2. Вероятно, наблюдаемая структура региона главным образом обусловлена мезопротерозойскими тектоническими процессами. Вместе с тем, тектонотермальная переработка раннедокембрийских комплексов на рубеже 1000–900 млн лет назад не проявлена особенностями строения АМП.

3. Рифтовая система ледника Ламберта в первом приближении наследует направление области кембрийской тектономагматической активизации; вместе с тем, возможно, что эта структура заложена на границе глубоко переработанного раннедокембрийского блока и опоясывающей его мезопротерозойской провинции (на Земле Принцессы Елизаветы, рис. 1); об этом свидетельствуют находки пород с архейскими значениями модельных возрастов. Эта граница, впрочем, могла иметь тектонический характер и представлять собой неопротерозойский прогиб (авлакоген?), закрытый и инвертированный в раннепалеозойское время.

4. Особенности аномального магнитного поля, отражающего строение земной коры в некотором ее объеме, может служить хорошим критерием для распознавания тектонических провинций, установленных на поверхности, и их прослеживания на подледных территориях.

Работа поддержана грантом РФФИ №07-05-01001.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грикуров Г.Э., Михальский Е.В. Некоторые черты тектонического строения и эволюции Восточной Антарктиды в свете представлений о суперконтинентах // Российский журнал наук о земле. 2002. Т.4. № 4. С. 247–257.
2. Иванов В.Л., Каменев Е.Н. (ред.). Геология и минеральные ресурсы Антарктиды. М.: Недра, 1990. 242 с.
3. Михальский Е.В. Мезопротерозойские геологические комплексы Восточной Антарктиды: вещественный состав и геодинамические условия формирования // Бюллетень МОИП, отдел геол. 2007. Т. 82. № 5. С. 3-18.
4. Михальский Е.В. Неопротерозойские и раннепалеозойские геологические комплексы Восточной Антарктиды: вещественный состав и происхождение // Вестник МГУ. Сер.4. Геология. 2007. № 5. С. 3-15.
5. Михальский Е.В. Основные этапы и геодинамические режимы формирования земной коры Восточной Антарктиды в протерозое–раннем палеозое // Геотектоника. 2008, в печати.
6. Михальский Е.В. Районирование земной коры Антарктиды по Sm–Nd изотопным данным // Доклады РАН. 2008. Т. 419. № 4. С. 519–523.
7. Равич М.Г., Соловьев Д.С., Федоров Л.В. Геологическое строение Земли Мак-Робертсона (Восточная Антарктида). Л.: Гидрометеоиздат, 1978. 230 с.
8. Golynsky A.V., Masolov V.A., Volnukhin V.S., Golynsky D.A. Crustal provinces of the Prince Charles Mountains region and surrounding areas in the light of aeromagnetic data / In: Futterer D.K., Damaske D., Kleinschmidt G. et al. (eds.), Antarctica: contributions to global earth sciences. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2006. P. 83-94.
9. Golynsky A.V., Morris P., von Frese R. et al. ADMAP – Magnetic anomaly map of the Antarctic, 1:10000000 scale map. BAS Miscellaneous Series, Sheet 10. 2001. Cambridge, British Antarctic Survey.
10. Kamenev E.N. Structure and evolution of the Antarctic shield in Precambrian / In: Findley R.H., Unrug R., Banks M.R. & Veevers J.J., eds. Gondwana eight: assembly, evolution and dispersal. Rotterdam, 1993. P. 141-151.
11. Mikhalsky E.V., Beliatsky B.V., Sheraton J.W., Roland N.W. Two distinct Precambrian terranes in the southern Prince Charles Mountains, East Antarctica: SHRIMP dating and geochemical constraints // Gondwana Research. 2006. V. 9. P. 291–309.
12. Mikhalsky E.V., Sheraton J.W., Laiba A.A., Tingey R.J., Thost D.E., Kamenev E.N., Fedorov L.V. Geology of the Prince Charles Mountains, Antarctica // AGSO – Geoscience Australia Bulletin. 2001. V. 247. 209 p.

МОНИТОРИНГ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ КАК ОСНОВА ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ГРУНТОВ

Мищенко О.Н.

ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана», г.Санкт- Петербург, labMGM@yandex.ru

Сейсмический мониторинг – это целенаправленная программа наблюдений за изменением напряженного состояния земной коры во времени. Мониторинговая система включает в себя технические устройства регистрации геофизических и других полей, сети наблюдений, систему обработки информации, базу данных, базу знаний и систему принятия решений, включающую экспертную самообучающуюся программу.

Контроль за сейсмической активностью земной коры в районах существующих и вновь строящихся стратегически важных и экологически опасных объектов относится к малоисследованной до недавнего времени области сейсмологии, так как слабые землетрясения обычно не представляют опасности для зданий и сооружений. Однако, крайне слабые подвижки в земной коре могут привести к катастрофам в районе действующих и строящихся атомных электростанций и других стратегически важных объектов. К сожалению, необходимые для функционирования АЭС реки, заливы и другие водные бассейны, как правило, приурочены к зонам неотектонических разломов.

Установка системы сейсмического мониторинга на побережье Копорской губы является первоочередной задачей для обеспечения безопасности строительства новых и функционирования имеющихся промышленных объектов и осуществления контроля за сейсмической активностью выделенных ранее тектонических зон. Наиболее опасными для исследуемого района являются слабые землетрясения, плотность которых очень высока, а вероятность попадания эпицентра слабого землетрясения на территорию сооружения и частота проявления таких землетрясений достаточно велики.

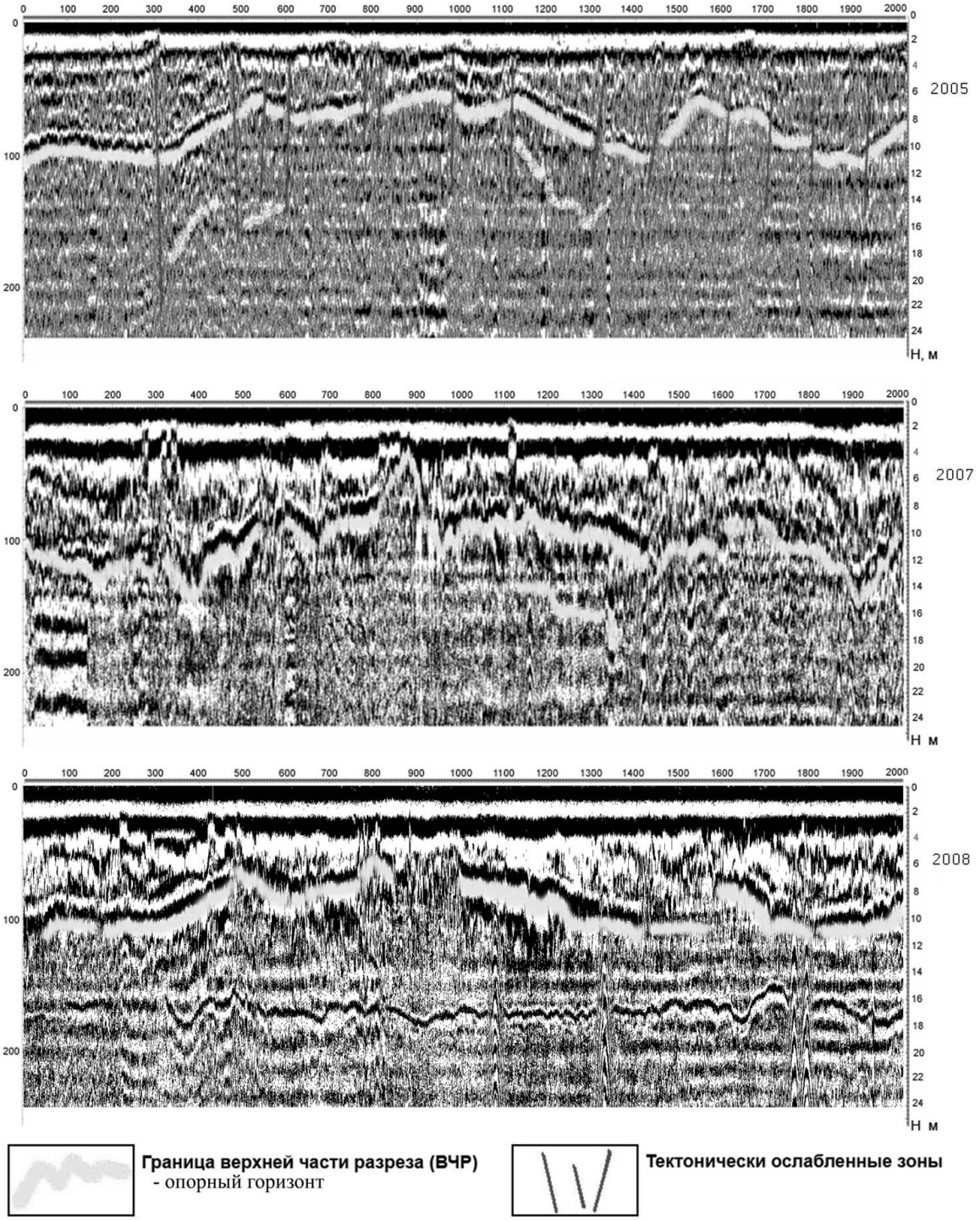

Рис.1. **Геоэлектрические разрезы, полученные путем радиолокационного зондирования в 2005, 2007 и 2008 гг.** (радар типа «ЛОЗА»)

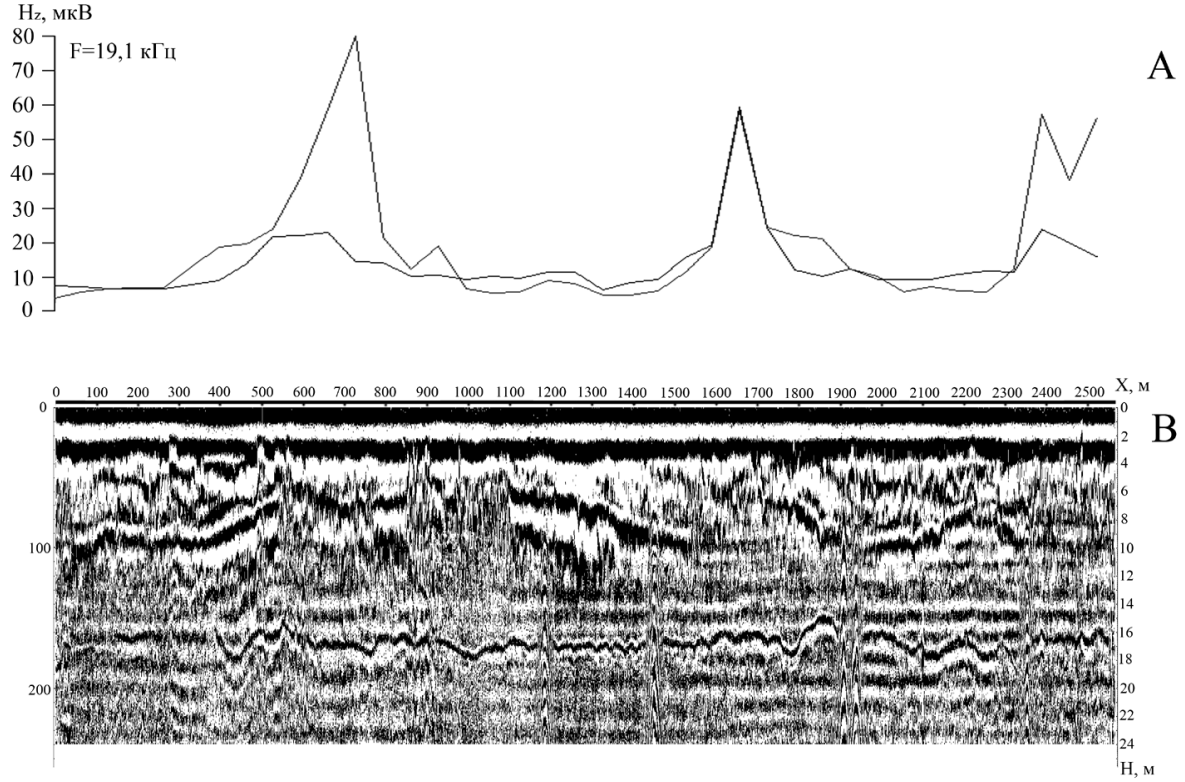

Рис.2. **Комплексные геофизические исследования на профиле:**

А – метод СДВР, В – радиолокационное зондирование

Кроме того, что некоторые типы глин при слабых сейсмических сотрясениях могут течь как жидкость, иногда с весьма неприятными последствиями для возведенных на них сооружений [1]. Это особенно важно знать и учитывать в районах строящихся и действующих стратегически важных и экологически опасных объектов. В некоторых случаях возможно «выжимание» пластичных слоев или их разрушение. В истории сейсмологии известны примеры, когда слабые землетрясения приводили к тому, что некоторые типы осадочных пород отжимали на поверхность грунтовые воды с песком и илом. В других случаях образовывались провалы. При этом в грунте образуются трещины и другие изменения, которые могут приводить к повреждению зданий и сооружений. Подобные явления обычно приурочены к слабым разрывным нарушениям земной коры. Поэтому контроль за состоянием разрывных нарушений должен составлять основу мониторинговой системы, направленной на изучение сейсмичности в зонах строящихся и действующих стратегически важных объектов.

Мониторинг должен осуществляться после выделения основных нарушений и других тектонических структур, обусловленных геодинамическими процессами в земной коре, путем установки на разломах, вдоль разломов и по обе стороны от них (и/или других структур) датчиков-приемников геофизических полей (акустических, сейсмических, электрических), которые являются потенциальными предвестниками слабых землетрясений. Наблюдения выполняются непрерывно, посуточно и/или с определенным периодом времени. Результаты исследований выдаются в виде суточных, месячных, годовых (вековых) и др. мониторинговых карт, заносятся в базы знаний и на основе аномальных явлений, сопоставления с теоретическими и экспериментальными эталонами и мнениями экспертов оценивается состояние подстилающей исследуемые объекты геологической среды, и выдаются рекомендации по технологическим режимам работы на объектах.

Геофизические исследования, выполненные на акватории и побережье Финского залива [1], свидетельствуют о существовании современных геодинамических процессов, которые могут привести к разжижению грунтов верхней части разреза (ВЧР). Во всяком случае такие процессы обнаружены на акватории и проявились они в виде многочисленных грязевых вулканов, провалов и других образований.

Для объяснения процесса разжижения В.К. Паламарчук предложил восстанавливать историческую структуру, претерпевшую последующее опускание с выделением грязи и газа. Такие схемы позволяют обнаружить места вероятного выхода грязи на поверхность земли или на дно моря. В 2007 году такие места были обнаружены на побережье. Анализ был выполнен по геоэлектрическим разрезам, полученным в результате радиолокационного зондирования ВЧР [3].

Разрезы ВЧР наиболее чувствительны к геодинамическим процессам, так как они отражают влияние как эндогенных так и техногенных факторов. В связи с этим, для мониторинга геодинамических процессов в районах действующих и строящихся промышленных и экологически опасных объектов были выбраны разрезы.

В отличие от выполняемого в отдельных точках мониторинга высоты, наклонов поверхности или даже геофизических полей – мониторинг разреза позволяет контролировать структуру разреза и прогнозировать вероятность ее разрушения, в том числе образование текучих песчано-глинистых отложений (плывуны, провалы и др.), более надежно.

Как следует из приведенных на рис. 1 разрезов, они изменяются из года в год. Причем на разрезах видны не только разрывы контролирующего ВЧР горизонта, но и вертикальные и горизонтальные его подвижки.

Для оценки состояния мест разрыва контролирующего ВЧР горизонта в разрезе (см. рис.1) была выполнена съемка методом СДВР (рис. 2).

Аномалии вертикальной магнитной составляющей электромагнитного поля на частоте радиостанции 19,1 кГц контролируют зоны проводимости или зоны предельно напряженных участков разреза, в которых, судя по разрезам, происходит разрушение в связи с геодинамическими процессами. В этих местах следует с осторожностью производить земляные работы, чтобы не вскрыть находящиеся под нагрузкой жидкие отложения и не спровоцировать опасные процессы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эйби Дж. А. Землетрясения. // Перевод с англ. – М., Недра, 1982, 264 с.
2. Глинская Н. В., Каминский В. Д. и др. Оценка сейсмической опасности для расположенных на побережье стратегически важных промышленных и гражданских объектов. // Материалы международной конференции 15-19 сентября 2003 г. «Проблемы сейсмологии III-го тысячелетия». – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2003, стр. 103-107.
3. Мищенко О.Н., Глинская Н.В., Локшина В.А., Прялухина Л.А. Влияние геодинамических процессов на разжижение песчано-глинистых отложений в береговой зоне Финского залива // Активные геологические и геофизические процессы в литосфере. Методы, средства и результаты изучения: Материалы международной конференции, 18-23 сентября 2006г, Воронеж.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОТРЕЩИНОВАТОСТИ ИЗВЕРЖЕННЫХ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

Мясникова О.В.

Институт геологии Карельского НЦ РАН, г. Петрозаводск

В естественном состоянии в условиях неопределенности, при высоких всесторонних давлениях отягощенных структурными неоднородностями, существующими в земной коре, скальные горные породы уже напряжены. В них имеются скрытые внутренние напряжения, которые вызывают развитие многочисленных дефектов структуры. Согласно современным представлениям теории разрушения горных пород, следует отметить, что любой процесс разрушения – это процесс зарождения, развития и слияния трещин. Трещинообразование в горном массиве[1], начинается, когда разность между главными напряжениями достигает критических значений, а развитие процесса трещинообразования задается условием $\sigma_{крит} < \sigma_{разр}$. В дальнейшем, при превышении предела прочности материала, начинаются процессы разупрочнения горной породы, возникающие вследствие образования системы внутренних микротрещин, при этом очаг разрушения будет определяться длинами микротрещин, концентрации которых ближе всего к критической или развитием магистральной трещины, вследствие процессов кластеризации.

Согласно классификации, предложенной в работе [2], структурные неоднородности в горных породах можно разделить на пять иерархических уровней:

– нулевого порядка – крупные тектонические разрывы, связанные с региональными полями тектонических напряжений, разбивающие массивы пород на блоки с линейными размерами свыше 10 км;

– первого порядка – обусловлены наличием в массиве горных пород крупных геологических нарушений, тектонических разрывов, разбивающих массив и связанные обычно с локальными складчатыми структурами, условлено ограничивать их линейные размеры интервалом 10^2-10^3 м;

– второго порядка – неоднородности структуры и состава пород в пределах одного слоя, естественные макротрещины, видимые в обнажениях, их размеры условно ограничиваются интервалом 10^{-1}-10^2 м;

– третьего порядка – микротрещины, к ним относятся внутрикристаллические трещины, вызванные условиями возникновения и развития в породе отдельных кристаллов – размеры порядка 10^{-9}-10^{-5} м и межкристаллические трещины, ориентированные хаотично – размеры 10^{-4}-10^{-2} м, а также контакты между отдельными минеральными образованиями, зернами и кристаллами;