

мирование песчаных тел происходило в пределах прибрежно-морской аккумулятивной равнины с формированием баровых намывных островов развитых вдоль побережья.

Для песчаных пород визейского комплекса характерен мономинеральный состав и наличие устойчивых акцессорных минералов (циркон, турмалин), что указывает на высокую минеральную зрелость пород, вызванную их неоднократным переотложением. Состав аргиллитов и глинистый цемент песчаников комплекса практически одинаков в различных разрезах бассейна (иллит+каолинит), отличается лишь их процентное соотношение, в зависимости от условий формирования. Однако, при исследовании пород из разрезов по обнажениям рек Сев. Урала (Подчерем, Кыртаель, В.Сочь) в минералогической ассоциации глин нами впервые были выделены хлорит и пиррофиолит, достигающие до 20% глинистой массы. Этот факт нигде ранее не отмечающийся для данного комплекса пород, может быть объяснен за счет появления нового источника вулканического материала: либо образованию хлорита и пиррофиллита мог способствовать размыв долеритовых интрузий, развитых поблизости, либо проявление одновозрастного вулканизма.

Так в складчатой зоне Зап. Урала девонские и силурийские отложения прорваны дайками диабазов и долеритов. Дайки, прорывающие отложения силура, среднего и верхнего девона отнесены к верхнеильчскому комплексу, и представлены габбро-диабазами, диабазами, диабазовыми порфиритами. Распределение даек контролируется разломами субмеридионального простирания. Породы имеют средне-, реже мелкозернистую структуру, иногда порфирированную с габброофитовой или пойкилоофитовой структурой основной массы. Состав их однообразен: сосюритизированный и альбитизированный основной плагиоклаз (30-60%), авгит и титаноавгит (40-55%), иногда кварц (5-10%). Вторичные минералы: бурая и зеленая роговая обманка, актинолит, хлорит, сосюрит, альбит, минералы группы эпидота, лейкоксен и гидроокислы железа. Акцессорные минералы: магнетит, ильменит, апатит, сфен. Дайки являются доскладчатыми и совместно с вмещающими породами претерпели поздневарисийское складкообразование. Они хорошо прослеживаются в магнитном поле в виде локальных положительных аномальных зон небольшой интенсивности на расстояние 1 км и более. Самыми молодыми отложениями, которые прорываются дайками этого комплекса, являются нижнекаменноугольные, а радиологический возраст диабазов 328 ± 15 млн. лет позволяет считать их позднедевонско-раннекаменноугольными.

Таким образом, по данным литолого-минералогического анализа терригенной визейской толщи, можно уточнить время формирования диабазов.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЛИННОПЕРИОДНОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО ШУМА НА СТАНЦИЯХ «ПУЛКОВО» И «ТАРТУ» («ВАСУЛА»)

Санников К.Ю., Лыскова Е.Л.

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, lyskova@paloma.spbu.ru

В последнее время сейсмические шумы все чаще используются не только для классификации станций в зависимости от уровня естественных и техногенных шумов, но и в задачах предсказания землетрясений, сейсмической томографии, а также для оценки реакции геологической среды на изменение геодинамической обстановки.

К настоящему времени в исследовании длиннопериодных сейсмических шумов на сейсмических станциях сложились определенные стандарты и методы, в основе которых лежат работы Дж. Петерсона [1,2]. Эти методы состоят в анализе усредненных станционных спектров мощности и в сопоставлении их с моделями высокого и низкого уровней шума. Подобные исследования были выполнены авторами для сейсмической станции «Пулково» [3,4], в результате чего для периодов свыше 20 с был выявлен высокий уровень шума, а также зависимость уровня шума от силы местных ветров. Этот факт не был новым, так как еще в начале 20 века Б.Б. Голицин и И.И. Вилипп заметили подобную зависимость для станции «Пулково» [5].

Однако методы, основанные на усреднении ансамблей по времени, не позволяют исследовать динамику изменений сейсмического шума. Для исследования динамики был проведен спектрально-временной анализ длиннопериодного шума на сейсмических станциях «Пулково» (PUL), «Тарту-Васула» (TRTE-VSU), «Обнинск» (OBN) и «Ловозеро» (LVZ) (рис. 1).

В тектоническом плане станции «Пулково» и «Тарту-Васула» расположены в зоне сочленения Балтийского щита и Русской плиты. Рассматриваемая территория в течение четвертичного периода претерпела сложную геологическую эволюцию. В течение четвертичного периода на Балтийском щите и сопредельных территориях несколько раз возникали ледниковые покровы различной мощности, под нагрузкой которых происходило значительное изостатическое опускание земной коры, компенсируемое горизонтальным оттоком материала из подлитосферных и, возможно, литосферных слоев. Последующая дегляциация приводила к обратным процессам — всплытию щита с подтоком под него мантийного материала. Под нагрузкой последнего, самого малого, ледникового покрова поверхность щита была опущена на несколько сот метров. Это было компенсировано при последующей дегляциации



Рис.1. Расположение сейсмических станций Пулково (PUL), Тарту-Васула (TRTE-VSU), Обнинск (OBN) и Ловозеро (LVZ)

щита за последние 13000 лет. Максимальная скорость поднятия около 10000 лет назад могла достигать 50 см в год. Это означает, что литосфера Скандинавии и сопряженных с ней частей платформенных плит должна находиться в особом, возбужденном состоянии, определяя и неординарный сейсмический режим этой области. Важно отметить, что районы, находящиеся в окраинной зоне щита, находятся в поясе компенсационного оттока глубинного вещества и прогибания коры. В рельефе эта зона обозначена депрессиями Финского залива, Ладожского и Онежского озер и другими отрицательными формами рельефа. Предполагается, что во время оледенения в этой зоне могло происходить компенсационное поднятие до высоты 170 метров [6].

Для исследования особенностей сейсмического шума данного региона были отобраны сейсмические записи по LP-каналу продолжительностью 30 минут, свободные от сейсмических событий. Для этой цели использовались каталоги землетрясений National Earthquake Information Center World Data Center for Seismology (<http://www.neic.usgs.gov/>) и каталоги Центральной опытно-методической экспедиции ГС РАН (<http://www.ceme.gsras.ru/>), существенно дополняющие друг друга.

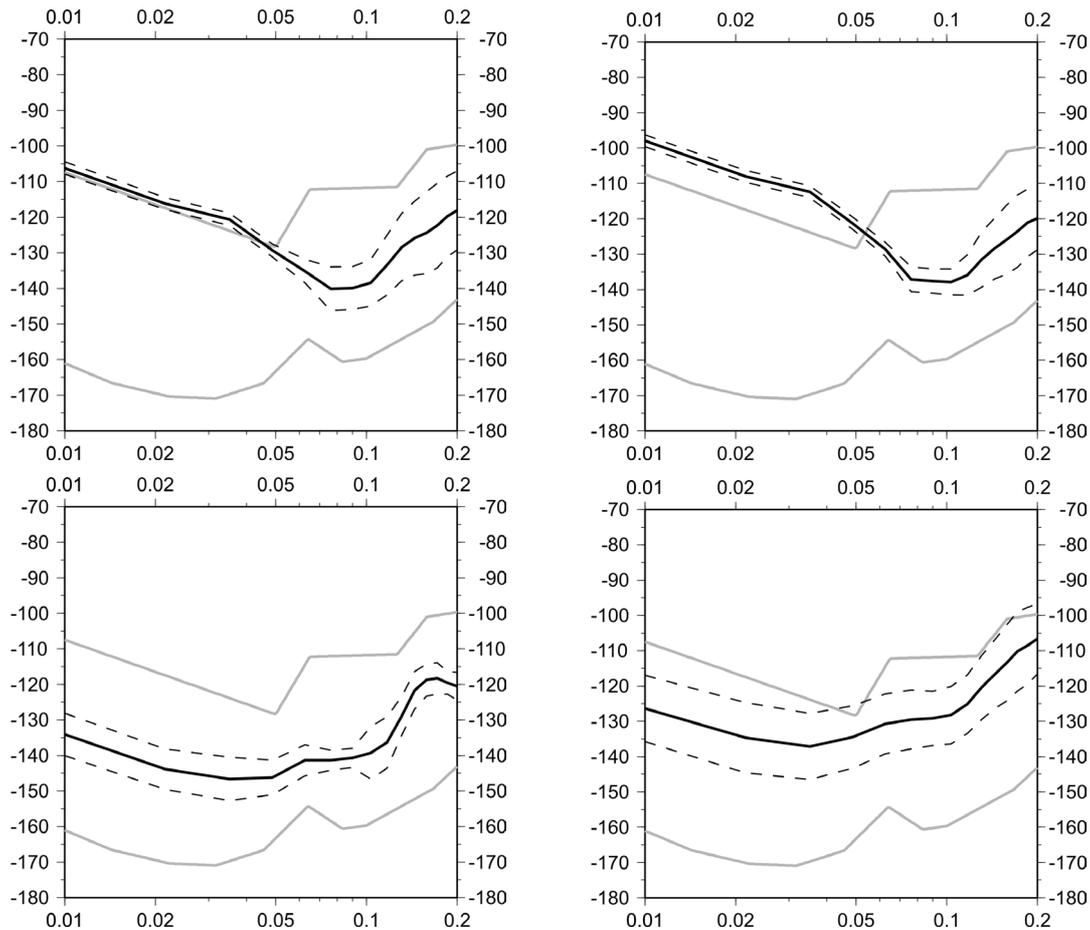


Рис.2. Усредненные спектры мощности шума изображены сплошной черной кривой с дисперсией (пунктир) по отношению к кривым высокого и низкого уровня шума Петерсона (сплошные серые линии) для станций:

а) Пулково (PUL); б) Тарту-Васула (TRTE-VSU); в) Обнинск (OBN); г) Ловозеро (LVZ)

Обработка проводилась средствами пакета SAC в окнах длиной 200 секунд, перекрывающихся на 75%. В каждом окне выполнялась коррекция за прибор, наклон и среднее значение. Проводилось сглаживание в окне Ханнинга. Спектр мощности рассчитывался как преобразование Фурье от автокорреляционной функции.

Проведенные исследования показали, что район расположения сейсмических станций «Пулково» и «Тарту-Васула» характеризуется определенными особенностями в поведении спектров мощности длиннопериодного шума, в особенности на вертикальной компоненте.

На рисунке 2 приведены сглаженные спектры мощности для вертикальных компонент, усредненные по времени и ансамблю, для сейсмических станций «Пулково», «Тарту-Васула», «Обнинск» и «Ловозеро». Из рисунка видно, что для станций «Пулково» и «Тарту-Васула» характерен высокий уровень шума на периодах более 20 с.

На рисунках 3 и 4 представлены данные спектрально-временного анализа спектров мощности в диапазоне периодов, соответствующих области микросейсм (1-15 с) для сейсмической станции «Пулково» за период 1999-2006 гг. и для станций «Тарту-Васула» с 2000 по 2007 г.

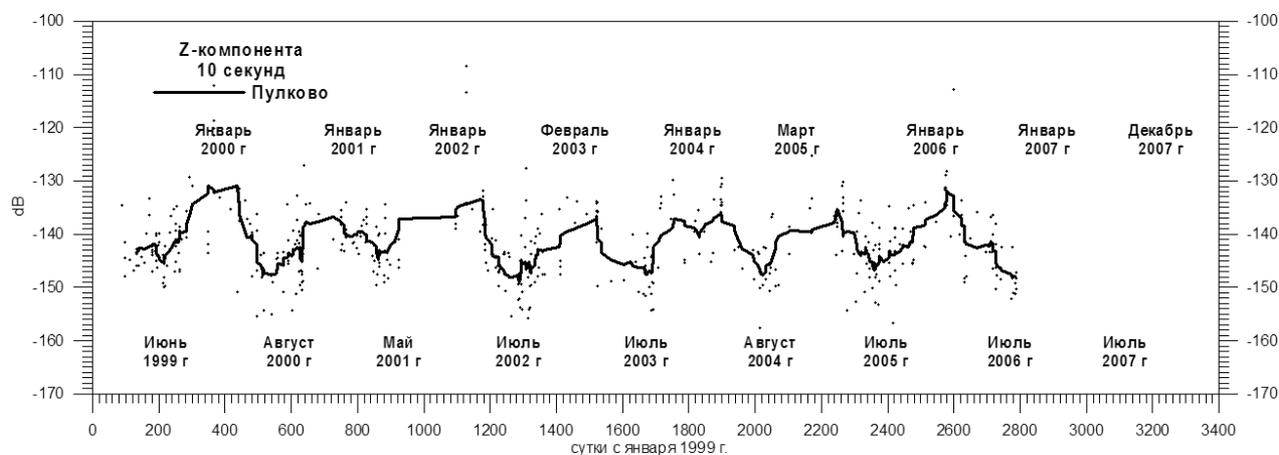


Рис.3. Сезонные вариации мощности шума на сейсмической станции Пулково за 1999-2006 гг.

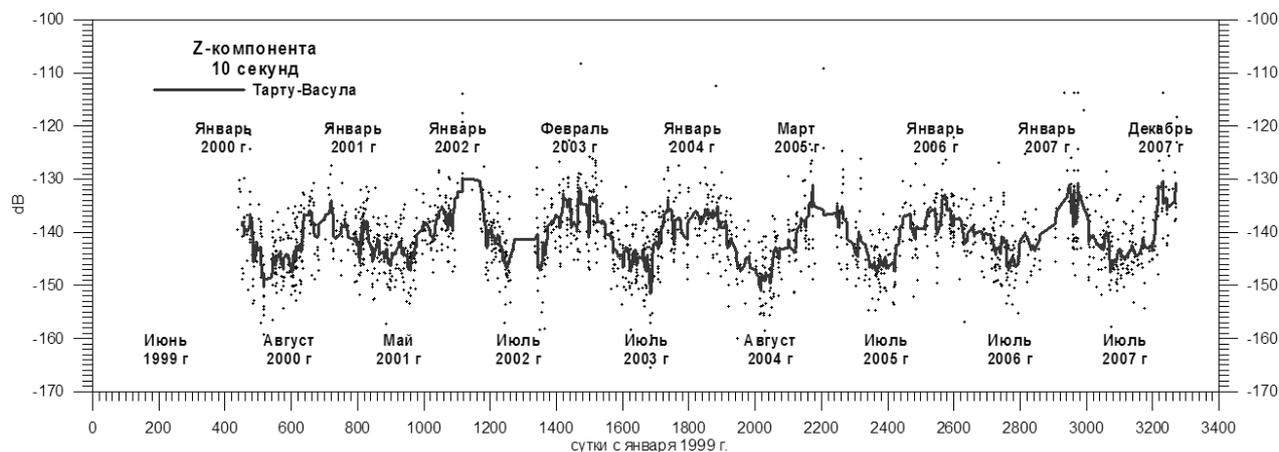


Рис.4. Сезонные вариации мощности шума на сейсмической станции Тарту-Васула за 2000-2007 гг.

Отчетливо видно, что периодам максимального уровня шума соответствуют зимние месяцы, а периодам наименьшего уровня шума — летние. Четко прослеживается годовая периодичность минимумов и максимумов шума. Такое поведение шума связано с сезонной изменчивостью метеорологических факторов. Многие авторы подобное поведение микросейсм на европейских станциях связывают с циклонической активностью в Северной Атлантике, где к зимним месяцам приурочено максимальное количество циклонов, а также их большая интенсивность.

В диапазоне периодов 16-100 с, поведение спектров мощности шума с течением времени для сейсмических станций региона («Пулково», «Тарту-Васула»), приобретает особые черты (рис.5,6). Осо-

бенность проявляется в достаточно высоком и стабильном уровне шума в течении длительного времени, а затем в значительном падении интенсивности длиннопериодного шума на 30-40 дБ, сохраняющемся в течение нескольких месяцев. Как видно из рис.7, для сейсмической станции, расположенной в центральном районе Русской плиты («Обнинск») и в районе Балтийского щита («Ловозеро»), таких особенностей нет.

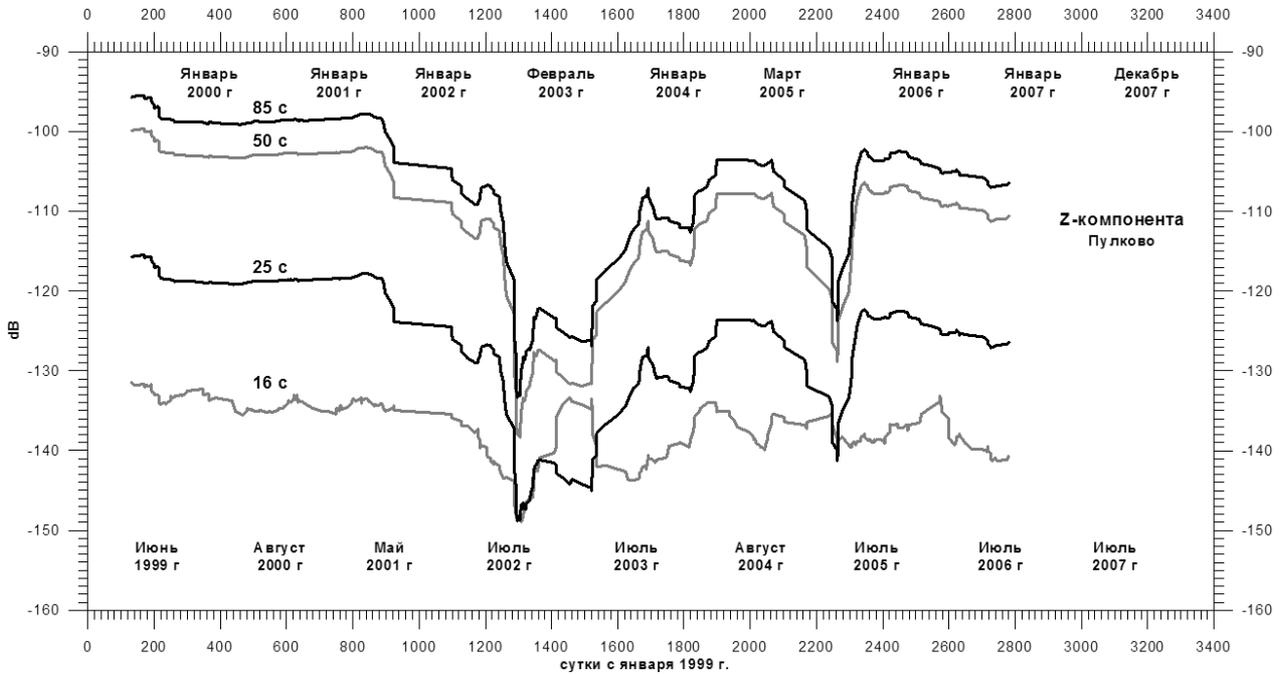


Рис.5. Изменение мощности сейсмического шума на станции Пулково для колебаний с периодами 16-85 с.

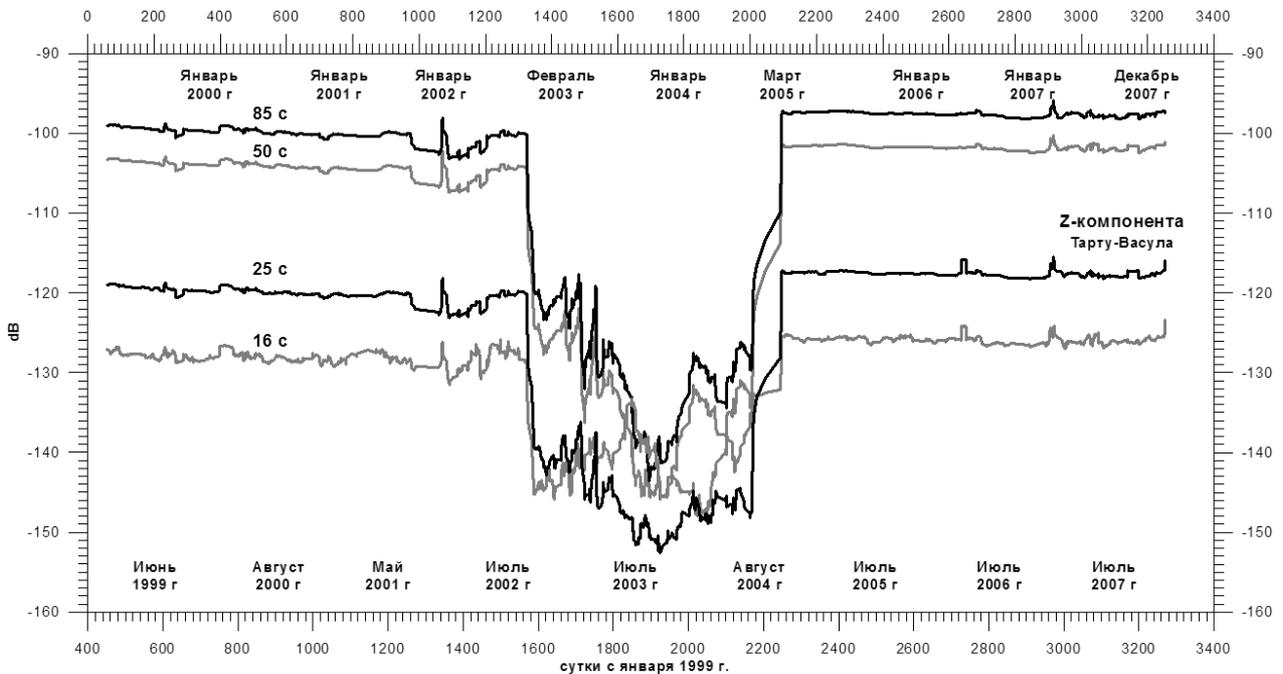


Рис.6. Изменение мощности сейсмического шума на станции Тарту-Васула для колебаний с периодами 16-85 с.

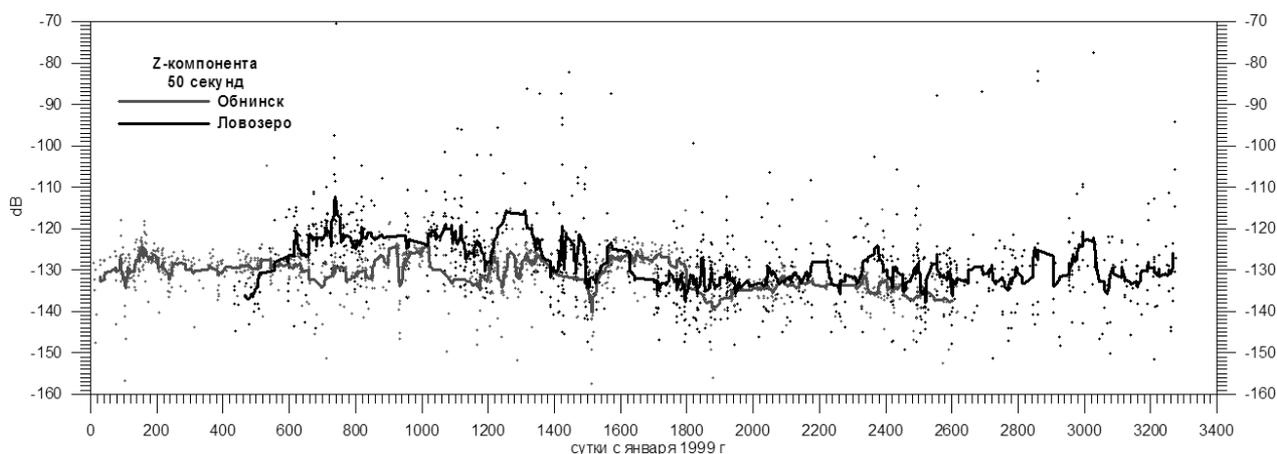


Рис. 7. Изменение мощности сейсмического шума на станциях Обнинск и Ловозеро для колебаний с периодом 50 с.

Моделирование процессов, сопровождающих отток вещества, с помощью введения в верхнюю мантию разуплотненных низкоскоростных слоев, а также рассмотрение нежесткого контакта между слоями показало, что при использовании подобных моделей можно объяснить незначительное изменение уровня шума. Однако изменение уровня длиннопериодного шума на станциях «Пулково» и «Тарту-Васула» подобными моделями объяснить нельзя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Peterson J. Observations and modeling of seismic background noise // Open-File Report 93-322, Albuquerque, New Mexico, 1993.
2. Peterson J. Preliminary observations of noise spectra at the SRO and ASRO stations // U.S. Geological Survey Open-File Report 80-992, p. 25, 1980.
3. Sannikov K.Yu., Karpinsky V.V., Lyskova E.L. Long-Period Seismic Noise at Seismic station PUL (GEOFON Network) // Proceedings of the International Conference Problems of Geocosmos, St. Petersburg, p. 236-239, 2004.
4. Санников К.Ю., Лыскова Е.Л. Вариации длиннопериодного шума на сейсмической станции Пулково в полосе частот от 0.5 до 0.008 Гц в 1999-2003 гг. // Вопросы геофизики, вып. 38, Ученые записки СПбГУ, № 438, стр. 56-62, СПбГУ, 2005.
5. Голицын Б.Б. Лекции по сейсмометрии. С.-Петербург, Типография Императорской Академии наук, 1912.
6. Щукин Ю.К. Динамическая геология — основа системы наблюдений за природными процессами // Землетрясения и микросейсмичность в задачах современной геодинамики Восточно-Европейской платформы, т. 1, Землетрясения, стр. 117-172, Петрозаводск, Карельский научный центр РАН, 2007.

ГЕОФЛЕКСУРА ПОЛКАНОВА И ЕЕ РОЛЬ В ГЕОДИНАМИКЕ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Свириденко Л.П.

Институт геологии Карельского НЦ РАН, г. Петрозаводск, sv@krc.karelia.ru

Геофлексура Полканова – это одна из наиболее активных тектонических структур в Карелии и возможно в современной Фенноскандии, являющаяся главным элементом тектонического каркаса зоны сочленения Фенноскандинавского щита с Русской плитой Восточно-Европейской платформы.

Геофлексура контролирует размещение позднекайнозойского покровного ледникового щита и определяет границу мегасводового поднятия Фенноскандии современной и всех предыдущих эпох гляциоизостазии. В современную историческую эпоху с ней связаны весьма катастрофические явления, как крупные разрушительные землетрясения, так и подтопление побережья Голландии и Дании.

Современное выражение флексуры в характере контакта между докембрийским кристаллическим фундаментом и платформенным чехлом определяется ступенеобразной формой рельефа. Установлены разновозрастные тектонические зоны параллельные флексуре и радиальные горсто-грабеновые системы перпендикулярные к ней.

Флексура впервые была выделена как йотнийская в 1956 г. А.А. Полкановым, обратившим внимание на структурную связь с ней пояса плутонов гранитов рапакиви, а также интрузий основного состава и поясов даек [1]. Вдоль флексуры А.А. Полканов выделил чередующиеся депрессии и поднятия: Восточно-