

The background is a detailed historical map of the Arctic region, likely from a 17th-century atlas. It features a central map of the Arctic Ocean and surrounding landmasses like Greenland and parts of Europe and Asia. The map is framed by a decorative border with circular motifs. In the top right corner, there is a logo for IGEM RAS, which includes a globe and a stylized figure. The title is written in large, bold, red Cyrillic letters across the center of the map.

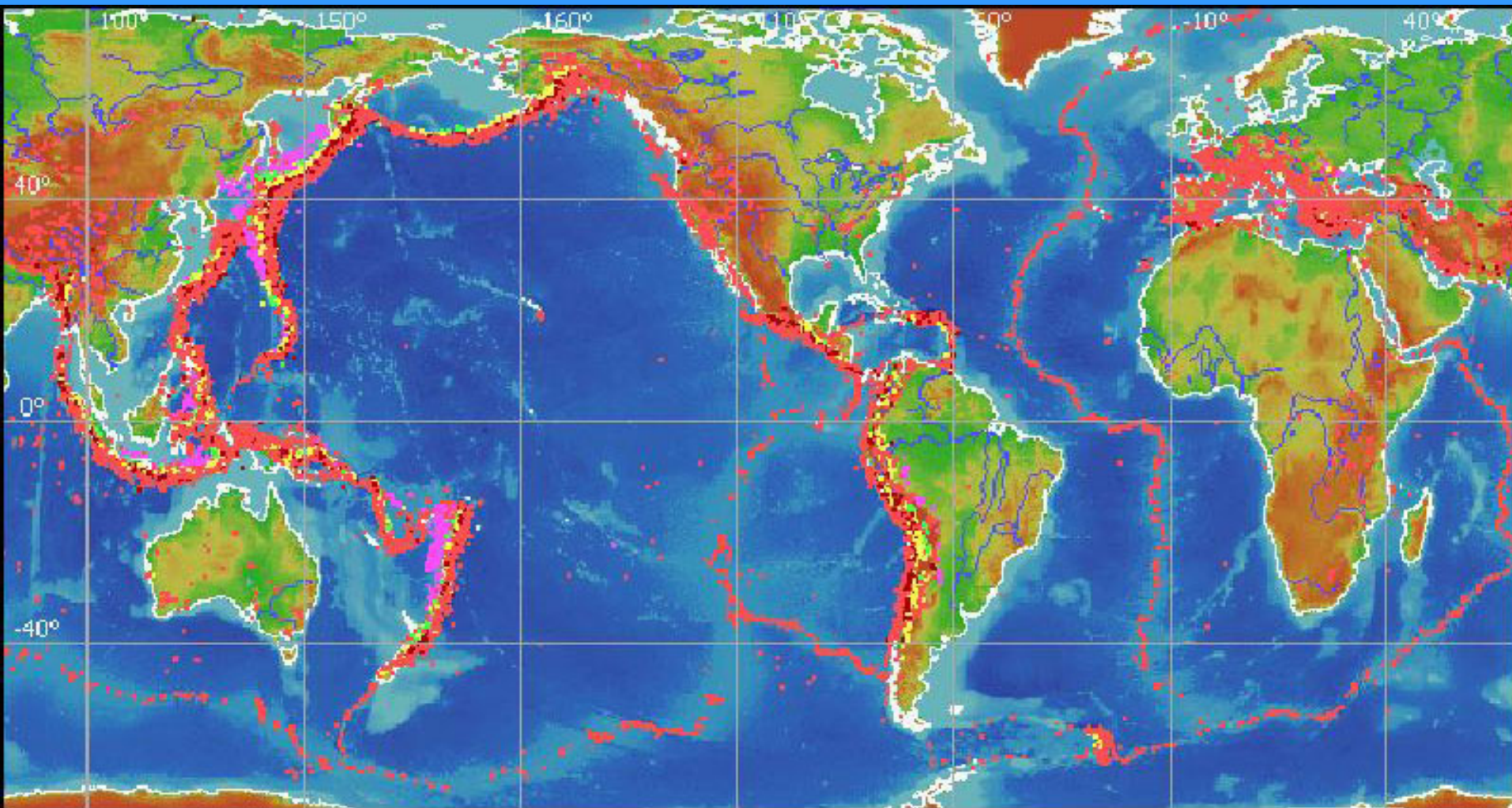
ИСТОРИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ РУССКОГО СЕВЕРА

Лобанов К.В., Чичеров М.В., Шаров Н.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт геологии рудных месторождений, петрографии минералогии и
геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН), Москва
Институт геологии КарНЦ РАН, Петрозаводск,
2021 г.



СХЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭПИЦЕНТРОВ ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ





БЕЛОЕ БЕЗМОЛВИЕ РУССКОГО СЕВЕРА

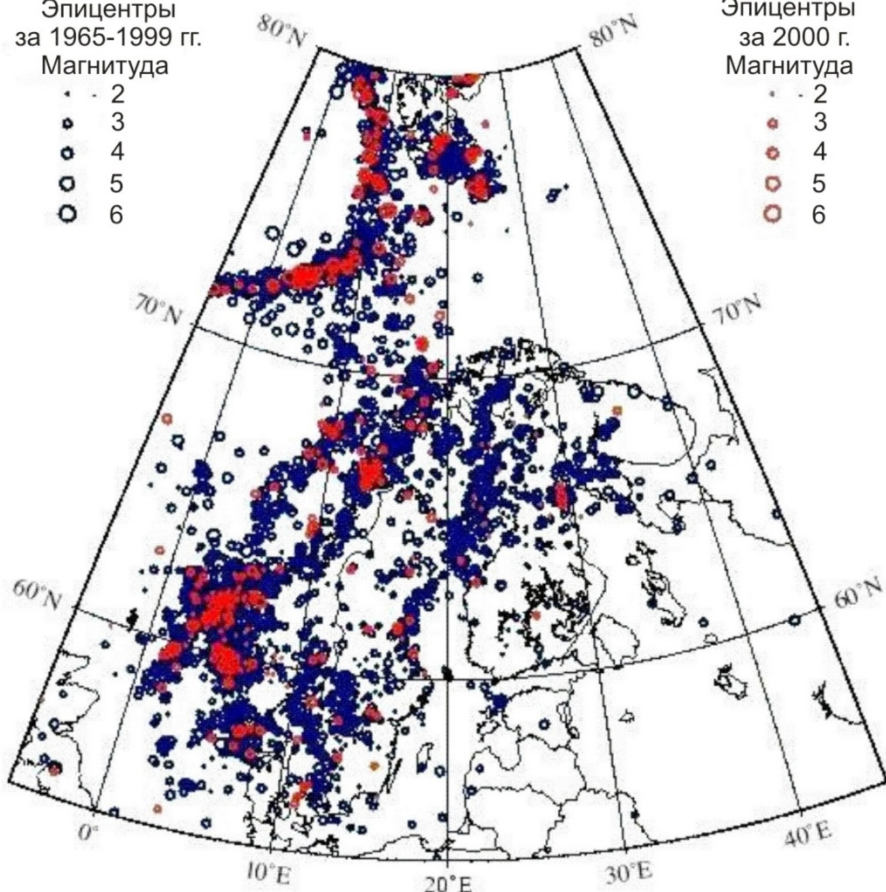




СХЕМА СОВРЕМЕННОЙ СЕЙСМИЧНОСТИ ФЕННОСКАНДИНАВИИ

Эпицентры
за 1965-1999 гг.
Магнитуда

• 2
• 3
• 4
• 5
• 6



Эпицентры
за 2000 г.
Магнитуда

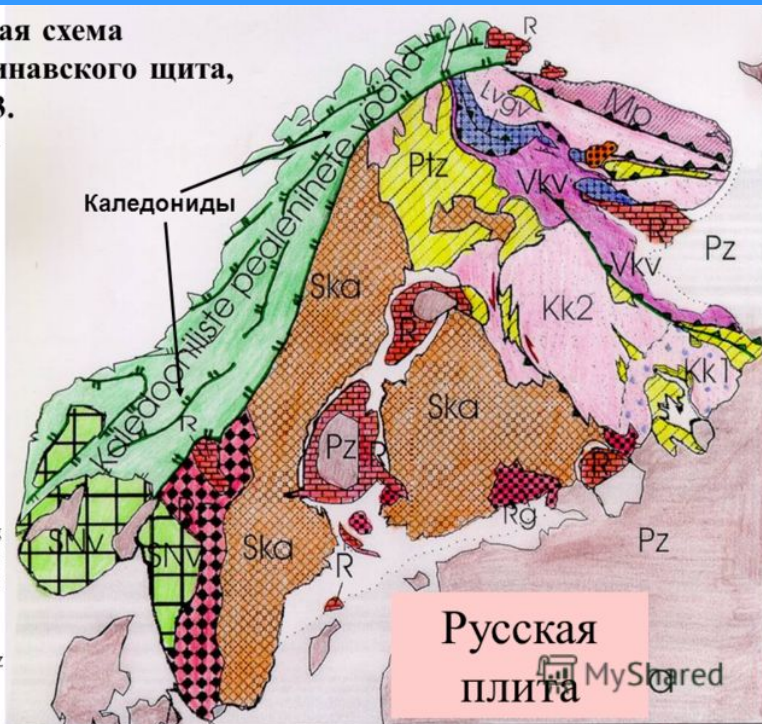
• 2
• 3
• 4
• 5
• 6

«Землетрясение — одно из самых древних катастрофических явлений на Земле. Несмотря на это, пока никто не знает, где, когда и какой силы, произойдет следующее землетрясение.

Землетрясение возможно почти в любом районе земного шара, и если ждать очень долго, оно обязательно произойдет...» (Э.Робертс, 1966)

Тектоническая схема
Фенноскандинавского щита,
Сыстра, 2003.

Кк1 и Кк2 — Карельский кратон, более древняя и более молодая часть; Мр — Мурманский блок; Vkv — Беломорский складчатый пояс; Ska — Свекофеннская складчатая область; Ptz — раннепротерозойский чехол на архейском основании; Lvgv — Лапландско-Беломорский гранулитовый пояс. Рифей: Rg — граниты рапакиви; Rp — граниты и порфиры; R — авлакогены. SNv — Свеко-норвежский пояс; Pz — эдиакарско-палеозойский чехол.



Эпицентры землетрясений в
Фенноскандии с 1965 по 2000 гг.
(Uski et al., 2003)

Русская
плита



Список известных землетрясений на Севере России в 1107-1231 гг.

- М. Боголепов (1907) приводит следующие выписки из различных русских летописей, свидетельствующих о землетрясениях в пределах Русского Севера и прилегающих районов:
- 1107 г. Новгород Великий (05 февраля)
- 1117 г. «В лето 6625... В се лето потресеся земля, сентября 16...».
- 1170 г. «В лето 6678... Того же лета потрясется земля».
- 1230 г. «В лето 6738... и всей Русской земле потрясется, церкви разседушася...» (стр. 105).
- В этом случае речь идет о сильном землетрясении 3 мая 1231 г., охватившем огромную территорию. В различных летописях сообщается, что оно ощущалось даже в Киеве, Владимире, Суздале, Ростове, Переяславле и Новгороде.



«О потрясении земли. Месяца мая в 3-й день, во время Святой Литургии, когда читали Святое Евангелие в церкви Пресвятой Богородицы во Владимире, потряслась земля; и церковь, и престол, и иконы сдвинулись на стенах; и паникадила со свечами, и подсвечники поколебались; люди же изумились и думали, что голова закружилась у каждого из них; и стали друг другу рассказывать, что было с ними, и недоумевали, что это такое. Было же это во многих церквях и в домах господских; и в других городах было это». «Потрясло же и престол каменный, когда уже принесены были на него Еда и Питьё; и всё это подавили камни, сверху падая; весь же престол не упал, ни верх его».

СПИСОК известных землетрясений на Севере России в 1421-1726 гг.

1421 г. «В лето 6929... бог избавил Великий Новгород от великого труса и потопа и каменной тучи».

1496 г. Посол Московского государства Григорий Истома путешествовал в Данию и обратно через Холмогоры и Белое море. Рассказывая впоследствии С. Герберштейну о своих впечатлениях, он сообщал, между прочим, и о наблюдаемых им землетрясениях и даже извержениях (?) (Герберштейн, 1556; Замысловский, 1884; Ерюхин, 1891).

1542 г. У историка Соловецкого монастыря Досифея (1836) сообщается: «В лето 7050, от Р. Х. , было великое трясение земли в трех погостах: Керети, Ковде и Кандалакше до Умбы верст на 300 и более горы и леса тряслис».

1627 г. Летописец Двинской (изд. 1774) засвидетельствовал, что «был на Двине трус во 7135 году мая в 20 день».

1635 г. Возможно, что в этом году снова наблюдалось какое-то тектоническое явление, вызвавшее необычайно высокое поднятие уровня моря. Сообщения об этом событии имеются у многих авторов (Летописец, 1790; Макарий, 1825; Досифей, 1836; Островский, 1898; Иванов, 1926).

1726 г. Землетрясение в Архангельске (Гревинк, 1849).



Список известных землетрясений на Севере России в 1728-1926 гг.



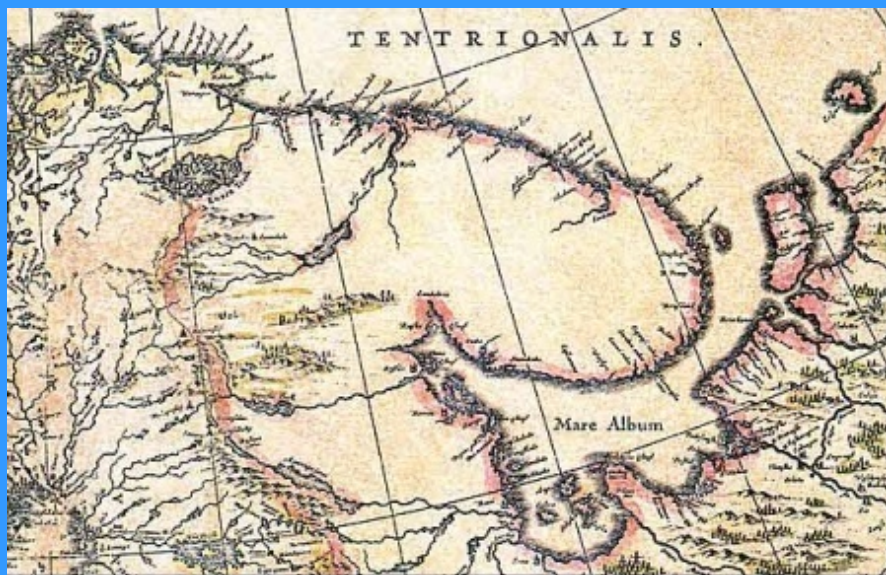
- Начиная с 1728 г. перечень всех землетрясений, зарегистрированных в пределах Балтийского щита, имеется в обстоятельной сводке Г. П. Горшкова (1949)*:
- 1728 г. Землетрясение на Кольском полуострове.
- 1750 г. Подземный удар в Лапландии.
- 1758 г. Землетрясение в Лапландии и на Кольском полуострове от Колы до берегов Белого моря. В этом же году два подземных удара в районе Кеми.
- **1772 г. Землетрясение в окрестностях Колы.**
- 1804 г. Землетрясение в Петербурге.
- 1811 г. Три землетрясения в Лапландии.
- **1819 г. Землетрясение в Коле.**
- 1844 г. 19 апреля Улеаборгское землетрясение.
- **1873 г. Два землетрясения на Кольском полуострове.**
- 1902 г. Улеаборгское землетрясение в центральных частях Финляндии и в Карелии.
- 1904 г. Скандинавское землетрясение, охватившее огромную территорию северной Европы, с эпицентром в Ослофиорде. Ощущалось оно очевидно и в Петербурге.
- **1910 г. Колебания в Ухте.**
- **1911 г. Беломорское землетрясение, охватившее район Кандалакши, Умбы, Кузомени, Варзуги и Гридино.**
- **1913 г. Землетрясение в Кеми.**
- **1916 г. Землетрясение в Териберке.**
- **1926 г. Землетрясение в районе Кандалакши.**
- * (При составлении приведенного здесь списка землетрясений, кроме сводки Г. П. Горшкова, использованы также сведения из заметки в "Сыне отечества" - (1852) и Э. Штеллинга (1904).)



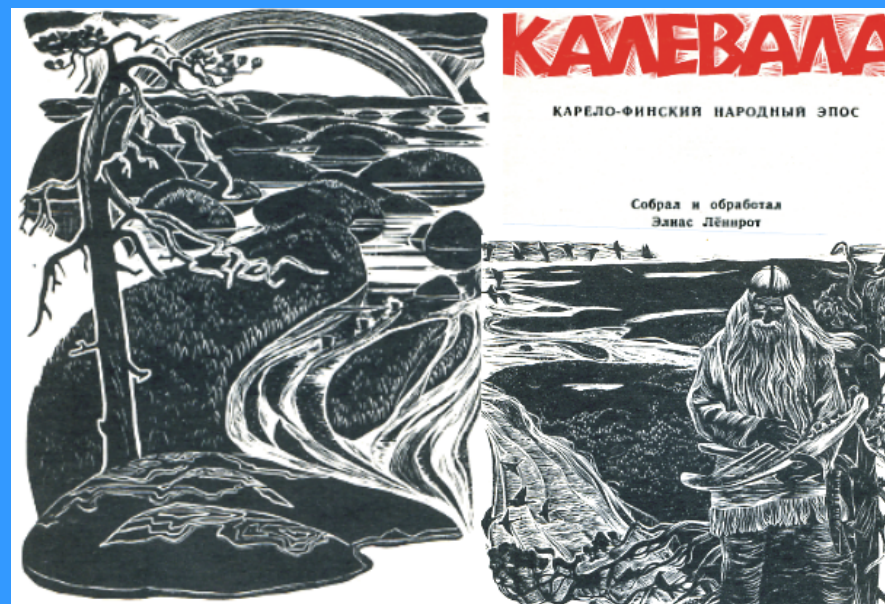
Список известных землетрясений на Севере России в 1948-2018 гг.

- 23.09.1948 Хибинский горный массив - 4
- 08.08.1955 Хибинский горный массив – 3-4
- 31.08.1955 Хибинский горный Массив – 3-4
- 02.02.1960 Кандалакшский и Кировский р-ны, западная часть Терского берега - 5-6
- 09.02.1960 Южная часть Хибинского горного массива и прилегающие предгорья – 3-4
- 20.02.1960 Район границы с Финляндией - 5
- 04.07.1962 Кандалакшский залив –5-6
- 19.09.1962 П-ова Рыбачий и Средний - 3-4
- 25.07.1963 П-ова Рыбачий и Средний - 3-4
- 20.05.1967 Кандалакшский залив, Терский и Карельский берега - 5-6
- 24.10.1968 Окрестности г. Кола и пос. Мурманши - 4-5
- 07.05.1971 П-ова Рыбачий и Средний - 4
- 20.03.1974 Мурманский берег, устье р. Харловка - 3-4
- 26.07.1974 Мурманский берег, устье р. Харловка - 3-4
- 30.09.1974 Хибинский горный массив - 4-5
- 25.07.1975 Окрестности г. Кола - 4-5
- 10.04.1981 Мурманский берег - 4-5
- 16.04.1989 Окрестности г. Кировск - 5-6
- 17.08.1999 Ловозерский горный массив - 4-5
- 21.10.2010 Окрестности г. Кировск - 4-5
- 09.01.2018 Окрестности г. Кировск - 4-5

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ В ЭПОСЕ «КАЛЕВАЛА»

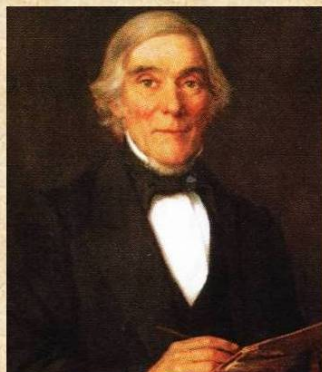


Северная Карелия и Беломорье на фрагменте карты Северной Европы первой половины XVII века



Составленный финским врачом, поэтом и фольклористом Элиасом Лённротом сборник «Калевала» вышел в свет в 1835 г. под названием **«Калевала, или Старые руны Карелии о древних временах финского народа»** и включал 32 песни. Путешествуя по Северной Карелии и Беломорью, составитель записывал тексты в деревнях у народных сказителей. В 1849 г. он выпустил сборник уже из 50 песен, который и стал каноническим текстом «Калевалы».

Описание землетрясения в районах Северной Карелии (около 7 баллов, 1542 г.)



Элиас Лённрот
(1802-1884)

Собиранье рун
«Калевалы»



ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ В ЭПОСЕ «КАЛЕВАЛА»



Исследователи считают эпос «Калевалу» памятником дохристианской, т.е. дописьменной истории народа. Руны возникли именно в тех местах, где были записаны в свое время Лённротом, а значит, экстремальные события, происходили там же. Об этом свидетельствуют и характерные природные и бытовые детали в соответствующих эпизодах повествования. Само карельское слово «калевала» - скала. Фрагменты сказания, где говорится о сотрясениях земли. Их как минимум три.

РУНА 3

«Начал мудрый Вяйнямейнен.»

«Всколыхнулись озера» - **4-5 баллов**

«Горы медные дрожали» - **5 баллов**

«Камни твердые трещали» - **6 баллов**

«Со скалы скала свалилась» - **5-6 баллов**

«Раздроблялись утесы» - **7-8 баллов**

(Руна 3, 295-300).

(Николаев, 2004)

Второй отрывок находим в руне 34, где речь идет о Кулперво, сыне Калерво.



РУНА 44

«Заиграл сильнее старец.
Струны кантеле ликуют,
Скачут горы, рвутся камни,
Скалы все загрохотали,
Рифы треснули морские,
Хрящ на волнах закачался,
Сосны с радости плясали,
Пни скакали на полянах,
И все Калевалы жены
Тут работу побросали»

РУНА 34

«Он, играя, шел оттуда,
Веселясь от дома Ильмы,
По лесам трубил веселый,
Шел, играя, новой пашней,
Потрясал болота, земли,
И земля вся откликнулась
Сына Калервы веселью».



ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ В ЭПОСЕ «КАЛЕВАЛА»

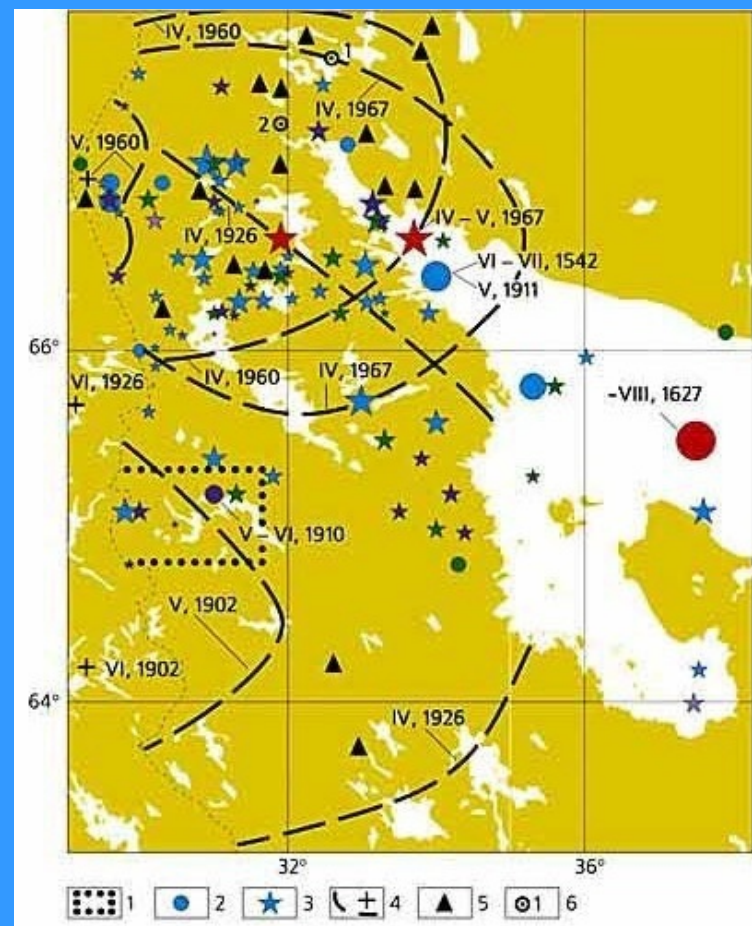


РУНА 50

*«Побежала скорым шагом,
Прямо к Руотусу помчалась.
Затряслись от бега горы,
И качались тут пригорки,
Шишки по пескам скакали,
Камни скачут по болоту»*



Землетрясение 1542 г., также известное по летописи, достаточно определенно локализуется в срединной части Кандалакшского залива. На южном его берегу у Полярного круга сотрясения достигали 5-6 баллов. Это событие скорее всего и отражено в руне 44 «Калевалы», совпадают сила, локализация и время проявления.



Землетрясения в Северной Карелии по различным данным.

1 - область, где в основном записаны руны Калевалы; эпицентры землетрясений: 2 - по историческим данным, 3 - по инструментальным, размер значка пропорционален магнитуде; 4 - эпицентры и изосейсты сильных землетрясений XX в. (римскими цифрами показана интенсивность в баллах, арабскими - годы возникновения землетрясений, цветом - глубина очага землетрясения: красный - >20 км, синий - 5-20 км, зеленый - <5 км, фиолетовый - глубина не определена); 5 - участки выявленных крупных сейсмодетформаций (по данным Д.С.Зыкова); 6 - местоположение Кольской АЭС (1), каскада Нивских ГЭС (2).



Цунами 1635 года на Соловецких островах

«В 7143 (1635) году было в Соловецком монастыре необычное наводнение от возвышения морской воды, которая, потопив строения, на западной стороне монастыря находящиеся, доходила до крыльца соборной церкви Преображения господня, стоящей на особенно возвышенном месте. От сего случая много причинилось убытков обители, о чем донесено было Святейшему патриарху Иоасафу I, а от него, как из грамоты видно, докладывано было Великому Государю». (Летописец Соловецкий на четыре столетия от основания Соловецкого монастыря до настоящего времени, то есть с 1429-1847 г. Изд. четвертое... архимандрита Досифея. М., 1847).

Это было неизвестное ранее здесь цунами, связанное с сильным землетрясением в материковой части Северной Карелии.



Соловецкий монастырь



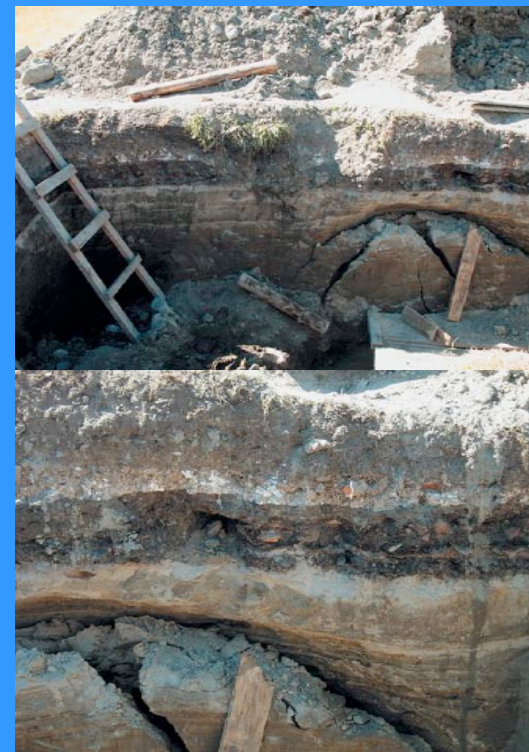
Изображение Соловецкого монастыря. Из лицевой рукописи второй половины XVII в. (ЦГАДА). На заднем плане Преображенский собор, к крыльцу которого подступила вода в 1635 г.



Цунами 1635 года на Соловецких островах



Два фрагмента разреза в канаве у стен монастыря. В середине разреза выделяется белесый слой - отложения цунами. Фото Д.А.Субетто



План Соловецкого монастыря. I - Рыбные ворота; II - главные (Святые) ворота, А - Сторожевая башня; Б - Успенская башня, В - Прядильная башня, * - положение канавы на 2-2.5% метровой террасе.

В канаве южнее Успенской (квадратной) башни вдоль западной стены монастыря, на террасовой площадке высотой 2-2.5 м канавой был вскрыт слой, который по ряду признаков можно отнести к отложениям цунами. Чтобы залить внутренний двор большой массой воды, волна должна была быть высокой, возникнуть внезапно (все это характерные именно для цунами признаки) и к тому же прорваться сквозь узкий дверной проем ворот днем (на ночь ворота запирались). Возможно, что вода даже перехлестнула через стену, ударившись о нее со всей силой.

Высоту заплеска можно оценить не менее 2.6-3.1 м, но и не более 3.8-4 м. Цунами высотой 2.5-3 м весьма значимое, по шкале магнитуд относится к третьей категории. Причиной цунами можно предполагать сильное землетрясение в западной части Белого моря, хотя летописных упоминаний о нем не сохранилось.

Цунами в селе Кашкаранцы в 1888 году

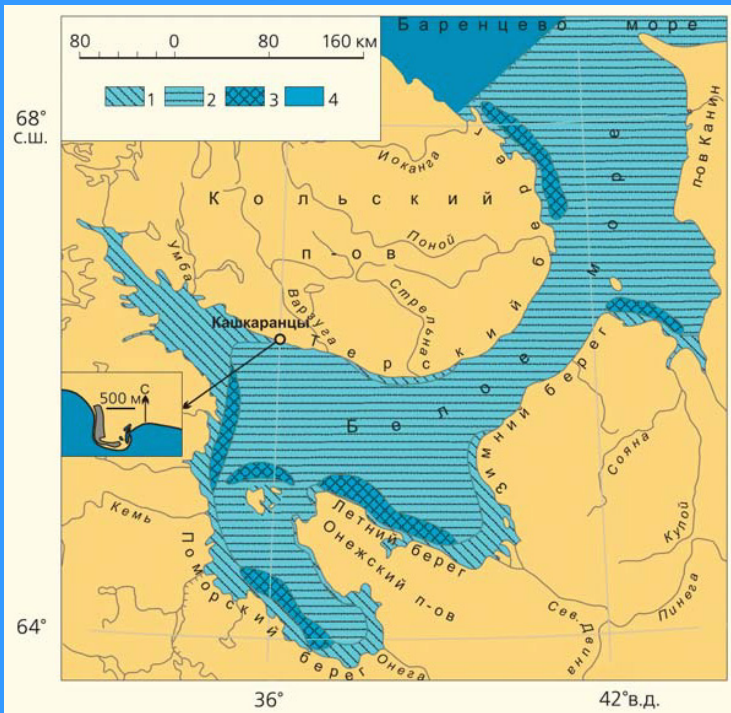


Схема строения ледяного покрова Белого моря зимой: 1- припай, 2 - дрейфующие льды, 3 - полынья, 4 - чистая вода. На врезке показано расположение современного села Кашкаранцы (Никонов, 2015)



5 (18) января 1888 г. произошло небывалое событие. В четвертом часу утра при тихом северо-западном ветре крестьяне **«были поражены каким-то странным гулом, который перешел вдруг в грохот, похожий на пальбу нескольких пушек зараз»**. Люди выбежали из домов и увидели, что с северо-западной стороны села на берег с моря надвигается лед, упорно приближаясь к поселку.

Достигнув его, ледяные глыбы начали крушить встречающиеся на их пути строения. Движение льда остановилось в 8 ч. утра. Вся площадь вдоль берега на протяжении примерно 850 м (400 саженей) в длину и до 150 м в ширину оказалась покрытой сплошной массой льда, возвышавшегося на 11-17 м (5-8 саженей). Было разрушено 27 амбаров со съестными припасами, рыболовными снастями и разными хозяйственными принадлежностями, 11 бань и шесть дворов с хлевами.

Лед уничтожил две ближайшие к морю избы вместе со скотными дворами, два торговых судна и 41 карбас. При этом, необходимо отметить что, перемещение деревянных судов и построек льдом (при цунами!) произошло с преодолением уступа низкой (около 2 м над уровнем высшего прилива) террасы и выходом на следующую 3,6-метровую, обжитую и никогда не заливавшуюся. Возраст ее определяется как поздний голоцен (не менее 2–3 тыс. лет).

Причиной цунами вероятно был крупный подводный оползень, в свою очередь, вызванный серией сейсмических толчков.

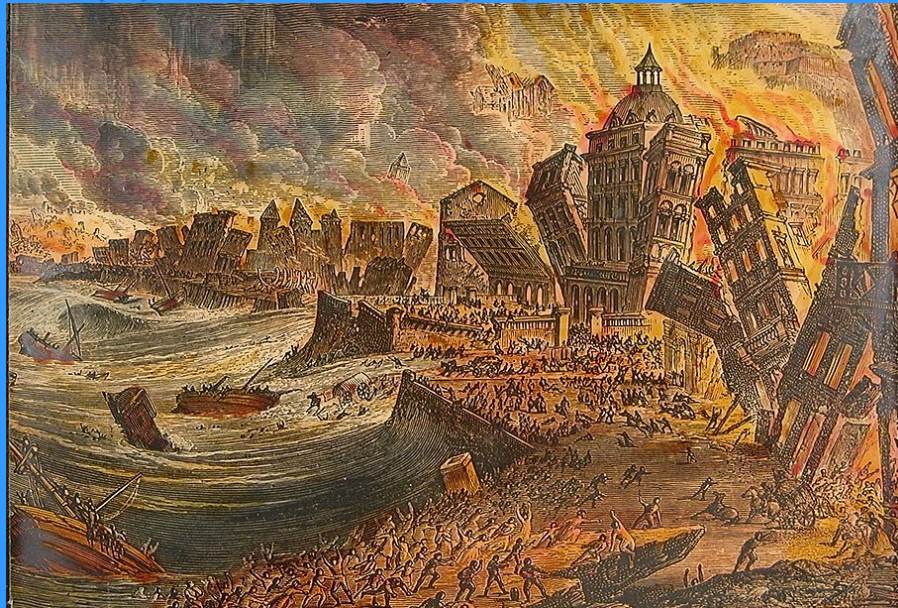


Исторические землетрясения в трудах М.В.Ломоносова



Большое внимание геологическим процессам и в частности землетрясениям уделял Михаил Васильевич Ломоносов. Возможно, повышенный интерес к землетрясениям был вызван Лиссабонским землетрясением 1 ноября 1755 года, унесшее жизни более 100000 человек. Это событие вызвало большой отклик по всей Европе, в том числе и в России.

Ломоносов Михаил Васильевич
08(19) ноября 1711 - 04(15) апреля 1765



Лиссабонское землетрясение 01.11.1755 г.

15 мая 1757 года, когда в Академической конференции обсуждался вопрос о предстоящем осенью публичном собрании, он предложил в качестве одной из тем речь **«О причинах землетрясений»**.

6 сентября 1757 года на публичном собрании Академии наук Ломоносов произнес **«Слово о рождении металлов от трясения земли»**, в котором изложил свои оригинальные и во многом независимые от тогдашней западноевропейской науки геологические взгляды.



Землетрясения в трудах М.В.Ломоносова

Землетрясения, по М.В.Ломоносову, бывают четырех видов:

- 1) «когда дрожит земля частыми и мелкими ударами и трещат стены зданий»;
- 2) «когда, надувшись, <земля> встает кверху и обратно перпендикулярным движением опускается»;
- 3) «поверхности земной наподобие волн колебание»;
- 4) «когда по горизонтальной плоскости вся трясения сила устремляется, тогда земля из-под строений якобы похищается, и оные подобно как на воздухе висащие оставляет и, разрушив союз оплотов, опровергает».

Особенно замечательно установление Ломоносовым волнообразных колебаний земли, научно описанных и введенных им в геологию за 59 лет до Юнга.

Главной причиной землетрясений Ломоносов считал «подземный огонь», который действует повсюду и «по разным местам путь себе вон отворяет», независимо от климата и положения на параллели, ибо «внутренний сей зной» не увеличивается «горячностью жаркого пояса» и не ослабляется «строгостью холодных земель».

М.В.Ломоносов, также выдвинул важную для дальнейшего развития геологии идею о «нечувствительных землетрясениях», заключающихся в длительных медленных вертикальных колебаниях земной коры, действие которых сказывается не сразу.

Наличие землетрясений приводит Ломоносова к идее изменчивости – «таковые частые в подсолнечной перемены объявляют нам, что земная поверхность ныне совсем иной вид имеет, нежели каков был издревле. Ибо не редко случается, что превысокие горы от ударов земного трясения разрушаются, и широким разседшейся земли жерлом поглощаются... Напротив того в полях восстают новые горы и дно морское, возникнув на воздух, составляет новые острова. Сие, по достоверным известиям древних писателей и по новым примерам, во все времена действовала натура».

*Велико есть дело постигать во глубину
земную разумом, когда рукам и оку
посягнуть возбраняет натура;
странствовать размышлениями
в преисподней, проникать рассуждением
сквозь тесные расселины, и вечною
ночью помраченные вещи и деяния
выводить на солнечную ясность.
М. Ломоносов
«О слоях земных».
1757-1759*

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ НА ЛАДОЖСКОМ ОЗЕРЕ

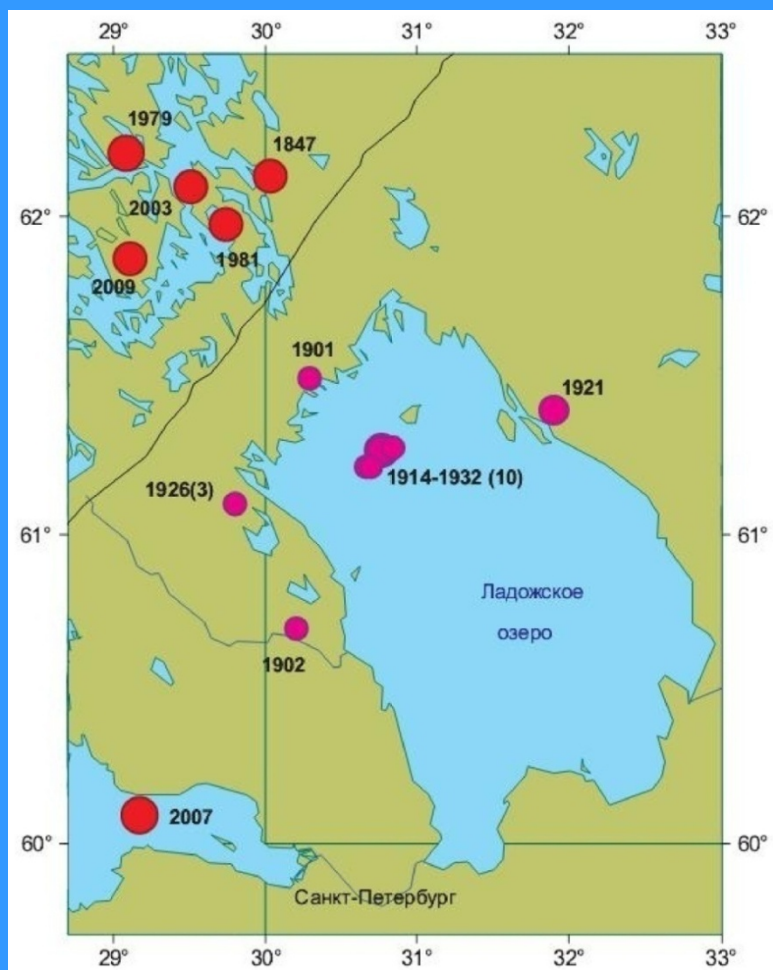


Самая главная тайна Ладожского озера – это происхождение баррантид. Баррантидами называют на Ладоге звуки непонятного происхождения, идущие из-под воды Ладожского озера в районе между островами Валаам и Коневец. Звуки чаще всего появляются в районе самых больших глубин в озере и своим жутким воздействием пугают местных рыбаков и пассажиров, проплывающих мимо судов.

На острове Валаам был слышен подводный гул на Ладоге всего один раз – на побережье в районе поселка Кузнечный. Этот звук напомнил удар колокола – или молота о наковальню – в общем, железа о железо. Стояло совершенное безветрие, и Ладога, в другое время цвета маренго, казалась голубой, потому что в ней отражалось небо. Звук длился минуты полторы, постепенно затухая. Местные жители говорили, что такие звуки слышали буквально все, живущие на Севере и Северо-Востоке Ладожского озера. Многие объясняют их «военными взрывами» или отзвуками горных работ. Верно, разумеется и то, что на огромном озере трудно определить источник звука... Вот только баррантиды существовали еще до изобретения динамита...

Красочное описание баррантид составил писатель Александр Дюма- отец, путешествуя по Ладоге в 1858 году: **«Едва мы прошли 4 или 5 миль, все заволокло таким туманом, что друг друга было не разглядеть. В гуще тумана гремел гром, и озеро забурлило, словно вода в котле. ... Казалось, что гроза зародилась не в воздухе, а в глубинах бездонного озера. Туман все сгущался, раскаты гремели все оглушительнее, угасая в плотных сгустках пара, молнии отсвечивали каким-то мертвенным блеском; воды озера вздымались все выше и не из-за буйства волн, а от какого-то подспудного клокотания. ... Все это длилось часа два».**

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ НА ЛАДОЖСКОМ ОЗЕРЕ



К настоящему времени имеются данные о 21 землетрясении, из которых 16 исторических событий с интенсивностью в эпицентре в 3–4 балла произошли с 1847 по 1932 год.

Их эпицентры концентрируются в центре северной части Ладужского озера. Изучение геологических данных показало, что эпицентры всех описанных землетрясений приурочены к Ладожским грабенообразующим разломам.

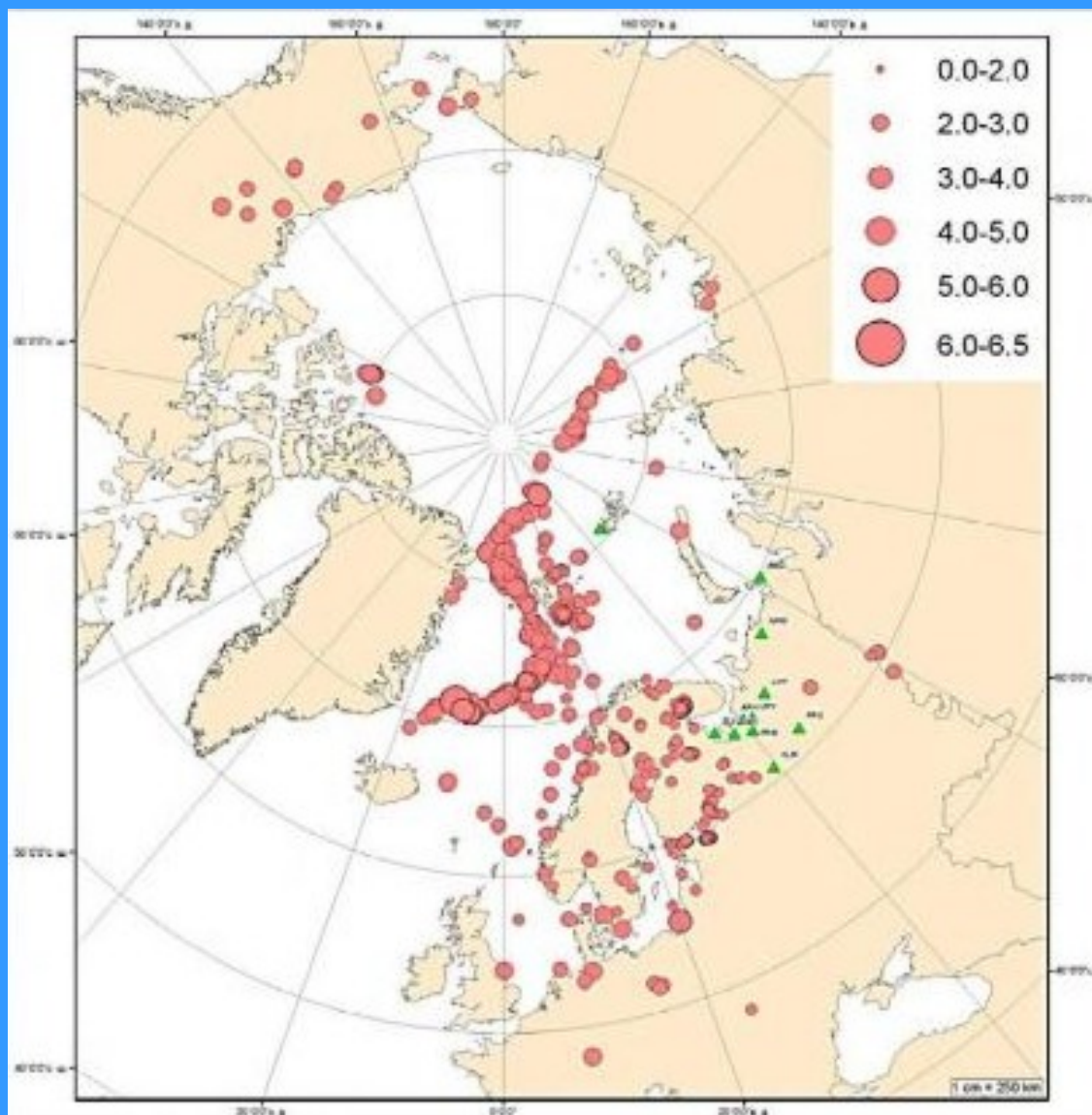


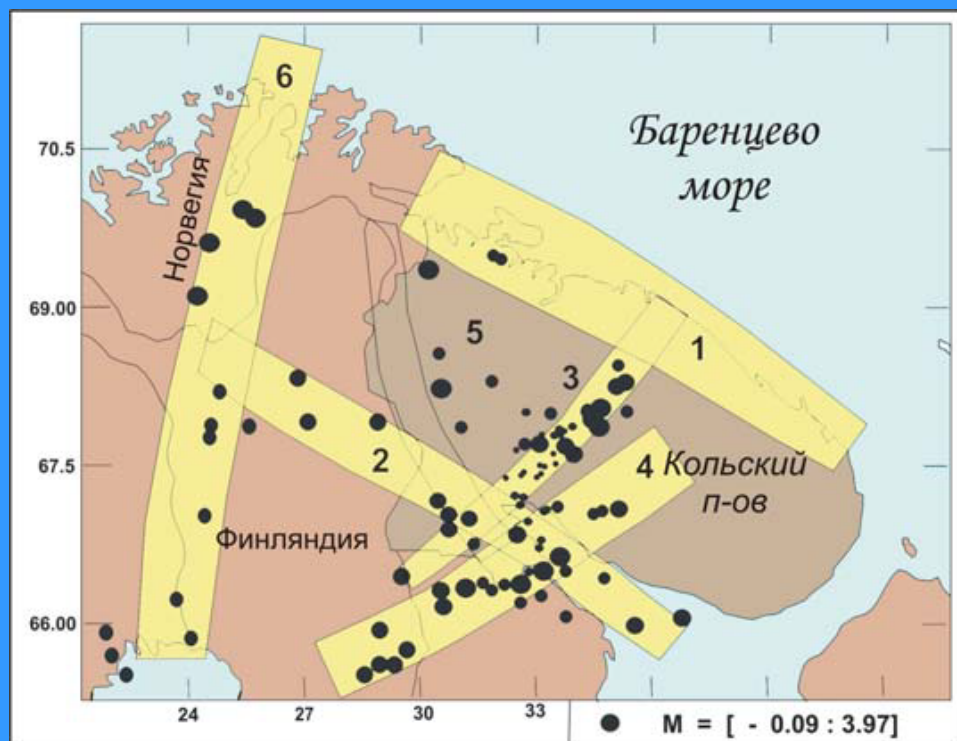
Эпицентры ощутимых землетрясений (черные кружки) с магнитудами 1,9–2,9

Карта эпицентров землетрясений Ладужского региона. Эпицентры землетрясений обозначены кружками: малиновыми - исторического периода наблюдений, красными - инструментального. Магнитуды событий находятся в интервале 1,7–2,9. Размер кружка пропорционален магнитуде, цифрами показан год возникновения, в скобках- число событий из одного эпицентра



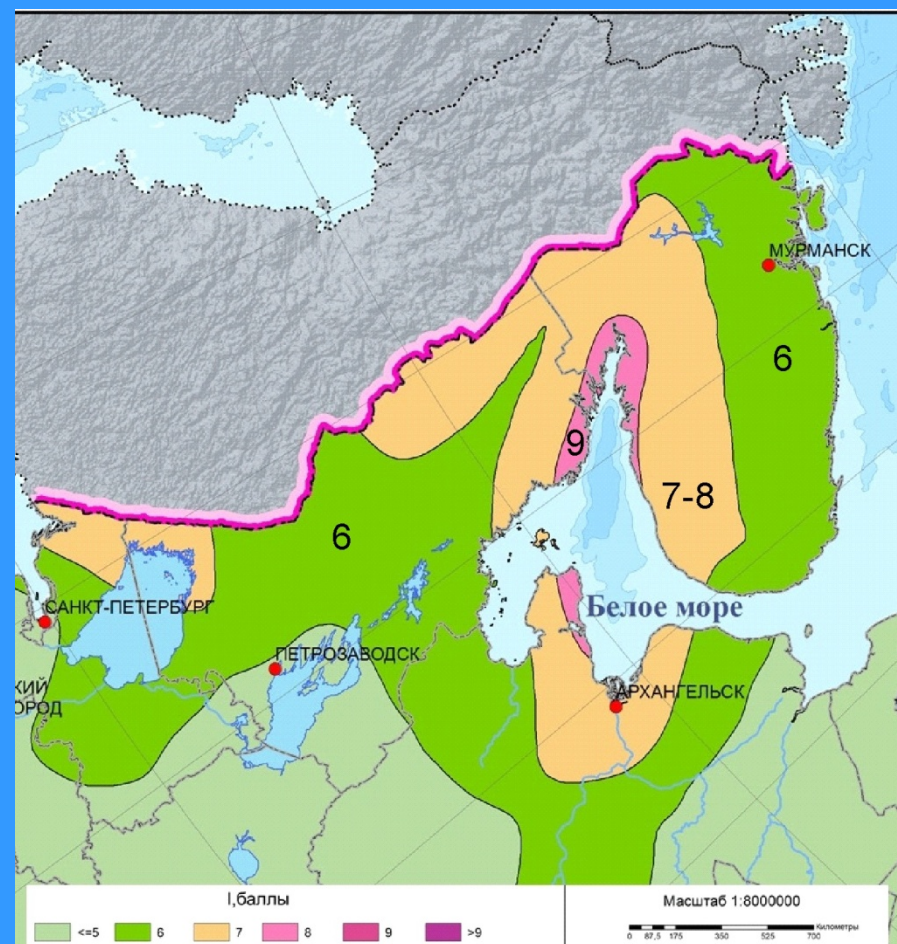
Карта эпицентров землетрясений Евразийского суббассейна и прилегающих акваторий за 2004-2012 гг. по данным Архангельской сети





**Схема главных сейсмогенных зон
Кольского региона (по данным цифрового
мониторинга 1992 – 2004 г.г.)**

1 – Мурманская (пассивная на данном отрезке времени); 2 – Кандалакшская;
3 – Хибинско-Ловозерская; 4 – Куусамо-Порьегубская; 5 – Кандалакшско-Варангерская, 6 – Ботний-Финнмарская (Ботническая), (Виноградов и др., 2006).

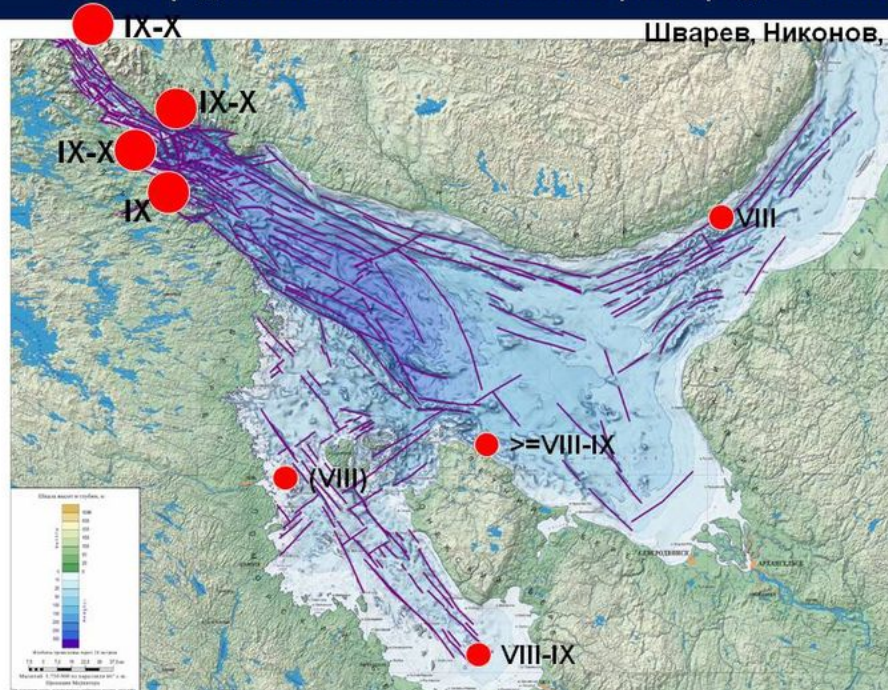


**Схема сейсмического
районирования
территории Севера России
ОСР-2016**

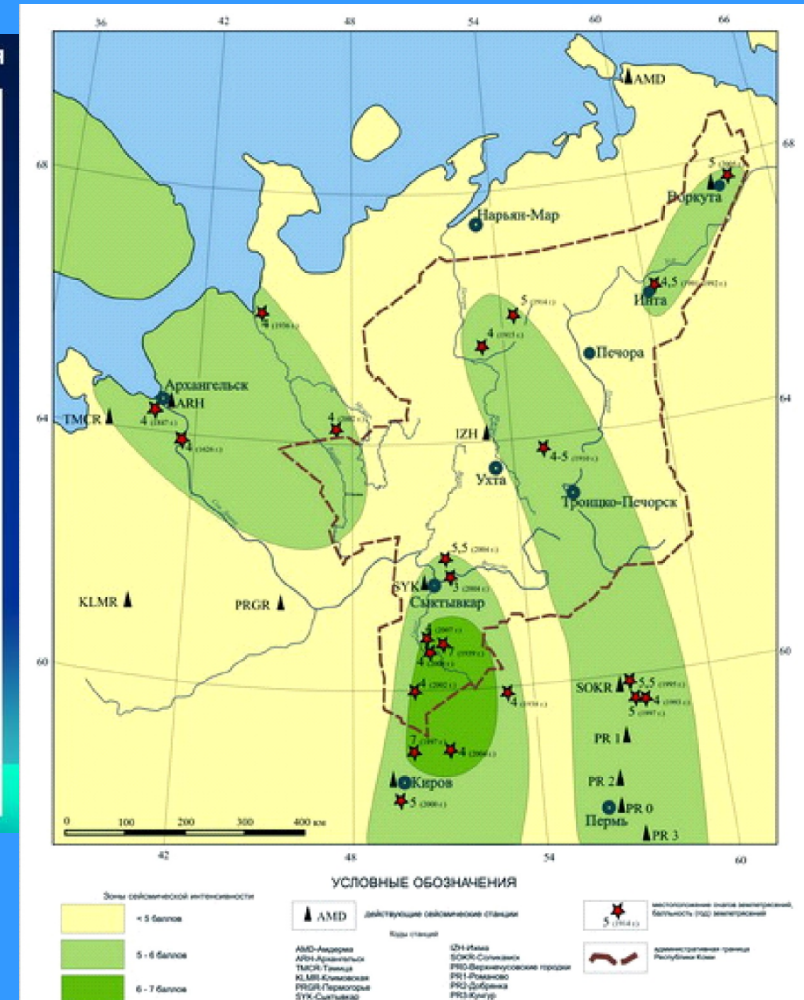
Схема сейсмического районирования северо-востока европейской части России

Высокоградиентные линейные элементы рельефа дна Белого моря

Шварев, Никонов, 2013



Интерпретация: вероятные зоны разрывных нарушений и землетрясения, намечаемые по палеосейсмодеформациям



ДОКУМЕНТАЛЬНЫЕ ОПИСАНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА РУССКОМ СЕВЕРЕ



21 февраля 1873 года «в Коле... раздался подземный удар, и произошло землетрясение, продолжавшееся 5 минут; оно было настолько *сильным, что дома шатались и вся утварь падала, несчастий, однако, не было*».

Согласно сводкам геофизика Г. Д. Панасенко и географа А. В. Шевченко, в период 1542–1989 в Кольском крае произошло 35 землетрясений.

Наиболее раннее зафиксировано в Соловецкой летописи за 1542: «...в Керети, Ковде и Кандалакше до Умбы верст на 300 и более горы и леса *тряслись*». Следующее отметила Двинская летопись: «**В лето 7134 (1626) мая в 4 день тряслась земля во всем Поморье, на Соловках и в Усть-Коле**».

Землетрясение 1728 г. описал в своем дневнике французский астроном Делиль де ля Круайером, живший в Коле в 1727–1730.

Кольское землетрясение в феврале 1772 подробно описано архангельским губернатором Е. А. Головцыным в письме академику И.И. Лепехину:

«Сего февраля 28 числа в присланном ко мне из Кольской воеводской канцелярии рапорте написано, что онного месяца 7 дня пополудни в исходе первой половины 7 часа в тамошнем Кольском остроге было землетрясение и по всему городу слышно было подземельный гром, наподобие едущих колясок по каменным или деревянным мостам. И в то же самое время был преужасный вихрь с презельным снегом. Коего времени было с минуту часа. Точию Божим милосердием от онаго никакого нисколько и ничему повреждения не учинилось...».

Землетрясение в окрестностях Колы силой 4–5 баллов, случившееся 21.02.1873, со слов очевидцев подробно осветила газета «Архангельские губернские ведомости».

В 1915 на Шпицбергене зарегистрировано землетрясение мощностью 6,75 балла по шкале Рихтера.

ДОКУМЕНТАЛЬНЫЕ ОПИСАНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА РУССКОМ СЕВЕРЕ



За период инструментальных наблюдений, начавшихся в регионе в конце 1950-х гг., с вводом сейсмической станции Апатиты имели место землетрясения с интенсивностью 3-4 балла, на отдельных участках до 5 баллов. Их эпицентры приурочены к областям сгущения палеосейсмодеформаций.

В летописных книгах упоминается пос. Кола. Его трясло в 1758, 1772, 1819 и 1873 гг. Магнитуда этих событий составляла 4.1-4.6, а интенсивность 6 баллов.

Наиболее сильное событие произошло в Кандалакшском заливе в 1927 г. Магнитуда этого землетрясения в настоящее время оценивается как 6.5, а интенсивность — в 8 баллов.

16 апреля 1989 года в районе Кировского рудника в Хибинах произошло землетрясение. Оно вызвало частичное обрушение стенок штольни и деформацию рельсовых путей в ней.

17 августа 1999 года в Ловозерском горном массиве, непосредственно в шахтном поле рудника Умбозеро, произошло сильнейшее на Кольском полуострове техногенное землетрясение (магнитуда, по разным оценкам, составила от 3.9 до 4.4). В результате толчка были разрушены горные выработки, перебиты энергетические коммуникации, рудник был полностью остановлен и выведен из строя на 3.5 месяца. Только по счастливой случайности никто не пострадал (Козырев А.А. и др., 2002).

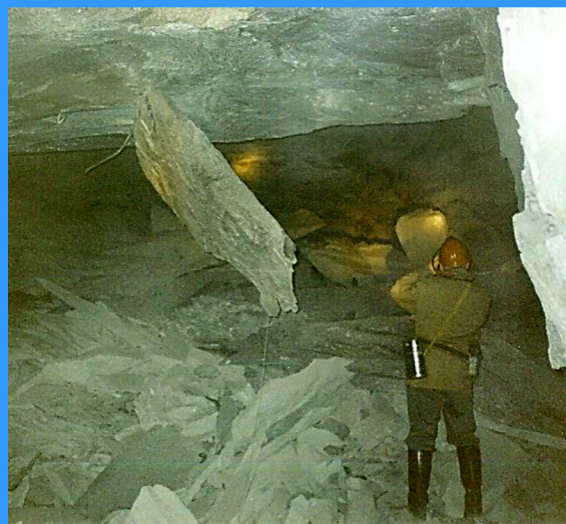
Систематизация всех имеющихся литературных данных и результатов инструментальных наблюдений позволила выявить на территории Мурманской области три зоны повышенной сейсмичности:

- 1) вдоль оси Кандалакшского залива;
- 2) Мурманский берег, включая Кольский залив и окрестности г. Кола;
- 3) Хибинский горный массив.

ПРОЯВЛЕНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ СЕЙСМИЧНОСТИ ПРИ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ В ВЫСОКОНАПРЯЖЕННЫХ МАССИВАХ (на примере рудников Кольского полуострова)

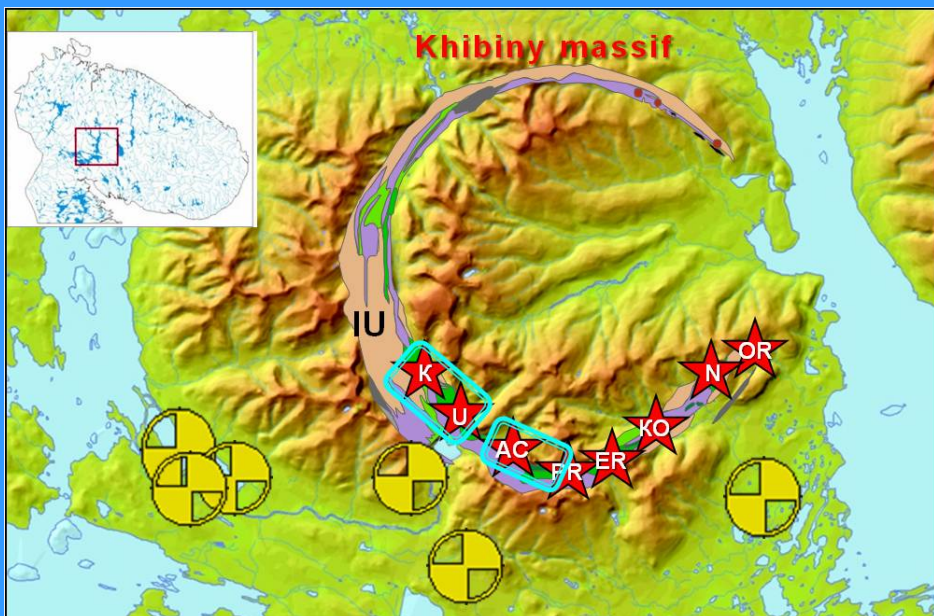


Разрушение
подземных
горных
выработок
рудника
«Умбозеро» в
результате
техногенного
землетрясения
17.08.1999 г.
(фото Горного
ин-та КНЦ РАН)





ТЕХНОГЕННАЯ СЕЙСМИЧНОСТЬ В ХИБИНСКОМ ГОРНОМ МАССИВЕ



Месторождения и системы мониторинга
(голубые прямоугольники) (Д.В.Жиров)



Проявления горно-технического удара
09.01.2018 г, рудник Расвумчорр
(фото А.В.Пантелеева)

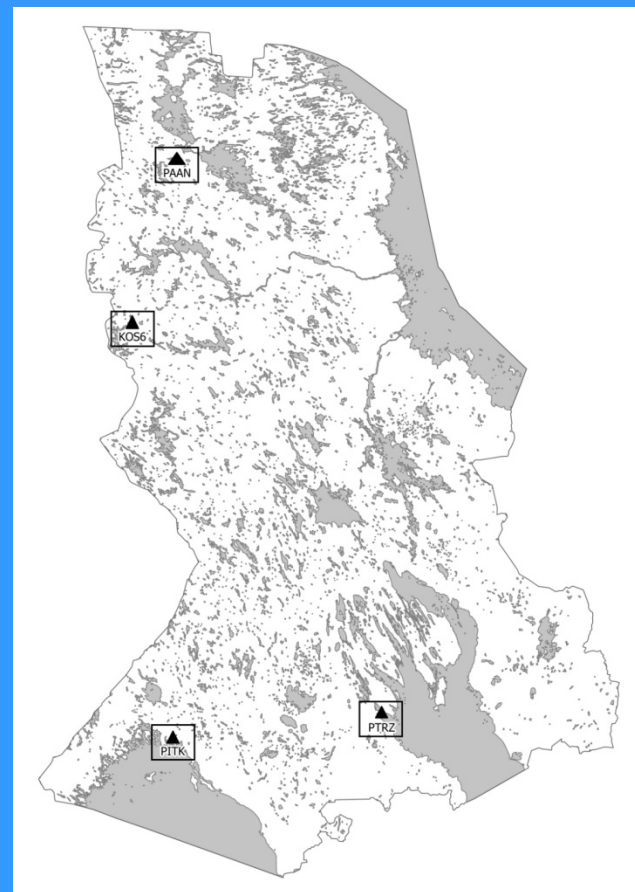




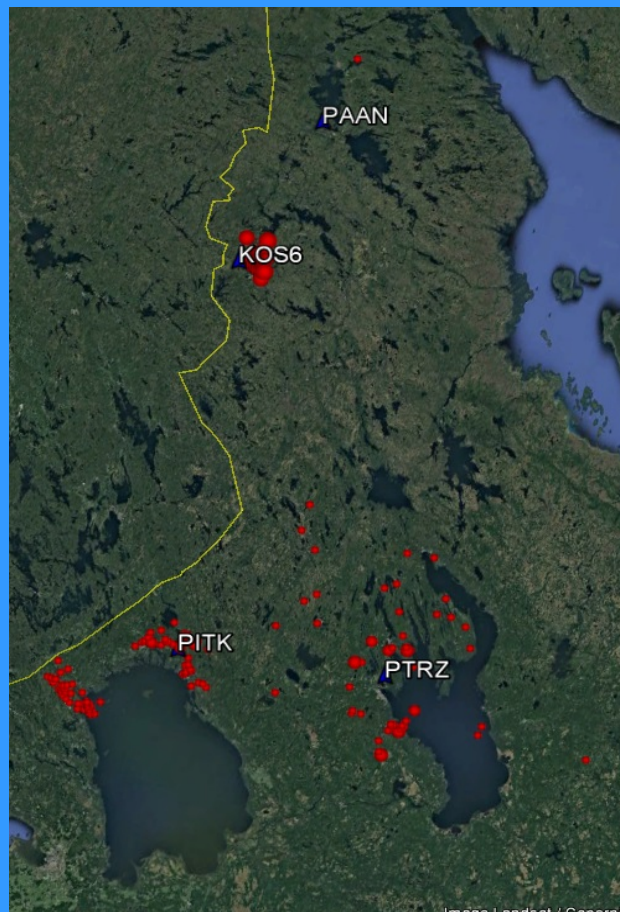
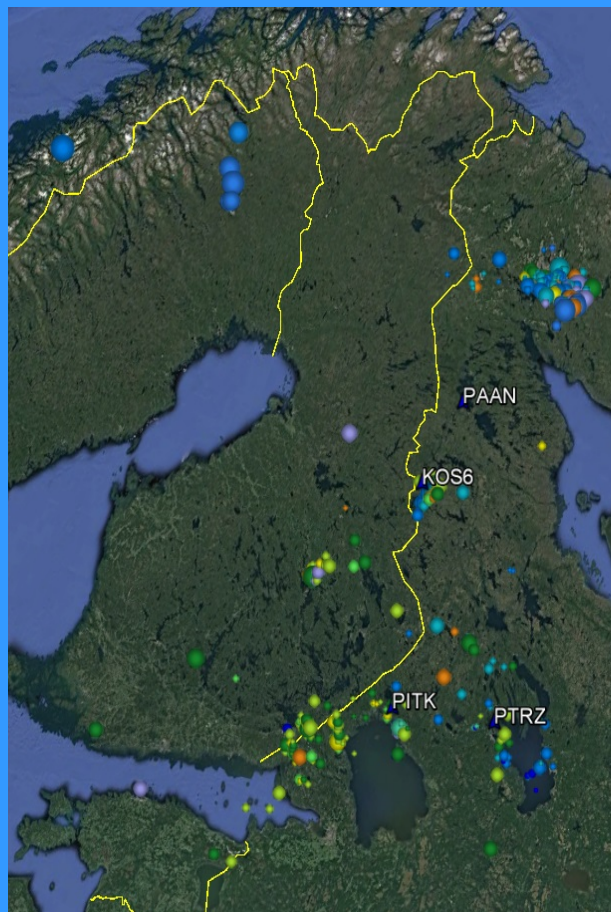
Расположение сейсмостанций в Финляндии и на северо-западе России



Схема расположения сейсмостанций Карельской сети на декабрь 2017 года



Составлены каталоги региональных сейсмических событий за 2014 и 2015 год, продолжается работа над каталогом за 2017 год



карта эпицентров 2014

карта эпицентров 2015

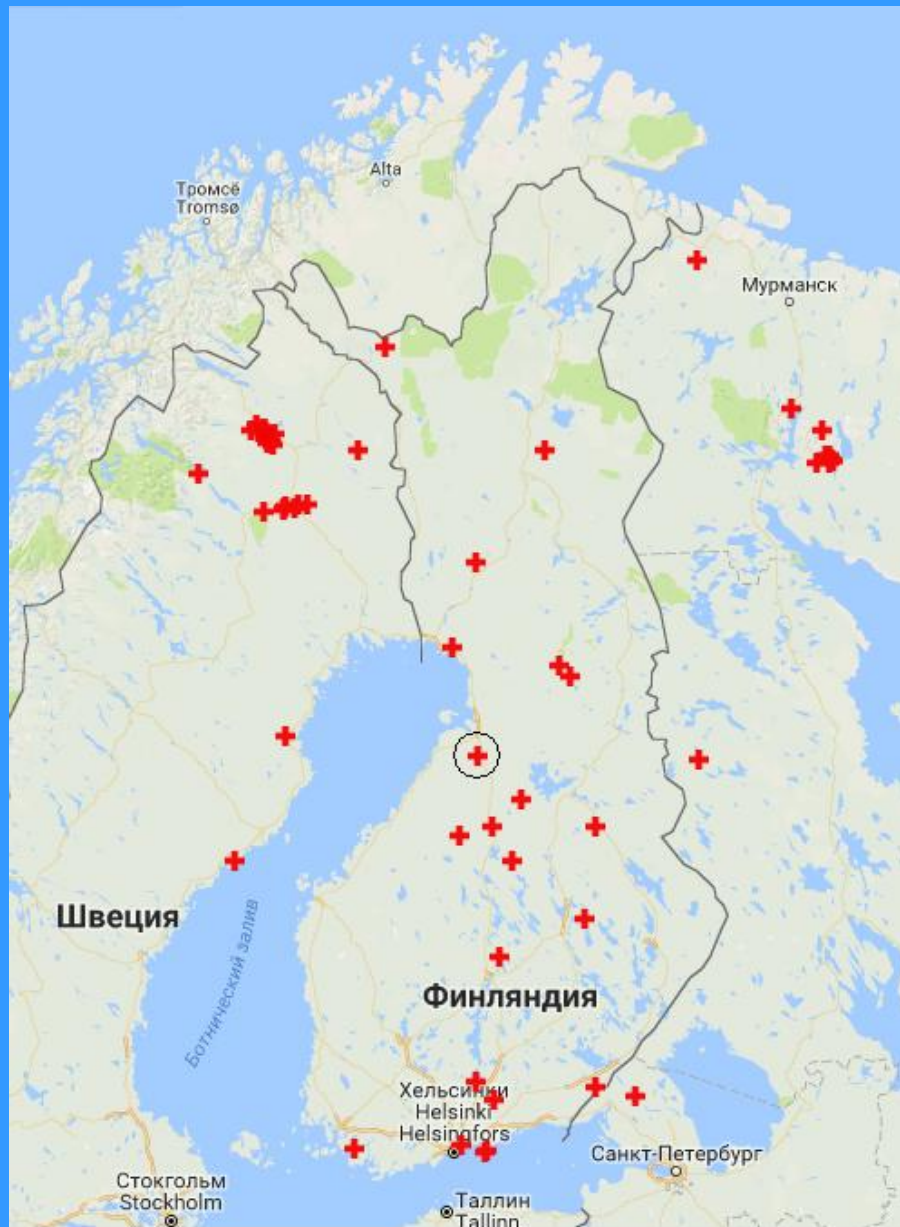
карта эпицентров 2017

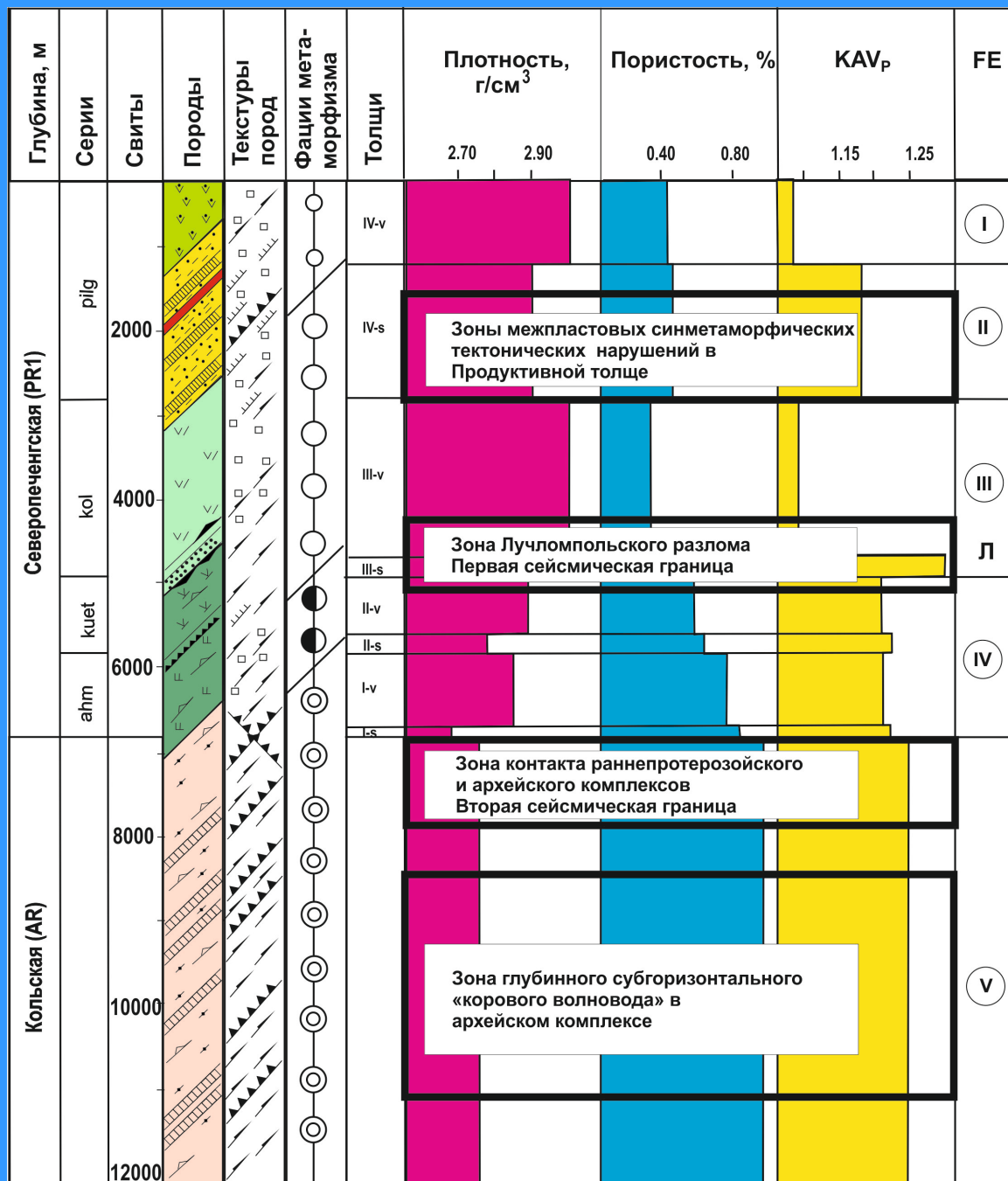
11 .09.2015 г. В 19:23:49 в Лоухском районе произошло землетрясение М 2.3

08.12. 2017 г. В 01:32:13 в районе Оулу произошло землетрясение М 3.0

Взрывы в карьерах на Фенноскандинавском щите за 7-8 декабря по данным Института сейсмологии Университета Хельсинки

**8 декабря 2017 г. в 01:32:13 в
районе Оулу произошло
землетрясение M 3.0**





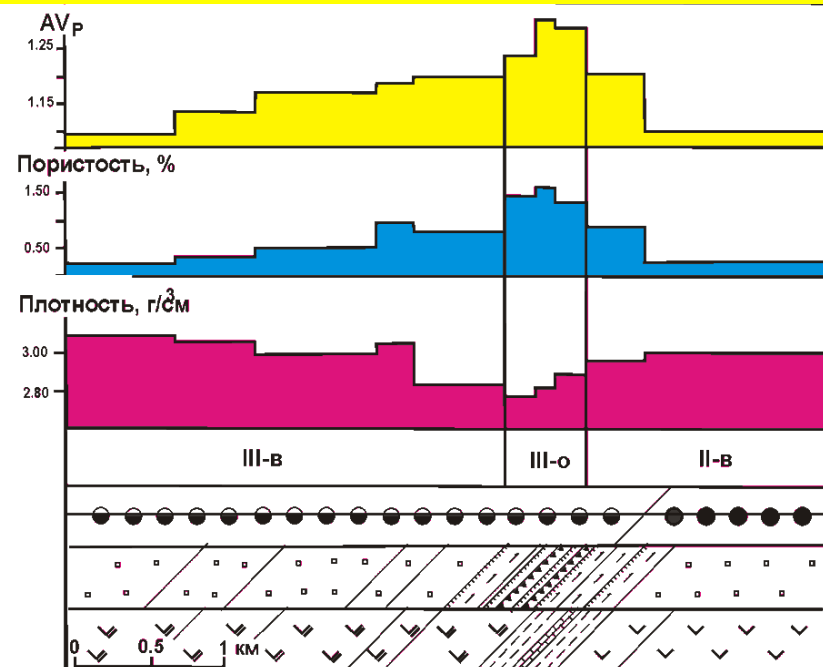
**Формализованный
разрез Кольской
сверхглубокой
скважины с
зонами
тектонических
нарушений
(Лобанов и др.,
2010)**



а

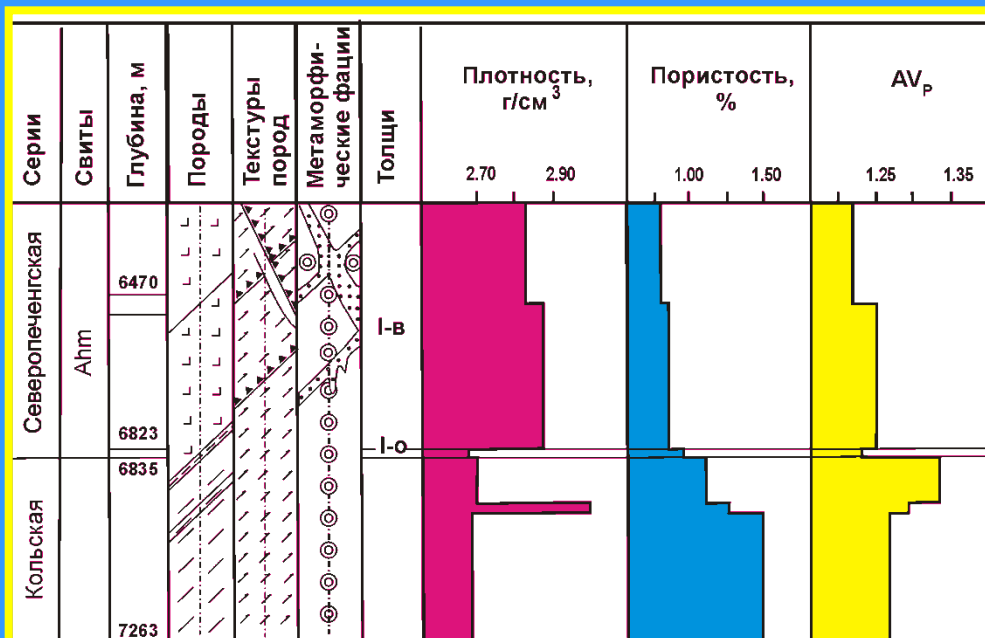
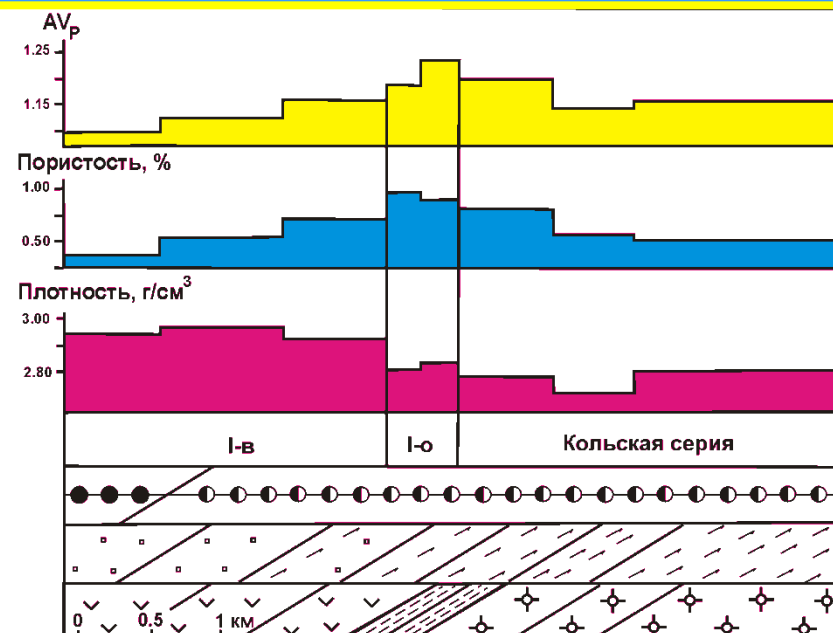
Серии	Свиты	Глубина, м	Породы	Текстуры пород	Метаморфические фации	Толщи	Плотность, г/см ³		Пористость, %		AV _p	
							2.70	2.90	0.40	0.80	1.25	1.35
Северопеченгская	Kol	4450				III-в						
		4616										
		4784										
		4824										
		4884										
	Kuet	4969				II-в						
		5222										

б



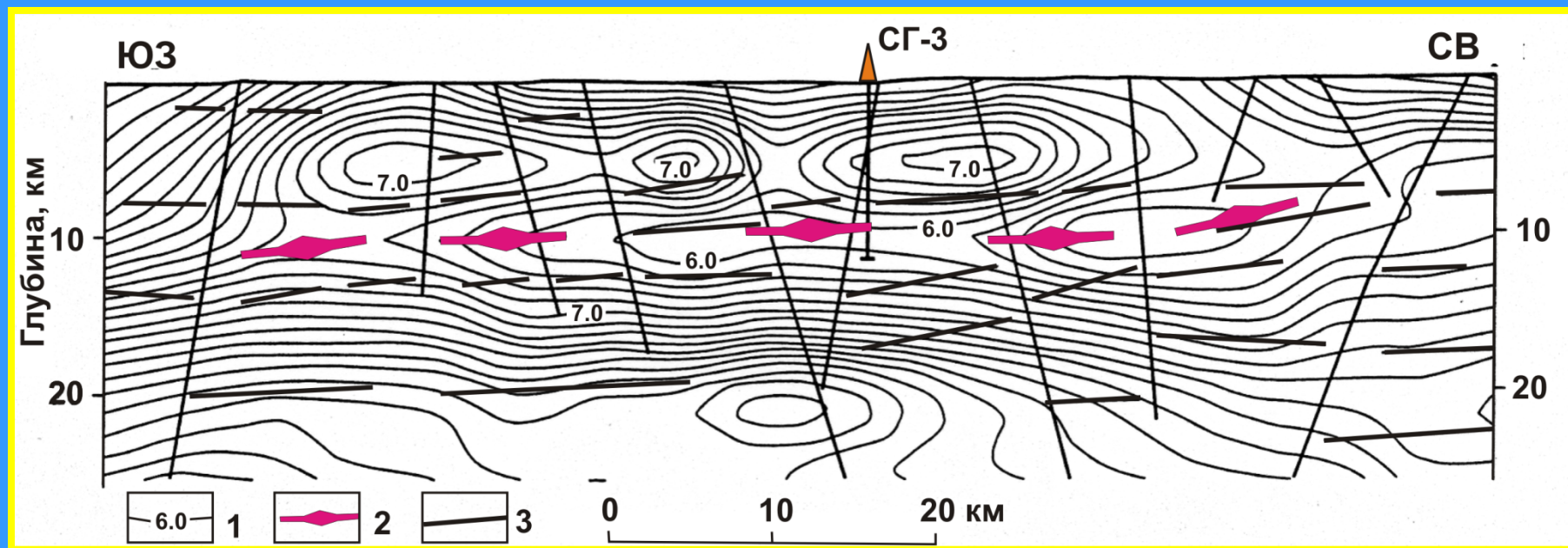
Корреляция плотности, пористости и KAV_p в зоне Лучломпольского разлома по разрезу Кольской сверхглубокой скважины (а) и профилю на поверхности (б)

Первая сейсмическая граница

**а****б**

Корреляция плотности, пористости и KAVp в зоне контакта северопеченгской и кольской серий по разрезу Кольской сверхглубокой скважины (а) и профилю на поверхности (б)

Вторая сейсмическая граница



Сейсмогеологический (скорость V_p) и сейсмический (МОВЗ-МРС) разрез через Печенгскую структуру (Шаров и др., 2007).

1 – изолинии скоростей V_p в км/с (до глубины 25 км в изолиниях)

2 – ось волновода; 3 – границы, установленные по МОВЗ

В интервале от 8 до 12 км в архейском комплексе формировались зоны регрессивного метаморфизма и трещиноватости, насыщенные флюидами, которые не могут являться пологими глубинными рефлекторами. Предполагается, что флюидонасыщенные пологие сейсмические границы связаны с наиболее поздними зонами открытой трещиноватости, непосредственно продолжающимися из Балтийского щита в шельф Баренцева моря.



Спасибо за внимание!