ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/356

РЕАКЦИЯ РАЗЛОМНОЙ ЗОНЫ НА ПЕРИОДИЧЕСКОЕ СЕЙСМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИМЕРЕ КОРОБКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ

Беседина А.Н., Кишкина С.Б.

ФГБУН Институт динамики геосфер Российской академии наук, Москва, Россия

Сейсмические события, связанные с ведением горных работ, отличаются большим разнообразием, которые в целом можно классифицировать как техногенные, возникающие вследствие изменения естественного поля напряжений вблизи участков ведения работ, и природные, связанные со сдвиговым разрушением в ослабленных тектонических зонах на больших расстояниях от горных выработок. При этом из-за малой глубины очага такие события часто приводят к существенному ущербу для зданий и сооружений, расположенных на поверхности, не говоря уже об инфраструктуре рудников, которая во многих случаях оказывается полностью разрушенной.

В данной работе проводится анализ реакции разломной зоны, пересекающей Коробковское месторождение, при периодическом взрывном воздействии в ходе разработки месторождения. Наиболее опасными при проведении горных работ, по мнению геологов ОАО "Комбинат КМАруда", являются участки смыкания Главной и Стретенской залежей, которые характеризуются как зоны тектонических нарушений общей мощностью около 100 м [1]. Мониторинг сейсмических событий в этой области проводился периодически в течение года в дни проведения массовых взрывов. Наиболее оптимальным временным интервалом для анализа был период от 2 ч до взрыва 1 ч после. В это время прекращало работу оборудование, которое вносит значительные помехи. Измерительная система, включающая акселерометры A1638 (0.2-400 Гц) и Bruel&Kjaer 8306 (0.08 Гц-1 кГц), устанавливалась на вертикальной стенке выработки. Регистрация велась с частотой опроса 10 кГц. Для выделения сейсмических событий была разработана методика, которая состояла из нескольких этапов. Во-первых, из исходных рядов данных удалялась низкочастотная компонента с помощью фильтра высоких частот с граничной частотой 10 Гц. Далее проводилось восстановление правой ветви АЧХ акселерометра до верхней граничной частоты 2.4 кГц. С помощью быстрого преобразования Фурье в скользящем окне длительностью 0.05 с и перекрытием 0.025 с строилась спектрограмма исследуемого временного интервала. Обнаружение событий производилось по параметру $\sum_{80\text{Гц}}^{1\text{кГц}} A(f)$, где $A(f)$ - ускорение, рассчитанное в скользящем окне. Уровень, по которому выделялись события выбирался индивидуально в каждом случае, с учетом уровня сейсмического шума в дни проведения измерений.

За все время наблюдений были выделены события с амплитудами $1.5 \cdot 10^{-4} - 10^{-3}$ мм/с, помимо основных подрывов в камерах шахты. Анализ распределение событий по времени показал, что слабые сейсмические события присутствуют как после основных подрывов, так и до них. При этом до взрыва кумулятивное число событие возрастает линейно, в то время как после взрыва наблюдается резкий всплеск сейсмической активности, который затухает по степенному закону. Все зарегистрированные события можно разделить на две группы. Большую группу составляют события, которые можно описать моделью сдвиговой трещины Дж. Брюна [2]. Для них спад высокочастотной ветви смещения можно аппроксимировать функцией f^{-2} . Остальные события рассматривались как события неизвестной природы. Для первой группы событий угловая частота составила 80-800 Гц, что, согласно модели Дж. Брюна, соответствует сейсмическому моменту $10^7 - 10^{10}$ Н·м или моментной магнитуде $M_w = -1.3 \dots 0.5$. Полученные значения хорошо согласуются с результатами мировых наблюдений [3], описывающими «скейлинговые» соотношения между динамическими и статическими параметрами источника. Возможность описания зарегистрированных сейсмических событий моделью сдвиговой трещины позволяет предположить эндогенную природу событий, которые были инициированы в ходе разработки месторождения.

Проведение измерений выполнено в рамках государственного задания (проект № 0146-2014-0010). Обработка и анализ данных сейсмического мониторинга выполнены при поддержке Российского Научного Фонда (проект № 16-17-00095).

Литература

1. Адушкин В.В., Кишкина С.Б., Куликов В.И., Павлов Д.Н., Анисимов В.Н., Салтыков Н.В., Сергеев С.В., Спунгин В.Г. Построение системы мониторинга потенциально опасных участков коробковского меторождения КМА // ФТПРПИ. 2017. №4. С. 3-13.
2. Madariaga R. Earthquake scaling laws // Extreme Environmental Events: Complexity in Forecasting and Early Warning. Robert A. Meyers ed. Springer. 2010. P. 364-381.
3. Kwiatek G., Plenkers K., Dresen G., JAGUARS Research Group Source parameters of picoseismicity recorded at Mponeng deep gold mine, South Africa: implications for scaling relations // BSSA. 2011. V. 101(6). P. 2592-2608.