

Предполагается, что в трещинах содержится свободный метан и метан, адсорбированный на поверхности пор. Считается, что большая часть метана внедрена в межмолекулярное пространство блока угля (твердый раствор). Такое распределение метана в угле произошло как в результате метаморфизма, так и при совместном воздействии газового давления и тектонических напряжений. Существуют предположения, что, внезапные выбросы могли быть инициированы Луной. В качестве обоснования влияния Луны на выбросы в шахтах, приводят довод о синхронности взрывов в шахтах, расположенных на значительном расстоянии друг от друга. Анализ показал, что не Луна, а мощные меридиональные атмосферные процессы инициируют внезапные выбросы метана в шахтах. Пространственные изменения противоположных атмосферных вихрей вызывают нагрузки на земную поверхность и приводит к прогибу земной коры. Под влиянием антициклонального прогиба коры происходит увеличение литостатического давления на угольные пласты. При этом в окрестностях шахты, трещины содержащие свободный метан, сжимаются (закрываются). Быстрое падение атмосферного давления (циклоническое поле) «раскрывает» подвижные массы метана и обеспечивает быстрое движение массы метана по трещинам к более широкому трещинам – в стволы шахт. Резкий выход опасного количества метана в шахту, в которой «перед катастрофой приборы показывали отсутствие опасного для жизни людей количества метана», вызван ростом горизонтального градиента давления метана в шахту из соседних угольных пластов.

---

## **ОСОБЕННОСТИ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ХИБИНСКОГО МАССИВА**

*Бондарь И.В., Маринин А.В.*

bond@ifz.ru

ФГБУН Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук, Москва, Россия

Район исследования расположен на Кольском полуострове в центральной части Мурманской области в районе Хибинского палеозойского интрузивного массива. Хибинская интрузия имеет в плане форму овала размером примерно 44x35 км и площадью около 1330 км<sup>2</sup> [2]. Массив представляет собой конусообразный шток, переходящий в лополит. В строении Хибинского массива выделяется 8 последовательных фаз внедрения, каждая фаза имеет свой состав [1]. В Хибинском массиве расположены крупнейшие в мире запасы апатитовой руды. Одна из проблем, с которой сталкиваются геологи при добыче руды, является проблема избыточных горизонтальных напряжений. Такие напряжения существенно повышают вероятность возникновения горных ударов в подземных выработках [3]. *Методика.* Изучение избыточных горизонтальных напряжений в данной работе проводилось с помощью тектонофизических методов реконструкции напряженно-деформированного состояния (НДС): структурно-парагенетического метода Л.М. Расцветова [4] и метода катакластического анализа Ю.Л. Ребецкого [5]. Реконструкция НДС проводится по данным полевых замеров пространственной ориентировки трещиноватости, жил, отрывов, даек и зеркал скольжения. Метод катакластического анализа позволяет определить количественные характеристики реконструируемых локальных стресс-состояний: положение осей главных напряжений и коэффициент Лодэ–Надаи. Для реконструкции используется программа STRESSgeol. Структурно-парагенетический метод применен для анализа систем тектонической трещиноватости разных кинематических типов с их объединением в устойчивые

структурные ассоциации (парагенезы). Результаты. Расчет проводился по замерам, сделанным в полевых работах 2009–2018 гг. Всего удалось произвести расчет для 19 локальных стресс-состояний в пределах Хибинского массива и 7 локальных стресс-состояний в его обрамлении. По результатам реконструкции установлено, что для Хибинского массива преобладают обстановки горизонтального сдвига, горизонтального сжатия и горизонтального растяжения. Причем обстановки горизонтального сдвига, горизонтального растяжения и растяжения со сдвигом отмечаются в самой южной части массива, когда как обстановки горизонтального сжатия расположены в западной и восточной частях массива, что согласуется с результатами, описанными в статье [2]. Во вмещающих породах Хибинского массива обстановки горизонтального сжатия не зафиксированы, преобладают обстановки горизонтального растяжения и сдвига. Выводы. По результатам реконструкции напряжений в пределах Хибинского массива и его обрамления зафиксированы обстановки горизонтального сжатия, горизонтального растяжения и горизонтального сдвига. В обрамлении массива обстановки сжатия отсутствуют, преобладают обстановки горизонтального сдвига и растяжения. В самом массиве обстановки горизонтального сдвига и растяжения отмечены в самой южной части, а обстановки горизонтального сжатия на восточном и западном крыле. Вероятно, это связано с развитием массива в радиальном направлении от центра к периферии.

*Исследование выполнено в рамках гос. задания ИФЗ РАН.*

Литература

1. *Геологическая карта масштаба 1:200 000, лист Q-36-IV. Объяснительная записка.* Составители: Зак С.И., Колесников Г.П. – М.: изд-во «Недра», 1964ю
2. *Жиров Д.В., Маринин А.В., Жирова А.М., Сим Л.А.* Неотектоника южной части Хибинского массива: результаты комплексной интерпретации противоречивых явлений // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. Т. 15. 2018. С. 140–143. DOI: 10.31241/FNS.2018.15.033
3. *Ловчиков А.В.* Горно-тектонические удары на Ловозерском редкометальном месторождении // Вестник МГТУ. 2008. Т. 11, № 3. С. 385–392.
4. *Расцветаев Л.М.* Парагенетический метод структурного анализа дизъюнктивных тектонических нарушений. Проблемы структурной геологии и физики тектонических процессов. М. : ГИН АН СССР, 1987. Ч. 2, С. 173–235.
5. *Ребецкий Ю.Л.* Тектонические напряжения и прочность горных массивов. М. : Изд. Наука. 2007. – 406 с.

---

## **ФОРМАЛИЗОВАННЫЙ ПРОГНОЗ ПАРАМЕТРОВ ЗАКОНА ГУТЕНБЕРГА-РИХТЕРА НА ОСНОВЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ И СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

**<sup>1</sup>Бугаев Е.Г., <sup>2</sup>Кишкина С.Б.**

bugaev@secnrfs.ru

ФБУ Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности, Москва, Россия

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики геосфер Российской академии наук, Москва, Россия

Территория исследований – фрагмент разлома Калаверс, включающий землетрясение Морган Хилл с  $M = 6.2$  (1984), который характеризуется наличием детальных и региональных сейсмологических данных. По данным геодезических наблюдений северо-западный участок фрагмента заперт, а для юго-восточного участка установлена ползучесть. Для выяснения причин, влияющих на