

ОБ АКТИВНЫХ СТРУКТУРАХ И ВЕРОЯТНЫХ ПАЛЕОСЕЙСМОДЕФОРМАЦИЯХ В КАРЕЛИИ

В рельефе Карелии обнаружены обвалы, просадки, расщепленные в виде перьев скалы, микрограбены и т.д. Этот факт позволил исследователям предполагать наличие в недавнем времени относительно высокой сейсмичности и интерпретировать упомянутые особенности рельефа как палеосейсμοдеформации [1–3]. В пределах Балтийского щита в последние столетия зафиксирована относительно слабая сейсмичность [4, 5]. В целом, выявленное неотектоническое развитие теории характеризуется сводовыми и блоковыми движениями в основном субвертикального характера [6, 7].

В процессе наших исследований в различных районах Карелии в 1994–95 гг. были встречены проявления, позволяющие дополнить сведения о вероятных палеосейсμοдеформациях и активных структурах. Методической основой исследования является детальное изучение рельефа и некоторых ландшафтных особенностей территории. Сделана попытка выделить парагенезис структур сжатия и растяжения по расположению врезов, микрограбенов, уступов и глыбовых развалов. На основании поведения ручьев, болот и растительности можно устанавливать активность сдвигов, хорошо выраженных в рельефе и читаемых по геологическим данным. Для выделения вероятной палеосейсμοдеформации использованы данные о структуре осадков позднеголоценовых озерных отложений.

Рельеф Северной Карелии имеет расчлененный характер. Абсолютные высоты здесь максимальные для республики и достигают трехсот- и четырехсотметровых отметок. Возвышенности имеют относительно крутые склоны и разделяются озерными ваннами. Болота имеют широкое распространение, выполняют не только депрессии рельефа, но часто располагаются и на ступенях склонов, и на выположенных водоразделах. Многочисленные скальные выходы представляют собой "бараньи лбы". Широко развиты каменные развалы, ныне часто покрытые древесной растительностью. Нередки скальные обрывы, свежие или почти полностью заросшие мхом. Моренные и флювиогляциальные отложения развиты локально, в рельефе обычно выражены вытяну-

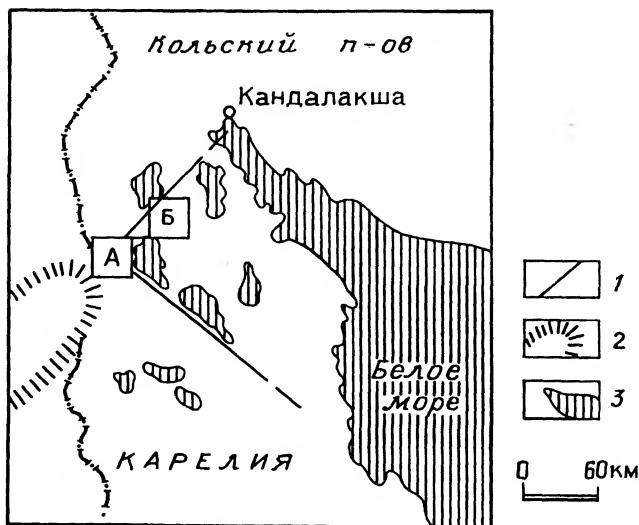


Рис. 1. Исследуемые активные структуры в Восточной Финляндии

1 – крупные разрывные нарушения, имеющие рельефообразующее значение; 2 – участок плотного расположения эпицентров землетрясений, $M < 5$, за время 1891–1955 гг. (по Г.Д. Панасенко [4]); 3 – водные поверхности озер и моря. Квадратами показаны участки детальных исследований (А – рис. 2, Б – рис. 3)

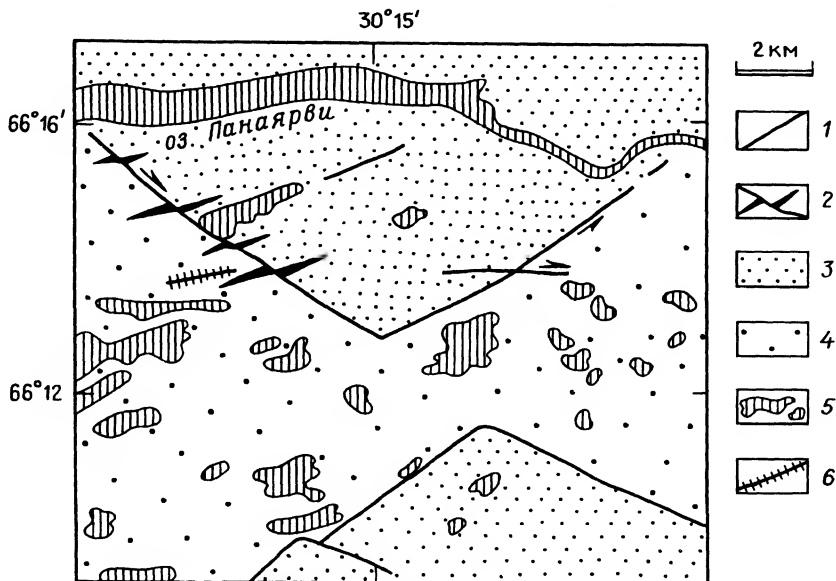


Рис. 2. Пересечение активных разрывных зон у озера Панаярви (А на рис. 1)
 1 – линеаменты разрывной природы; 2 – смещения долин ручьев и заболоченных понижений рельефа; 3 – участки с относительно высоким рельефом; 4 – то же с относительно более низким рельефом (генерализовано); 5 – озера; 6 – предполагаемый сейсморыв

тыми грядами, террасками или волнистыми поверхностями. Коренные породы представлены метаморфизованными архейскими и протерозойскими комплексами – гранито-гнейсами, кварцитами, гранулитами и др. Толщи сложно дислоцированы, их объединяют в Северо-Карельскую структурную зону, являющуюся пограничной между Карельским и Беломорским геоблоками. Неотектоника района традиционно рассматривалась с позиций блоковых перемещений, создающих горсты и грабены, модифицированные эрозионными процессами [6].

Разрывные нарушения и системы трещин хорошо выделяются в рельефе, читаются по топокартам и аэрофотоснимкам в виде линеаментов. С нашей точки зрения, наиболее значимы для понимания блокового строения территории разрывы северо-западного и северо-восточного простираний, являющиеся региональными (рис. 1). Они разделяют территории с разными типами рельефа, в основном по характеру рисунка озер и превышениями, и поэтому могут считаться новейшими. Имеющиеся геологические карты не позволяют однозначно связать такие особенности рельефа с пассивной эрозионной переработкой разного геологического субстрата. Узловым для этих структур является участок южнее озера Панаярви, где происходит пересечение линеаментных зон этих региональных разрывов. В этом месте территория имеет также отчетливо блоковое строение, и по характеру озер и расположению высот можно выделить опущенные и поднятые блоки – клавиши (рис. 2). Внимательное исследование прекрасно выраженных на топокартах и аэрофотоснимках линеаментов, в основном ограничивающих выделяемые по рельефу блоки, позволяет заметить многократно повторяющееся направленное смещение ручьев, болот, уступов рельефа, расположенных вкрест простирания линеаментов. Подобные явления – важные признаки активных сдвигов. Некоторые из пересечений позволяют предполагать смещение сразу по двум системам разрывов. На аэрофотоснимке м-ба 1 : 30000 разрывные зоны выражены вытянутыми болотцами со светлым фототонном, в пределах которых прямолнейная ниточка ручья маркирует как бы шов разрыва. Полевые исследования позволяют дополнить картину, получаемую при дешифрировании детальных аэрофотоснимков. На местности видно, что ручей делит ровное заболоченное днище приразломной депрессии на две части: покрытую в основном травой и похожую на футбольное поле, и покрытую мелкими кочками и молодой порослью деревьев. Такое четкое деление может быть объяснено активными тектоническими движениями, даже незначительное влияние

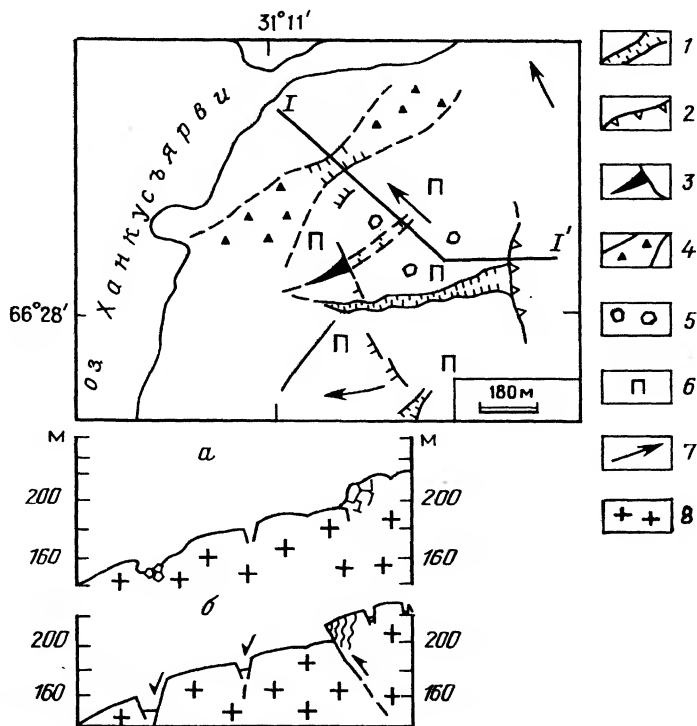


Рис. 3. Вероятные следы землетрясений на склоне горы у озера Ханкусъярви (Б на рис. 1)

1 – овраги, ограниченные уступами в коренных породах; 2 – зона "каменных торосов"; 3 – относительно свежий провал; 4 – каменные потоки; 5 – отдельные валуны на склоне; 6 – наклонное плато; 7 – направление падения склона; а – схематический геоморфологический профиль по линии 1–1', б – тектоническая интерпретация геоморфологического профиля; 8 – гранито-гнейсы

которых на неглубокие торфяники может привести к изменению гидрогеологических условий и смене типа растительности [8]. Площадное дешифрирование аэрофотоснимков окружающих территорий показывает как уникальность выделяемых активных сдвигов, так и приуроченность именно к ним морфоструктур, которые, по своей четкой выраженности относительно других подобных структур, могут быть интерпретированы как палеосейсмодислокации. Таковыми является группа кулисно расположенных рвов и малообъяснимый конус выноса на их продолжении, находящиеся в тесной пространственной увязке со сдвигами (рис. 2). Контрастность фотоизображения именно этих рвов позволяет четко отделить их от остальных многочисленных типов просадок, широко представленных в районе, и предположить их относительную молодость. Необходимо отметить также, что на юго-западном продолжении разрывов северо-восточного простирания, в пределах Финляндии, отмечен участок повышенной плотности расположения эпицентров землетрясений (рис. 1) [5].

Интересные наблюдения, дополняющие известные данные о вероятных палеосейсмодислокациях, были сделаны несколько северо-восточнее, в районе озера Ханкусъярви (рис. 3). Над озером был исследован обширный склон горы северо-западной экспозиции. Его поверхность представляет собой почти сплошной пологий "бараний лоб", образующий слабоволнистое наклонное плато, задирающееся в сторону вершины. На этом плато выделяются многочисленные, характерные для всего района, небольшие уступы и микрограбены, в одном месте образующие свежий провал на пересечении двух систем трещиноватости. Видимая глубина провала достигает двенадцати метров при такой же ширине и в два раза большей длине. Дно завалено угловатыми глыбами, наблюдаются неупавшие скальные "перья", отделенные от стен зияющими трещинами. На стенах видны четкие сбросо-сдвиговые зеркала скольжения.

Несколько выше по склону расположен наиболее крупный овраг, заложенный в грабене.

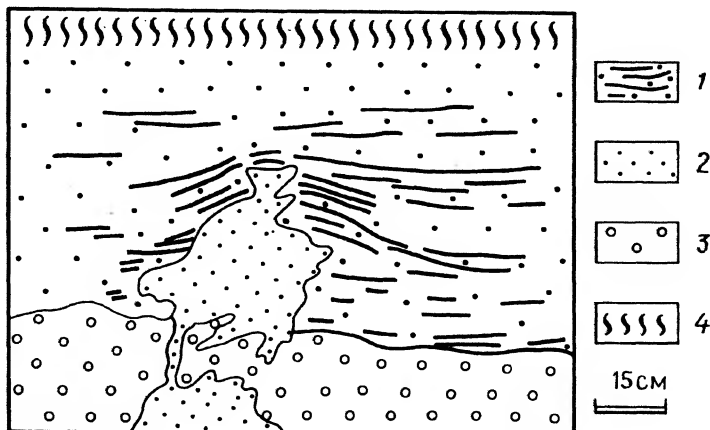


Рис. 4. Гидролакколит в послеледниковых озерных песках на юго-западном побережье Онежского озера у пос. Рыбрека

1 – тонкослоистые серые пески; 2 – коричневые неслоистые пески; 3 – оранжевые неслоистые пески; 4 – почвенный слой

Его протяженность – несколько сот метров, глубина до 20 м и ширина до первых десятков метров. Внешние его края заглажены ледником. Осложняющие внутреннюю часть более молодые провалы местами имеют относительно свежий облик, особенно в верховьях этого оврага. Необычно верхнее замыкание этой, в общем-то обычной для данного района морфоструктуры. В верховьях овраг-грабен резко обрывается, а наклонное плато неожиданно вздыбливается более крутой стеной своеобразных каменных "торосов", где скалы коренных пород разваливаются на отдельные остроугольные глыбы, почти не смещенные со своего места. Выше над развалом снова продолжается склон из сплошных "бараньих лбов", однако они значительно более контрастны, разделены более глубокими провалами. Торосовидный уступ рельефа практически перпендикулярен вышеупомянутому оврагу и не имеет вдоль своего основания морфоструктур просадки. По простирацию он исчезает через несколько сотен метров, и склон становится единым. Необходимо отметить, что ниже по склону, на наклонном волнистом плато, на расстоянии нескольких сотен метров от этого уступа разбросаны отдельные редкие угловатые глыбы диаметром один-два метра.

Все перечисленные особенности рельефа позволяют предположить в данном месте наличие палеосейсмодетформации, причем торосовидный уступ можно интерпретировать как фронт сжатия, отвечающий, видимо, взбросу и расположенный перпендикулярно оврагу грабенной формы, отвечающему обстановке растяжения (рис. 3). Одним из возможных объяснений наличия расположенных ниже по склону на значительном расстоянии отдельных глыб может быть их сейсмогенное отталкивание от уступа.

Вероятные следы древних землетрясений были обнаружены также в рыхлых верхнеголоценовых отложениях на юго-западном побережье Онежского озера. Рельеф в этих местах более выровненный, чем в северной Карелии. На поверхности почти повсеместно залегают рыхлые отложения: флювиогляциальные, озерные, моренные и т.д. Вдоль берега озера на большом протяжении наблюдается несколько крупных отдельных возвышенностей, сложенных коренными метаморфическими породами. Они имеют крутые обрывы в сторону озера, которые интерпретируются как новейшие сбросы [9]. В вершинной части возвышенностей наблюдаются ступенчатые "бараньи лбы", рассеченные многочисленными структурами расщелиния типа микрограбенов.

У южного окончания проселка Рыбрека к озеру подходит невысокий древний песчано-галечный береговой вал, прослеженный нами на некотором расстоянии от современного берега на протяжении нескольких километров. В подмываемых волнами невысоких обрывах, примерно 2,5 м высотой, под корнями деревьев, обнажается песчаная толща, имеющая в этом месте особенно четко выраженную тонкую слоистость, образовавшуюся за счет близко расположенного устья реки. В этих песках была обнаружена структура, которую можно отнести к гидролакколитами (рис. 4). В обнажении наблюдался результат внедрения подстилающих песков в вышележащие слои, с сопутствующей деформацией. Картина полу-

чилась явной за счет наличия ярко окрашенных песков и тонкой слоистости. Подобные структуры обычно встречаются в районах повышенной сейсмической активности [10] и могут быть отнесены к сейсмогидродинамическим деформациям [11]. В нашем случае, видимо, гидралакколит не вышел на поверхность, так как слоистость немного выше по разрезу постепенно вновь становится горизонтальной.

Все вышеперечисленные признаки послеледниковой сейсмичности и повышенной тектонической активности территории имеют локальное распространение. Они дополняют общую картину предполагаемых палеосейсмодеформаций и активных структур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николаев Н.И. Некоторые итоги изучения новейшей геологической истории Фенноскандии // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1966. № 3. С. 53–64.
2. Журавлев А.П., Лукашов А.Д., Экман И.М., Ильин В.А. О послеледниковых землетрясениях Карелии по археологическим и геолого-геофизическим данным // Геология и петрология. Оперативно-информационные материалы за 1987 г. Карел. филиал АН СССР. Петрозаводск: 1988. С. 58–62.
3. Лукашов А.Д. Палеосейсмодислокации Заонежья // Кижский вестник № 2. Заонежье. Петрозаводск: 1993. С. 35–42.
4. Панасенко Г.Д. Сейсмические особенности северо-востока Балтийского щита. Л.: Наука, 1969. 185 с.
5. Никонов А.А. Макросейсмическая характеристика землетрясений XX в. в восточной части Балтийского щита // Белорусский сейсмологический бюллетень. Вып. 2 АН БССР. Ин-т геох. и геоф. Минск: ОНТИИ, 1992. С. 96–144.
6. Лукашов А.Д. Новейшая тектоника Карелии. Л.: Наука, 1976. 109 с.
7. Никонов А.А. Голоценовые и современные движения земной коры. М.: Наука, 1977. 240 с.
8. Зыков Д.С. Проявления позднеголоценовых тектонических движений в центральной Карелии // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. 1991. № 5. С. 72–75.
9. Бискэ Г.С. Роль тектоники в геоморфологии Карелии // Проблемы геологии Карелии и Кольского полуострова. Мурманск. кн. изд-во. 1961. С. 32–42.
10. Иванчук П.П. Гидроупlift канизм в осадочном чехле земной коры. М.: Наука, 1994. 158 с.
11. Никонов А.А. Терминология и классификация сейсмогенных нарушений рельефа // Геоморфология. 1995. № 1. С. 4–9.

Геологический институт РАН

Поступила в редакцию
06.10.95

ON ACTIVE STRUCTURES AND POSSIBLE PALEOSEISMO- DISLOCATIONS IN KARELIA

D.S. ZYKOV

S u m m a r y

Some phenomena concerning possible paleoseismoformations and active tectonic structures are found in different regions of Karelia. In the North of Karelia the recurring displacements of stream valleys and of other erosional forms take place along the large faults which therefore may be considered as shears. In the same region the morphostructures of compression and extension types were analysed; on the south-west shore of Onega lake hydrolakkolith was found in the lacustrine sediments. All these phenomena may be interpreted as possible paleoseismoformations.