Л.И.Красному (2000), определяемая их стоимостью в млрд. долларов. Докембрийские блоки в пределах этих протоконтинентов обладают максимальным металлогеническим потенциалом – на них приходится более 42% суммарной ПЦМР. По составу ПЦМР Cu, Pb, Zn, Sn, Nb+Ta, Ni, PGE, Au, алмазов и U выражена неоднородность в их распределении в докембрийских регионах Лавразии и Гондваны. Особенно заметна эта неоднородность по ПЦМР Au, PGE, Ni и сумме ПЦМР Ta+Nb. В отношении Au и PGE по ПЦМР чрезвычайно выделяется докембрий Африки среди всех материков. Примерно равные соотношения по Au характерны для Канадского щита, докембрийских регионов Евразии, Ю. Америки и Австралии. По ПЦМР PGE докембрий Евразии в несколько раз превышает докембрий Канадского щита. По Ni выделяются четыре, упомянутые ранее, региона концентрации ресурсов: 1) палеопротерозойские расслоенные интрузии группы Ист Булл Лейк, габбро-верлиты и серпентиниты пояса Томпсона и, главным образом, гигантское месторождение Садбери; 2) в Евразии никелевые ресурсы сосредоточены в аналогичных по возрасту интрузиях Кольского полуострова, но в существенной мере (90%) ПЦМР по Ni составляют запасы и продукция Норильского ГПР, что также относится и к ПЦМР PGE в Евразии. Месторождения Норильского ГПР включены в выборку по докембрию Евразии и соответственно Лавразии, поскольку они образованы при мезозойской рифтовой активизации докембрийской мантии севера Сибирской платформы; 3) палеопротерозойский расслоенный комплекс Бушвельд и Великая Дайка составляют 90% ПЦМР Ni в Ю. Африке, они же дают основные ресурсы PGE в мире; 4) докембрий Зап. Австралии (кратон Йилгарн), где месторождения Ni присутствуют в коматиитах архейских зеленокаменных поясов.

Заметны неоднородности распределения запасов по ПЦМР в отношении редких металлов: максимальные значения для них определяются, например, суммой ПЦМР Nb+Ta в Ю. Америке, главным образом, на Бразильском щите, где они сконцентрированы в крупных месторождениях карбонатитовых и щелочных гранитных интрузий. Высокая ПЦМР редкометальных месторождений Евразии, сравнимая с Бразильским щитом Гондваны, определяется локализацией их в двух гигантских месторождениях в щелочно-ультраосновных массивах Ловнозерском на севере Балтийского щита и Томторском на севере Анабарского щита. На фоне равномерного распределения ПЦМР алмазов (от 5 до 7 млрд. дол.) среди докембрийских регионов Гондваны (Ю.Америка, Австралия, Ю.Китай и Индостан) ПЦМР алмазов докембрия Африки, составляя около 200 млрд. дол. определяет существенную неоднородность размещения месторождений по материкам Гондваны. ПЦМР алмазов Лавразии близка общей ПЦМР алмазов материков Гондваны, причем преобладающее значение имеет ПЦМР алмазов Евразии, определяемая месторождениями севера Восточно-Европейской платформы и, главным образом, месторождениями севера Сибирской платформы. Заметны неоднородности и в размещении месторождений U: наибольшая концентрация их характерна для материков Гондваны, но все же максимальные значения ПЦМР U сконцентрированы в крупных месторождениях Канады, Австралии и Ю. Африки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красный Л.И. (Ред), 2000. Геолого-минерагеническая карта Мира. Объяснительная записка. Ч.2, Минерально-сырьевые ресурсы континентов и активных транзиталей. Изд. СПб картфабрики ВСЕГЕИ. 34 с.

2. Рундквист Д.В., Турченко С.И., 1990. Тектонические структуры докембрия Сибирской платформы и их рудоносность. Геология и геохронология докембрия Сибирской платформы и ее обрамления. Л., Наука , с. 7-20.

3. Турченко С.И. Металлогения тектонических структур палеопротерозоя // СПб, «Наука», 2007, 175 с.

4. Шуколюков Ю.А. Звездная пыль в руках . Соросовский образовательный журнал. 1996, N7, с. 74-80.

5. Щеглов А.Д.Основные проблемы современной металлогении. Недра, 1987, 231 с.

6. Andersen D. L. A global geochemical model for evolution of the mantle. In: Evolution of the Earth. Geodynamic series. Washington, 1981, v. 5, p. 6-18.

7. Watson J.V. Metallogenesis in relation to mantle heterogenity. Geol. Trans. Royal Soc. London, 1980, N1430, p. 347-352.

ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗА СОСТОЯНИЕМ СКВАЖИННОГО ПРОСТРАНСТВА КОЛЬСКОЙ СВЕРХГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЫ

Тюремнов В.А., Осипенко Л.Г.

Геологический институт Кольского НЦ РАН, г. Апатиты, raevsky@geoksc.apatity.ru

Анализ закономерностей скоростей упругих волн в породах разреза СГ-3 позволил установить существенное различие скоростей, полученное на образцах и по данным дистанционных методов (АК, ВСП). Наблюдается значительное уменьшение скоростей упругих волн в керне с первых часов его подъема на поверхность и этот тренд сохраняется в течение ряда лет при проведении регулярного контроля эталонных образцов. Изменение скоростей упругих волн во времени отражает, по видимому, энергетические процессы, следствием которых является дезиноотеграция пород и релаксация скоростей упругих волн (рис. 1).

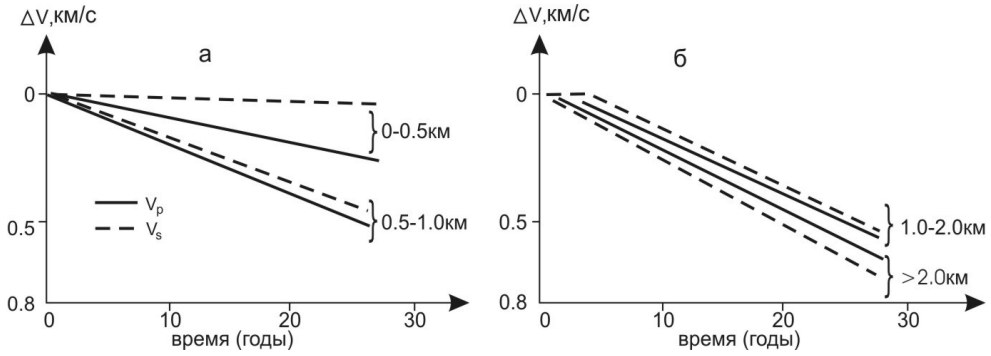

Рис. 1 . **Релаксации скоростей во времени:**
а – для свиты матерт,
б – для ждановской свиты

Существенное различие скоростей упругих волн, полученное на образцах объясняются образованием тонких микротрещин, соизмеримых с размерами минералов и являющихся следствием разгрузки напряжений. Различие в скоростях продольных и поперечных волн также отмечается при измерении на образцах керна и кубиках из того же керна. Это явление можно объяснить образованием т.н. «поверхности ослабления» [1], т.е. зоны или слоя с максимальными напряжениями или деформациями, вызванными техногенным влиянием бурового инструмента, в результате которого развитие микротрещин приводит к образованию более крупных трещин. Следствием этого является увеличение разницы в скоростях (Vpкерн-Vpкубик) по разрезу скважины при практически слабо изменяющихся скоростях продольных и поперечных волн (рис. 2). Наименьшие различия в этих характеристиках отмечены в верхних вулканогенных толщах (матерт и заполярнинская), а наибольшие изменения отмечаются, начиная с пород лучломпольской свиты, подвергшихся дислокационному метаморфизму в зоне разлома. Такого типа метаморфизм в породах ждановской свиты сопровождается тонким избирательным рассланцеванием, образующим два интервала в разрезе скважины: на глубине 1500-2000 м и 2250-2800 м, которые соответствуют тектонической зоне, контролирующей локализацию никеленосных интрузий. К этим же интервалам относятся возрастание пористости пород и интенсивность амплитуд сейсмоакустической эмиссии (САЭ), вызываемые динамической активностью трещиноватых пород. Как следует из рис. 2, сложнонапряженное состояние пород разреза СГ-3 сопровождается изменением не только интенсивности САЭ, но и относительным изменением скоростей упругих волн и, в частности, различием Vp в горизонтальной и вертикальной плоскости, т.е. анизотропией пород $(Vp_{xy}\text{-}Vp_z)_{кубик}$. Почти синхронный характер изменения рассмотренных петрофизических характеристик и интенсивности САЭ позволяет согласиться с авторами [2], что комплексное использований этих данных может быть основой нового геофизического параметра, характеризующего динамическую активность среды и связанного с прочностью пород и кавернозностью разрезов скважин (табл.). Высокая неоднородность поля напряжений в нарушенных горных породах приводит к возникновению локальных зон разрушения в виде каверн [3]. Поэтому при бурении скважин возникают технологические сложности, связанные с искривлением скважин. Искривление ствола скважины, определяют такие основными геологические факторы как: характер залегания пластов, анизотропность пород, анизотропия механических и петрофизических характеристик пород, трещиноватость и связанная с ней кавернозность, а также тектонические разломы с автономной внутренней структурой.

Прочность пород и градиент скорости разреза СГ-3

Свиты	Всего опредл	Прочность, по группам, шт				ΔVp_z		α°	Кав / 100 м
		1	2	3	4	Кол-во опред.	Сред.знач.		
Матерт	8	6	–	2	–	115	-0.17	1	0.4
Ждановская	26	5	10	9	2	291	-0.27	1-5	1.0
Заполярнинская	12	7	2	2	1	200	-0.54	4-5	1.0
Лучломпольская	5	–	2	2	1	21	-0.67	4-6	1.4
Пирттиярвинская	6	4	2	–	–	36	-0.52	6-9	3.6
Кувернеринйская	3	–	1	2	–	7	-0.40	5-10	9.3
Маярвинская	–	–	–	–	–	72	-0.50	5-10	2.5
Архей	146	44	39	44	19	113	-0.90	6-30	19.1

Примечание: группы пород с прочностью: 1 – (>200), 2 – (200-150), 3- (150-100),4 – (< 100 МПа). Прочность ($\sigma_{сж}$) измеряется по оси керна. α° – искривление скважины, Кав/100 м – кавернозность на 100 м мощности отложений.

При проводке СГ-3 отчетливо просматривается сохранение заданного зенитного угла в прочных изотропных диабазах и габбро-диабазах и значительное искривление в тонкопереслаивающихся туфогенно-осадочных породах (структурная анизотропия переслаивания). Азимутное искривление при этом незначительно. Эти явления в породах докембрия прямо коррелируется с их вещественным составом и структурно-текстурными особенностями.

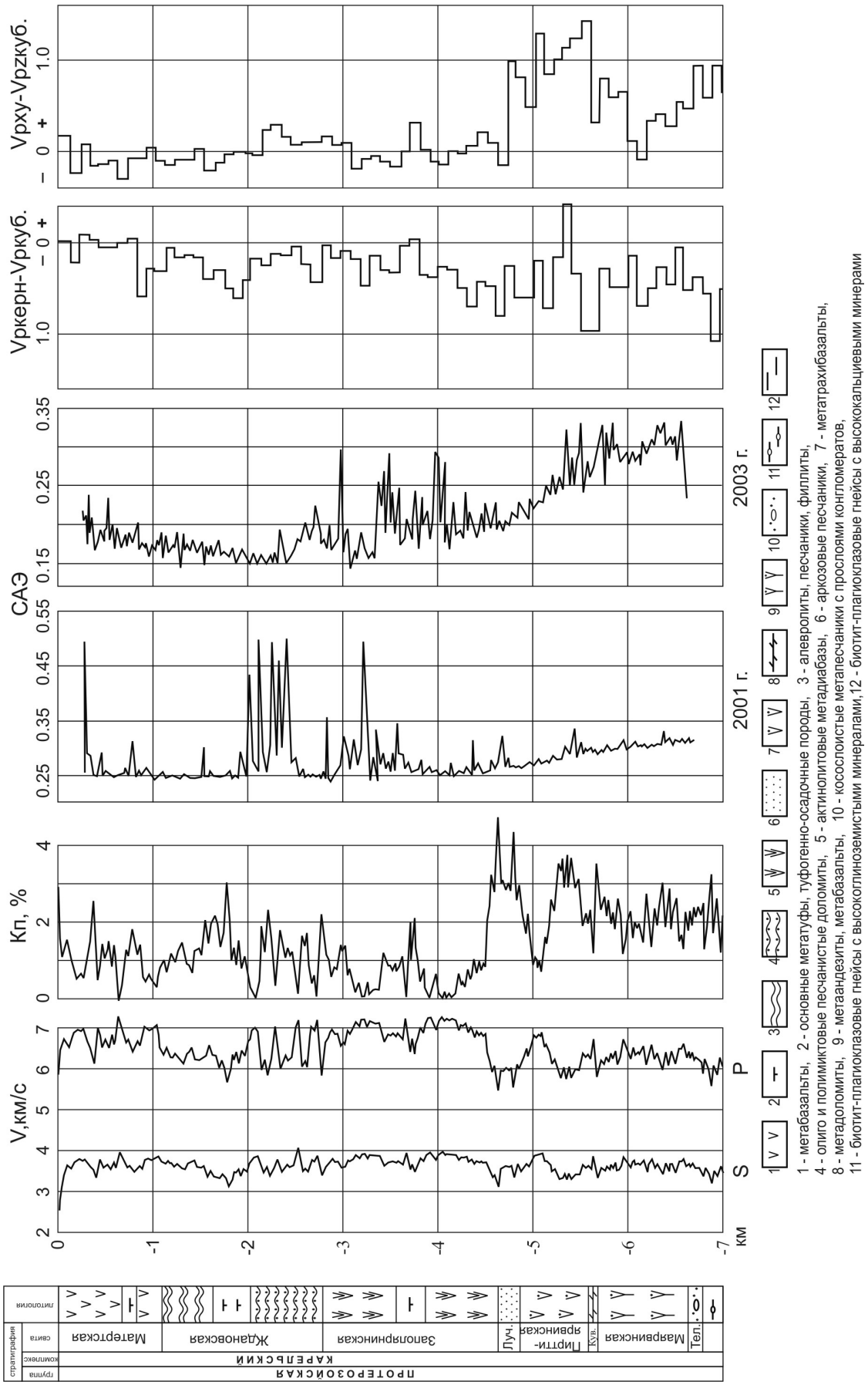

Рис. 2. **Акустопетрофизический разрез геопространства СГ-3**

Тенденция изменения текстур и структур метаморфических пород с глубиной, изучение пространственной ориентировки минералов показали, что в соответствии с общей температурной зональностью протерозойского метаморфизма, интенсивностью деформации и перекристаллизации пород, упругая анизотропия пород увеличиваются сверху вниз.

В результате проведенных работ отмечено изменение физических параметров в образцах керна, проявившееся в первую очередь в виде релаксации скоростей упругих волн. В тоже время отмечено изменение упругих характеристик по стволу скважины с глубиной залегания пород, которое можно объяснить сменой геодинамических режимов «сжатие-растяжение» и проявляющееся в широком развитии трещиноватости, кусковатости и кавернообразовании. Эти процессы, приводящие к общему снижению прочности пород разреза СГ-3 четко коррелируются с изменением упругих свойств, удельного электрического сопротивления, пористости и технологических характеристик (проходки на долото и т.д.). Нарушение сплошности среды, ее диспергирование и изменение физических характеристик пород, происходящее в пространственно-временных координатах СГ-3 отмечается при проведении акустического каротажа и наблюдениях за сейсмоакустической эмиссией (САЭ), которая определяется геодинамической обстановкой геопространства СГ-3. Опыт наблюдений за изменением параметров пород СГ-3 и результаты дистанционных методов геофизики (АК, САЭ, ВСП и др.) может быть полезен, и рекомендован при проведении геофизических и геоэкологических наблюдений за состоянием пород и инженерных сооружений в естественной среде [4, 5, 6].

Работа выполнена в рамках программы фундаментальных исследований РАН ОНЗ-6 «Геодинамика и механизмы формирования литосферы».

ЛИТЕРАТУРА

1. Джегер Ч. Механика горных пород и инженерных сооружений. М. :Мир, 1975. 255 с.
2. Троянов А.К., Астраханцев Ю.Г., Начапкин Н.И. Пространственно-временная изменчивость сейсмоакустической эмиссии в сверхглубоких скважинах // Сб. трудов XIX сессии РАО. Н. Новгород. 2007.Т.1. С. 295-301.
3. Адушкин В.В., Цветков В.И. Напряженное состояние и его связь со структурной горного массива //Физические процессы в геосферах при сильных возмущениях. М.Изд. РАН, 1996. С 111-116.
4. Кольской сверхглубокой скважины // Разведка и охрана недр. №7-8. 2000ю С. 28-31.
5. Рабинович Г.Я., Блохин Н.А., Певзнер С.Л., Смирнов Ю.П. Новое представление о сейсмоакустической модели
6. Березовский Н.С., Галдин Н.Е., Кузнецов Ю.И. Геофизические исследования сверхглубоких скважин как основы интерпретации геологического строения кристаллического фундамента. Тверь, «АиС», 2006. 396 с.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ И ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ БАССЕЙНОВ ДОКЕМБРИЯ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Тюремнов В.А., Глазнев В.Н., Осипенко Л.Г., Матюшкин А.В.

Геологический институт Кольского НЦ РАН, г. Апатиты, osipenko@geoksc.apatity.ru

Петрофизические данные по скважинам Баренцевоморского шельфа, континентальной части Балтийского щита и Тимано-Печорской провинции позволили проследить изменения физических свойств осадочных пород в пространственно-временных координатах [1]. Были отмечены закономерности формирования пород как карбонатного, так и терригенного состава, не только с их возрастом, но и с глубиной залегания. Установленные взаимосвязи физических свойств пород, в частности, пористости с плотностью и скоростью распространения упругих волн, в общем, носят типичный характер, свойственный осадочным образованиям и определяются их гранулометрическим составом и содержанием глинистости и карбонатности в породах. Нижняя часть фанерозойского разреза, относящаяся к венд-рифейскому возрасту, на полуостровах Средний и Рыбачий, представлены различными литотипами пород (табл. 1), объединенных в несколько осадочных свит. Сходство терригенных пород раннего докембрия с соответствующими образованиями фанерозоя впервые установленное академиком А.В. Сидоренко, позволяет сопоставить их петрофизические характеристики и проследить закономерности их изменения в процессе геологического развития территорий и эволюции вещества. Однако осадочные породы докембрия отличаются от осадочных отложений фанерозоя по вещественному составу, структуре, текстуре, т.е. по комплексу геолого-генетических признаков, включающих и петрофизические особенности в зависимости от степени метаморфизма.

Наиболее изученным объектом докембрийских образований является Печенгская структура. Она представлена породами четырех осадочно-вулканогенных циклов в северной зоне и двух циклов в южной зоне. Наиболее детально изучена Ждановская толща (рис. 1), относящаяся к осадочно-вулканогенному Пильгуярвинскому циклу. Формирование этой свиты характеризуется разномасштабной ритмичностью турбидитного