В осадочных коренных породах Эстонии выявление сейсмодислокаций сложнее, в осадочных породах в уступах различных трещин значительно больше и нет уверенности в том, что они сейсмической природы. Все же у острова Осмуссаар произошло крупное землетрясение (6-7 баллов по МСК) 25 октября 1976 года и на острове были свидетели, пограничная застава. В невысоком уступе и в каменном здании образовались открытые трещины, а в море свалился большой участок берега, его до сих пор не успели разрушить волны (рис.5).

В районе Северного порта гор. Палдиски на дне старого карьера при детальном изучении было найдены две трещины с вертикальными смещениями 1-3 см. Интерес к ним вызывало обстоятельство, что подняты были блоки ближе к берегу, чего никак нельзя было объяснить гравитационными силами. Один из блоков отделен от скалы длинной (более 50 м) трещиной, которая местами открыта на 2 см. Возможно, это нарушение является результатом Осмуссааресского землетрясения 25 октября 1976 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукашов А.Д. Геодинамика новейшего времени // Шаров, Н.В. (ред.). Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона и его обрамления. Петрозаводск, 2004. С.150-191.
2. Сыстра, Ю.Й. Тектоника Карельского региона. СПб, Наука, 1991. 176с.
3. Хромовских В.С., Никонов, А.А. По следам сильных землетрясений. М.: Наука, 1984. 144с.
4. Юдахин, Ф.Н. О природе геодинамических процессов в Фенноскандии // Глубинное строение и геодинамика Фенноскандии, окраиных и внутриплатформенных транзитных зон. Мат-лы 8-ой Междунар. Конференции.Петрозаводск: Кар.НЦ РАНб 2002. С. 271-274
5. Kuivamäki, A., Vuorela, P. 2002. Technical studies related to diposal safety. In: Rasilainen, K. (ed.) Nuclear waste management in Finland: final report of public sector's research programme JYT2001 (1997/2001). Studies and reports 15/2002.17-34.
6. Lukashov A.D. Paleoseismotectonics in the northern part of Lake Onega (Zaonezhskij peninsula, Russian Karelia). Espoo: Geol. Survey of Finland, Report YST–90, 1995. 36 p.
7. Lukashov, A.D., Systra, Y.J. Network of faults and traces of postglacial earthquakes in the Paanajrvi National Park. // Oulanka Reports 19. P.27-31.
8. www.seismo.helsinki.fi

ОБРАЗОВАНИЕ УСЛОВИЙ ОБЩЕГО СЖАТИЯ В МЕСТАХ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ДРЕВНИХ РЕГИОНАЛЬНЫХ РАЗЛОМНЫХ ЗОН В ГОЛОЦЕНЕ (на примере участка Луаштанги, Калевала, Республика Карелия)

Сыстра Ю. Й., Пастарус Ю.-Р., Сыстра И. Ю.

Горный институт Таллиннского технического университета, Таллинн, Эстония,
systra@staff.ttu.ee, pastarus@cc.ttu.ee, ivo_systra@mail.ru

Изученный участок расположен в Северной Карелии, у небольшой речки Луаштанги, в 28 км на северо-восток от пос. Калевала (рис.1), в СЗ части Хайкольской синклинали. В верхней части пологой возвышенности, длиной 300 м и шириной 150 м, поднимающейся до 10 м над окружающей равниной, обнажаются темно-серые, зеленоватые коматиитовые базальты раннего протерозоя. Площадь слабо волнистого бараньего лба с сейсмическими дислокациями составляет около 2 га. Выявлено около 20 различных дислокаций, в основном выжатых из гладкой поверхности выхода жестких блоков коренных пород, размерами от 5х10 см до 8х18 м. Блоки вытянуты в СЗ направлении, параллельно сланцеватости СЗ 330-336º, которая в основном падает на ЮЗ, под углами 84-88º.

Среди сейсмодислокаций встречаются блоки трех типов: мелкие клиновидные, сильно дробленные, угловатые, с высоко поднятой осевой частью и относительно большие плитообразные, поднятые на 25-110 см, но без интенсивного дробления. Длинные оси блоков ориентированы параллельно сланцеватости СЗ 325-336º в коматиитах. На рисунке 2 показан один из сильно раздробленных блоков, размерами 8х5 м, его ЮВ часть (дальняя) поднята

выше всего, один из клиньев на 129 см от поверхности окружающих дислокацию выходов. В центральной части блока имеется поперечная полоса, которая с обеих сторон отделена от остальных частей открытыми трещинами СВ ориентировки и уступами, эта часть образует ступеньку высотой 75-87 см в центральной выхода. Самая СЗ часть образует самую низкую ступеньку, на 10 см ниже предыдущей и этот уступ четко виден на переднем плане фото (рис.2). В поперечном разрезе весь поднятый блок состоит из множества плит, толщиной 10-50 см. Поднятые на разные уровни участки коренных пород с ледниковыми шрамами на верхней поверхности и острые угловатые края всех плит не оставляют сомнения в том, что все эти движения происходили в послеледниковое время. Значит, их можно считать следами голоценовой тектонической активизации. Поскольку лед отступал здесь около 10500 лет назад, то палеосейсмодислокации участка образовались совсем недавно, об очень сильных землетрясениях говорят даже руны финско–карельского эпоса «Калевала».

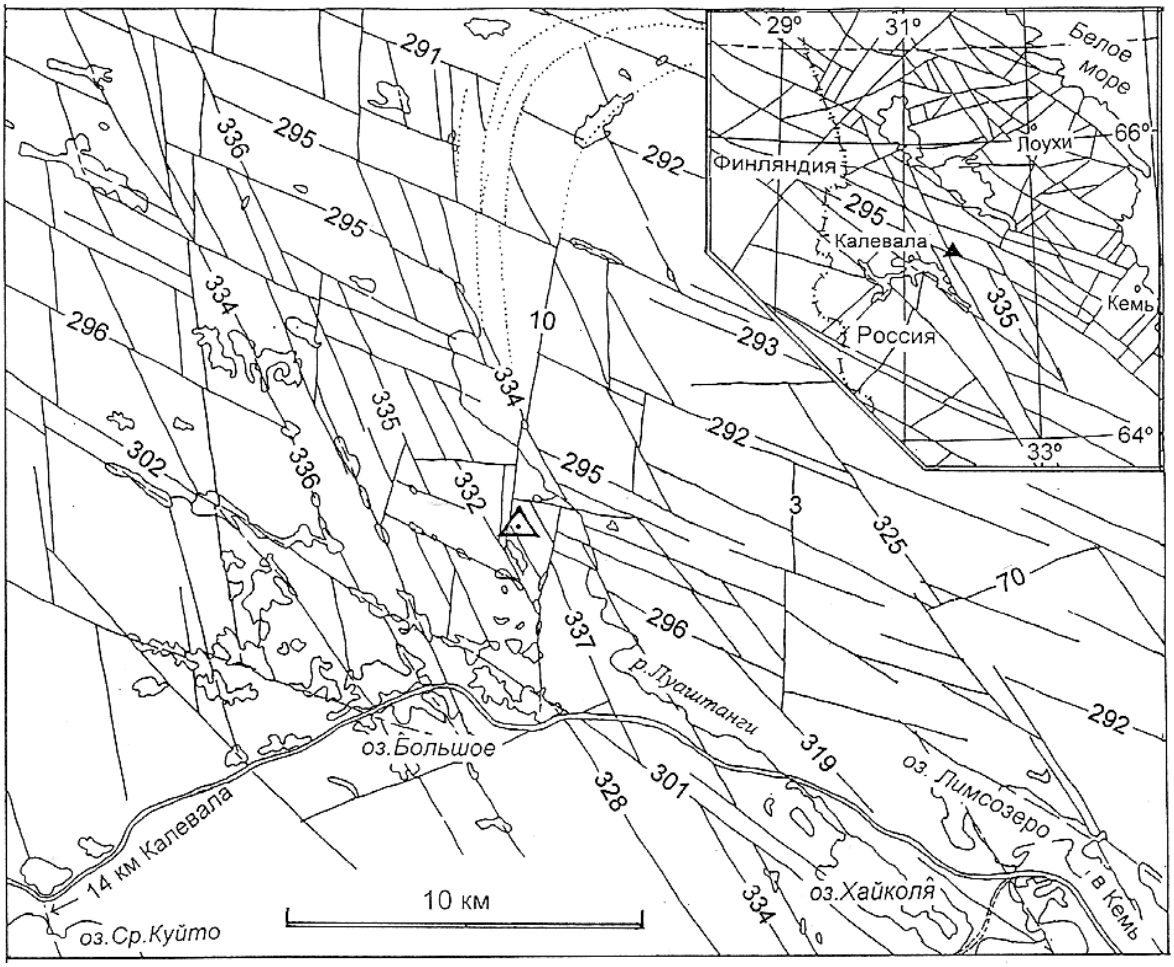
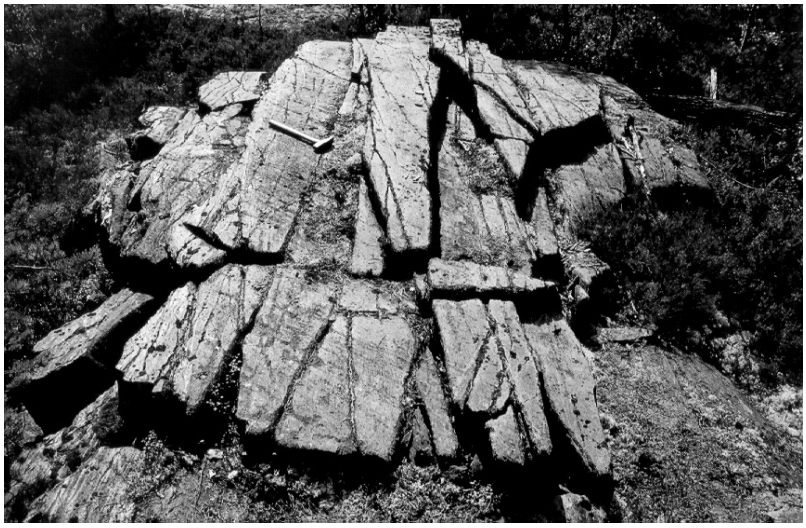


Рис.1. **Схема линеаментов района речки Луаштанги (основа по космофото из Google Earth,декабрь 2007). На врезке схема региональных разломов северной части Республики Карелия с прилегающей территорией Финляндии [3].**

Участок Луаштанги показан на схемах треугольником. Цифрами на линеаментах указаны их азимуты.
Пунктирной линией дешифрирована часть Хайкольской синклинали.



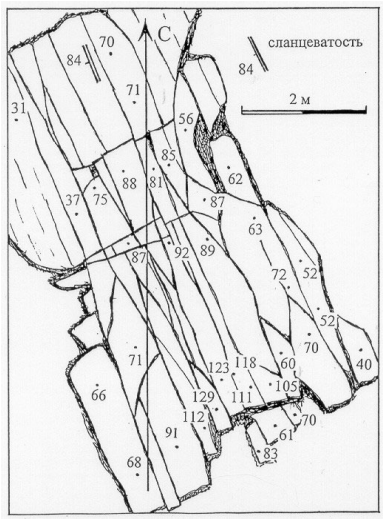


Рис.2. **Один из сильно раздробленных блоков. Фото по отношении к рисунку развернуто против часовой стрелки на 150°** (высота поднятых частей на рисунке указана цифрами в сантиметрах)**.**
Ручка молотка указывает направление движения ледника – ВСВ 87°

Осталось выяснить причину образования таких своеобразных сейсмических явлений в центральной части устойчивого Фенноскандинавского щита. Вопрос стал интересным, ведь ярко выраженные сейсмические деформации в современных сейсмически активных районах возникают только при землетрясениях с М 6-6,5 и выше [2,5]. Наличие очень сильных землетрясений в Карелии казалось нам до знакомства со многими сейсмодислокациями мало вероятным, однако во многих районах Карелии природа сама готовила доказательства [1,5].

Уже первое знакомство с дислокациями участка Луаштанги показало, что на форму блоков и их ориентировку существенное влияние оказывали сланцеватость и тектоническая трещиноватость в коренных породах. В Интернете на сайте Google Earth оказались хорошие по качеству космические снимки для дешифрирования линеаментов этого района. Еще раньше обратило на себя внимание тот факт, что все озера и узкие болота расположены в линейных зонах. На космических снимках четко дешифрируются некоторые дугообразные элементы рельефа Хайкольской синклинали и две полосы пересекающихся под острым углом региональных разломов северо-западного простирания. Региональные зоны разломов таких направлений были известны раньше [3], а новые данные позволили уточнить детали их внутреннего строения (рис.1). В одной из полос ориентировка линеаментов меняется от СЗ 291° до СЗ 302° (среднее направление СЗ 296°). В другой зоне линеаменты имеют ориентировку от СЗ 328° до СЗ 337°, среднее – СЗ 332°. Таким образом, участок Луаштанги находится в месте, где две трещиноватые (разломные) зоны пересекаются под углом в среднем 36°. Отметим, что с направлением СЗ 332° совпадает здесь ориентировка крутой сланцеватости в коматиитовых базальтах участка.

Небольшие по размерам клиновидной формы сейсмодислокации позволили выяснить характер движений и направление действующих сил во время их образования. Все клинья формировались рядом с трещинами, по которым и происходили подвижки. Иногда клинья образовались между серией трещин, пересекающей с другой серией трещин. Клинья сильно сжаты между блоками, при ударе не шевелятся и звонко звенят. Каждый клин имеет один тупой конец, что упирается в поперечную трещину, и другой острый. Острый конец часто упирается под острым углом пересекавшихся трещин. Иногда клинья при выжимании из скалы раскалывались на отдельные отрезки, крепко сжатые друг к другу. Передняя часть каждого отрезка поднята при этом выше, чем задняя (рис.3).

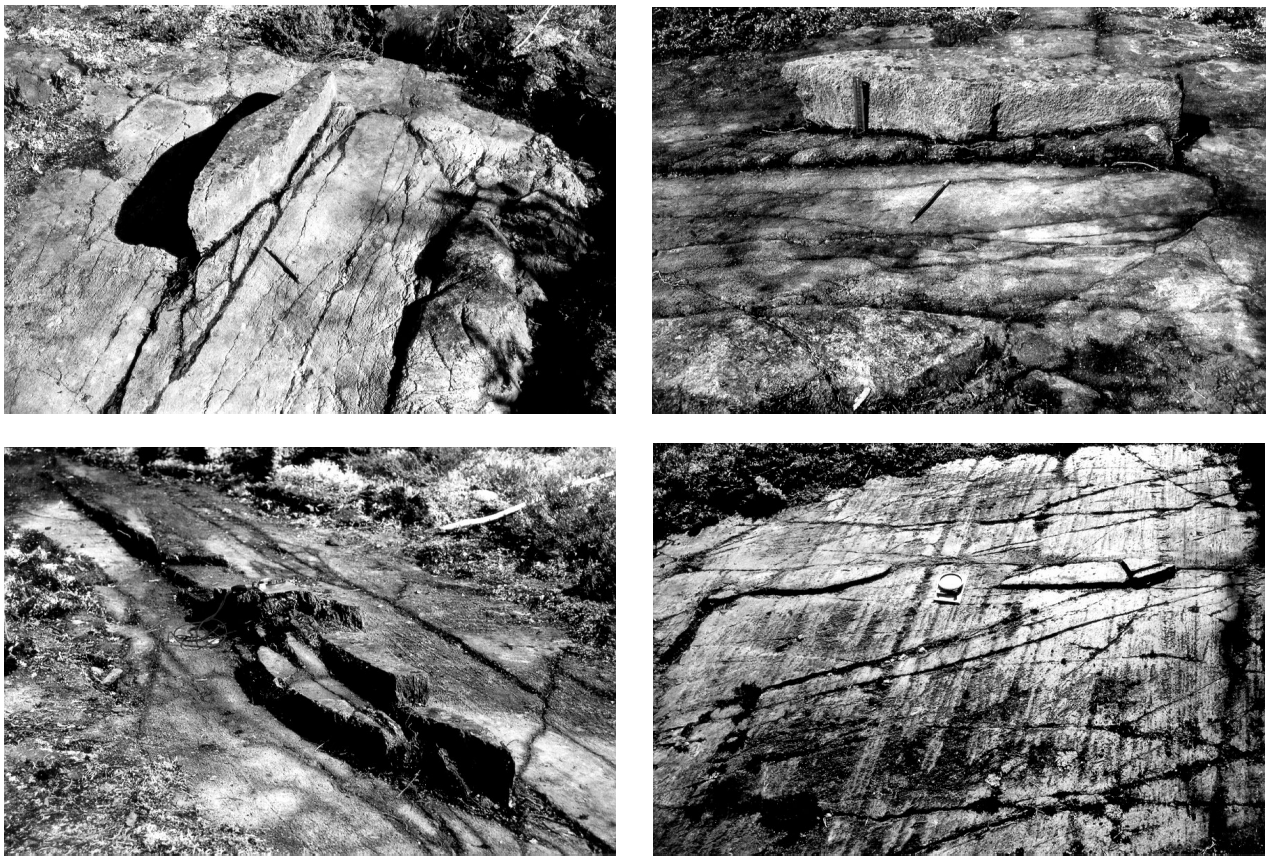


Рис.3. **Клиновидные сейсмодислокации участка Луаштанги. Одинокий клин, общий вид** (вверху слева) **и вид сбоку** (вверху слева)**, точеный конец карандаша указывает направление движения ледника. Длинный ступенчатый клин** (внизу слева)**. Форму трех небольших клина определили две системы пересекающихся трещин** (снизу справа)**. Длина компаса 12 см.**

Поперечные трещины в основном являются трещины растяжения, они СВ ориентировки, неровными поверхностями и извилистые. Довольно часто встречаются открытые и прямолинейные меридиональные трещины (СЗ 355°–10°). Длинные стороны некоторых клиньев образуют именно такие трещины (рис.3, внизу справа).

На рисунке 3 показаны некоторые типичные формы клиньев. Одинокий клин (рис.3, вверху) вытянут по сланцеватости, азимут СЗ 331° и выжат из скалы на 15-20 см. Несколько мелких обломков у острового конца клина подняты на 1-4 см, а у тупого конца на 10 см. Передняя часть клина наклонная, это несомненно способствовал его выталкиванию (рис.3, вверху справа). Образование такого клина можно объяснить только сейсмическим ударом по тупому концу, т.е. с северо-запада. При этом клин двинулся на ЮВ. Поскольку и сейчас клин сильно сжат, то есть основание думать, что образовался он в условиях общего сжатия.

Следующий тонкий (20 см) и длинный (3,4 м) клин также расположен параллельно крутой сланцеватости, СЗ 325º (рис.3, внизу слева). По всей длине этот клин расчленен на пять отрезков, их передние ЮВ концы подняты на 2-10 см по отношению северо-западных. Образование такого клина может быть объяснено движениями, когда соседний к СВ блок двигался на СЗ, а клин – на ЮВ, а впереди был упор в виде поперечной трещины. Сжатые извилистые трещины отрыва имеются также между отрезками.

Иногда небольшие клинья встречаются группами (рис.3, внизу справа). Хорошо проявленные ледниковые шрамы указывают, что движение льда не могло вызывать образование этих сейсмодислокаций. Два клина из трех расположены поперек шрамов и образовались между меридиональными трещинами. Только самый маленький, размерами 5х10 см, вытянут вдоль сланцеватости. Только ЮВ часть передового клина поднята на 3 см, все другие подняты на 1 см. Это связано с тем, что на месте схождения меридиональной трещины с трещинами параллельно сланцеватости накапливались максимальные напряжения и, следовательно, здесь блоки выжаты выше. Короткие стороны ориентированы у этих блоков по сланцеватости.

Крупных плитообразных дислокаций выявлено 7, больше их в СЗ конце участка. Они подняты максимально на 1,1 м и трещинами обычно разбиты на несколько части.

Заключение. Изученный участок Луаштанги является уникальным геологическим, тектоническим и сейсмическим объектом Карелии. Здесь в центральной части архейского ядра Фенноскандинавского щита происходят современные тектонические движения, вызванные смещением континентальных плит и раскрытием Атлантического океана. В жестких, но сланцеватых и трещиноватых зонах в местах пересечения региональных разломов образуются сильные напряжения в коренных породах, достаточные для вызывания землетрясений М = 6-6,5и больше. Следовательно, крупные региональные разломы необходимо учесть при планировании крупных сейсмоопасных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукашов А.Д. Геодинамика новейшего времени // Шаров, Н.В. (ред.). Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона и его обрамления. Петрозаводск, 2004. С.150-191.
2. Солоненко В.П. Палеосейсмология // Изв. АН СССР. Сер. Физика Земли. 1973. № 9. С. 3-16.
3. Сыстра Ю.Й. Тектоника Карельского региона. СПб, Наука, 1991. 176с.
4. Сыстра Ю.Й., Шаров Н.В., Зыков Д.С., Щукин Ю.К. Геологические и геофизические признаки проявления постледниковых землетрясений в районе Паанаярви и Калевалы, Северная Карелия // Строение, геодинамика и минерагенические процессы в литосфере. Мат-лы 11-ой Междунар. конф., Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 20-22.09.2005. Геопринт, 2005. С.331-334.
5. Хромовских В.С., Никонов, А.А. По следам сильных землетрясений. М.: Наука, 1984. 144с.

ОБРАЗОВАНИЕ ДИНАМО-ЭФФЕКТА И ЕГО РОЛЬ В СТРОЕНИИ ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ

Тарасенко Г.В.

Актауский государственный университет им. Ш. Есенова, г. Актау, Казахстан

Образование планет связано с процессом «большого взрыва». Пылевидные туманности, наблюдаемые в телескопы астрономами обсерваторий всего мира, показывают их спиралеобразное строение, указывающее на вращение. Это вращение и приводит к динамо-эффекту и накоплению огромного электрического заряда. Во время электроразряда (взрыва) образуются плазменные шарообразные планеты (звезды) обладающие магнитным и гравитационным полем за счет вращающейся плазмы. В ней и перерабатывается весь собранный космический мусор и образуется первичная кора, которая так же постоянно поглощается за счет спиралеобразного вращения плазмы, называемые в земных условиях субдукцией. Вращение плазмы и приводит к вращению геосфер в земных условиях, а так же к уменьшению или сжиманию планет до тех пор, пока плазма не заменится на окиси металлов или кремния. Но сжимание планет приводит к их гибели и последующая переработка в космосе. Значит, ничего вечного нет, кроме материи-плазмы.