16). Интересно обратить внимание на речку к западу от района пункта 10 (см. рис. 12). Она несет значительное количество воды из системы озер, располагающейся на относительно значительных высотах. Вода образует водопад, сбрасывающий воду с тектонического уступа в море (рис. 17). Водопад относительно молодой и красота, необычность и значительные размеры его привлекают к нему посетителей. Необычная природа часто привлекает! И именно она нередко несет нестандартную важную информацию, в том числе о существовавших в прошлом землетрясениях.

Выводы

На примере трех районов авторами рассмотрены основные особенности следов голоценовых землетрясений распространенных в докембрийских толщах Российского обрамления Балтийского щита. Акцент был сделан на описание изученных следов землетрясений в парке Монрепо и его окрестностях. Этот объект заслуживает первостепенного внимания из-за его легкой доступности и вследствие того, что он представляет собой Государственный историко-архитектурный и природный, скальный музей-заповедник «Парк Монрепо». В этом музее-заповеднике можно ознакомиться и со следами древних землетрясений и признаками существования оледенения, то есть с процессами неподвластными человеку, но формирующими естественный ландшафт и влияющими на человека. Существенно, что парк и основные его окрестности имеют небольшие размеры и легко достижимы для жителей Санкт-Петербурга и его туристов.

Чрезвычайно интересен в плане распространения громадных обрывов крепких докембрийских пород небольшой остров Гогланд, рельеф которого создан, по нашему мнению, тектоническими подвижками во время землетрясений. К сожалению, на него попасть несравненно труднее, чем в Монрепо, и перемещения по нему несравненно сложнее.

Прекрасен север Кольского полуострова, но он далек от больших городов и труднодоступен. Для него характерно отсутствие древесной растительности, а потому следы древних землетрясений на нем прекрасно выглядят часто на значительных расстояниях.

Все рассмотренные в статье следы землетрясений нашли отражение в докембрийских толщах российского обрамления Балтийского щита и произошли после четвертичного оледенения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верзилин, Н. Н. Палеосейсмичность о-ва Гогланд в поздне-, послеледниковые / Н. Н. Верзилин, Н. С. Окнова // Известия РГО, 2006. – Т. 138. – Вып. 5. – С. 57–69.
2. Верзилин, Н. Н. По следам послеледниковых сейсмических проявлений в северо-восточном ограничении губы Чупа Белого моря / Н. Н. Верзилин, А. А. Бобков // Экскурсии в геологии: Коллективная монография. Том V / Под ред. Е. М. Нестерова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена. – 2009. – С. 40–49.
3. Верзилин, Н. Н. Свидетельства послеледниковых землетрясений в российском обрамлении Балтийского щита / Н. Н. Верзилин, Б. А. Ассиновская, А. А. Бобков, Н. С. Окнова, Д. В. Севастьянов // XIV съезд Русского географического общества. Сборник научных работ. – СПб. – 2010. – С. 465–469.
4. Верзилин, Н. Н. О возрасте и образовании современного расчлененного рельефа севера Кольского полуострова / Н. Н. Верзилин, А. А. Бобков, М. А. Кулькова, Е. М. Нестеров, Л. А. Нестерова, Н. П. Мадянова // Вестник СПбГУ. Сер. 7. – 2013. – Вып. 2. – С. 79–93.
5. Верзилин, Н. Н. Следы голоценовых землетрясений в докембрийских толщах Российского обрамления Балтийского щита / Н. Н. Верзилин, А. А. Бобков, Н. С. Окнова // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории: мат-лы VII Всерос. литолог. совещ. 28–31 октября 2013 г. – Т. 1. – 2013. – С. 146–150.
6. Журавлев, А. П. По следам землетрясения в Пегреме / А. П. Журавлев, И. М. Экман // Природа, 1989. – № 6. – С. 27–30.
7. Ассиновская, Б. А. Загадочные явления на Ладожском озере / Б. А. Ассиновская, А. А. Никонов // Природа, 1998. – № 5. – С. 49–53.
8. Николаева, С. Б. Палеосейсмические проявления в северо-восточной части Балтийского щита и их геолого-тектоническая позиция / С. Б. Николаева // Геоморфология, 2001. – № 4. – С. 66–74.
9. Верзилин, Н. Н. Следы голоценовых землетрясений в Приладожье / Н. Н. Верзилин, Д. В. Севастьянов // Доклады АН, 2001. – Том 381. – № 2. – С. 255–258.
10. Бадалов, А. А. Путеводитель по Монрепо / А. А. Бадалов, С. И. Киселев. Выборг: ГИАПМЗ «Парк Монрепо». – 2015. – 64 с.
11. Верзилин, Н. Н. Следы землетрясений в районе парка Монрепо Выборга / Н. Н. Верзилин, Н. С. Окнова // Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Том XIV / Под ред. Е. М. Нестерова, В. А. Снытко, В. З. Кантора. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена. – 2015. – С. 137–143.
12. Иллюстрированная топографическая карта Монрепо. Парк Монрепо и его окрестности. Масштаб 1:4000 (Над изданием работали А. Михайлов, Ю. Султанова, Е. Карамашева). Калейдоскоп. Издание 1. Выборг. 2013.
13. Veski, S. Palaeogeographical and vegetational history of the Island of Suursaari (Hogland), Gulf of Finland: Preliminary results / S. Veski, A. Heinsalu, J. Vassiljev // Eesti Loodusuurijate Seltsi Aastaraamat. 76. 1995. – P. 194–207.
14. Heinsalu, A. Palaeoenvironment and shoreline displacement on Suursaari Island, Gulf of Finland / A. Heinsalu, S. Veski, J. Vassiljev // Bulletin of Geological Society of Finland 72. Parts 1–2. – 2000. – P. 21–46.
15. Верзилин, Н. Н. Следы голоценовых землетрясений на севере Кольского полуострова / Н. Н. Верзилин, А. А. Бобков // Геология, геоэкология, эволюционная география. Т. IX: Сб. науч. тр. / Под ред. Е. М. Нестерова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена. – 2009. – С. 20–25.
16. Верзилин, Н. Н. Сейсмичность и палеогеографические обстановки района Териберки Кольского полуострова в голоцене / Н. Н. Верзилин, А. А. Бобков, Н. С. Окнова // Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Том XII / Под ред. Е. М. Нестерова, В. А. Снытко. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена. – 2014. – С. 82–90.
17. Верзилин, Н. Н. Некоторые данные о возрасте голоценовых торфяников на севере Кольского полуострова / Н. Н. Верзилин, А. А. Бобков, М. А. Кулькова, Н. П. Мадянова, Л. А. Нестерова // Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Том XIII / Под ред. Е. М. Нестерова, В. А. Снытко. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена. – 2014. – С. 78–83.

Санкт-Петербургский государственный университет

Верзилин Никита Николаевич – профессор, доктор геолого-минералогических наук

E-mail: verzilinn@mail.ru; Tel.: +7 (812) 444-89-27

Бобков Андрей Анатольевич – доцент, кандидат географических наук; E-mail: abbk-437@yandex.ru

Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт (ВНИГРИ)

Окнова Нина Сергеевна – главный научный сотрудник, доктор геолого-минералогических наук

E-mail: oknovan@mail.ru; Tel.: +7 (812) 490-58-05

Saint-Petersburg State University, Russian Federation

Verzilin N. N. – Professor, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences

E-mail: verzilinn@mail.ru; Tel.: +7 (812) 444-89-27

Bobkov A. A. – Associate Professor, Candidate of Geographical Sciences; E-mail: abbk-437@yandex.ru

All Russia Petroleum Research Exploration Institute, Saint-Peterburg, Russian Federation

Oknova N. S. - Leading Scientist, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences

E-mail: oknovan@mail.ru; Tel.: +7 (812) 490-58-05