

УДК 622.257.1

## **ВЛИЯНИЕ ОБЩЕЙ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В КУЗБАССЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ**

Абжери́на О. И., студент гр. ФПс-121, V курс

Баянди́на М. Е., студент гр. ФПс-121, V курс

Научный руководитель: Иванов В. В., д.т.н., профессор

Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово, Россия

Длительная и интенсивная эксплуатация месторождений Кузбасса открытым и подземным способом привела к серьезной активизации геодинамических процессов в регионе.

В Кузбассе за последнее десятилетие заметно осложнилась геодинамическая обстановка. Это выражается в активизации проявлений горных ударов, толчков, внезапных выбросов угля и газа, внезапных обрушений и оползневых явлений, естественных и техногенных землетрясений, что повышает опасность эксплуатации не только горнодобывающих предприятий, но и объектов химической, металлургической промышленности, крупных энергетических сооружений и в целом всех систем жизнеобеспечения региона [1].

Кузбасс, представляющий собой сложную иерархически-блочную структуру, подвергаясь постоянному воздействию зон опорного давления от фронта очистных работ, сотрясению от естественных землетрясений, отвечает на них изменением геодинамического режима. За последнее десятилетие отмечается рост количества сейсмических явлений. При этом активизация происходит в зонах, где ранее происходили крупные землетрясения, а в настоящее время ведется активная эксплуатация месторождений в условиях высокой тектонической и неотектонической нарушенности недр. С активизацией сейсмических процессов возрастает степень риска аварий при освоении угольных месторождений. Кемеровская область является зоной повышенного риска, так как имеет высочайшую концентрацию горнодобывающих предприятий. Вследствие масштабного инженерного воздействия промышленных объектов Кузбасса на его недра, в регионе происходит активизация проявлений горных ударов, толчков, внезапных выбросов угля и газа, сейсмических и других динамических явлений [2].

**Общая геодинамическая обстановка в Кузбассе в 21 веке. Исторический обзор землетрясений в Кузбассе.**

Территория Кемеровской области расположена в пределах сейсмоактивной Алтае-Саянской складчатой области, где продолжают развиваться процессы земной коры, сопровождаемые динамическими

явлениями: оползнями, газодинамическими проявлениями в шахтах и землетрясениями. Региональные сейсмостанции регистрируют до 100 и более сейсмических толчков различной мощности в год. Наиболее активен юг области, расположенный на стыке трех горных систем: Салаира, Кузнецкого Алатау и Горной Шории. Кузбасс является современным сейсмоактивным регионом, где за последние 200 лет произошло около 20 крупных землетрясений с магнитудой 3,6-6,5, а с меньшей магнитудой ежегодно фиксируется сотни землетрясений, большая часть из которых представляет собой техногенные сейсмические события, связанные с активной эксплуатацией недр Кузбасса.

Только за 2006 - 2007 гг. на территории Кемеровской области и прилегающих областях было зарегистрировано 4852 событий, из них 101 близкое землетрясение, с эпицентральным расстоянием от 200 до 1000 км, 12 местных землетрясений [3].

Причиной активизации геодинамических явлений является масштабное инженерное воздействие промышленных объектов Кузбасса на его недра и объясняется с позиции геодинамики недр, рассматривающий горный массив как блочную структуру, находящуюся под совокупным воздействием естественных и техногенных полей напряжений.

Примером повышения сейсмической активности могут быть такие города, как Осинники и Полысаево, которые «трясет» с сентября 2005 г. и по настоящее время. При этом имеет место разрушение автомобильных дорог и трамвайных путей, а также ранее построенных жилых домов.

В связи со сложившейся геодинамической обстановкой можно предположить, что вблизи лежащих шахтах могут возникнуть динамические проявления горного давления, такие, как горные удары или даже горно-тектонические удары.

### **Техногенные землетрясения в г. Полысаево как отражение общей геодинамической обстановки в Кузбассе.**

Сейсмическая активизация в районе г. Полысаево с использованием локальных сетей сейсмических станций впервые изучалась в 2007 году. Отсутствие достаточно плотной сети стационарных станций в данном районе компенсировалось разворачиванием временных сетей станций. В 2007 году временные сети в данном районе устанавливались дважды. Первый эксперимент длился с 13 августа по 11 сентября 2007 года. На площади размером 10×14 км была установлена 21 цифровая сейсмологическая станция. Второй эксперимент был проведён с 01 ноября 2007 г. по 31 января 2008 г. Практически на той же площади было установлено 36 цифровых сейсмологических станций.

Во всех экспериментах использовались автономные регистраторы сейсмических колебаний «Байкал-АС», которые были расставлены непосредственно в зоне осязаемости подземных толчков, остальные расположены на расстояниях 2-7 км от предполагаемой эпицентральной

зоны с целью улучшения локализации эпицентров, корректного построения механизмов очагов и более точной оценки энергетических характеристик событий. Работа велась с частотой дискретизации 100 Гц. Станции выставлялись в основном в погребах частных домов и подвалах административных зданий. Данные со станций снимались раз в три дня. По результатам двух экспериментов было установлено, что в данном районе обнаружено два типа сейсмических активизаций: активизации, напрямую связанные с добычей угля лавами (изучено три таких активизации) и активизации, не имеющие прямой связи с лавами (одна) [4].

### **Связь частоты и интенсивности проявлений горного давления с общей геодинамической обстановкой Кузбасса**

К техногенным или наведенным сейсмическим явлениям следует относить: горные удары на шахтах и рудниках; внезапные выбросы угля и газа; горно-тектонические удары; техногенные землетрясения.

По своей разрушительной силе горные удары могут иметь катастрофические последствия, так как в результате их выводится из строя горная техника, разрушаются горные выработки и гибнут люди.

По состоянию на 1.01.2008 при отработке угольных и рудных месторождений Кузбасса зарегистрировано около двух тысяч горных ударов и внезапных выбросов с сейсмическим эффектом на уровне естественных землетрясений.

В Кузбассе значительный рост числа землетрясений отмечается с 1976 года. С этого периода идет наращивание объемов добычи угля подземным и открытым способом.

Докажем связь частоты проявления горных ударов от количества землетрясений, произошедших в Кузбассе с 1943 по 2008 годы, при помощи корреляционного анализа. Для этого вычислим коэффициент корреляции и построим график корреляционной зависимости (рис.1).

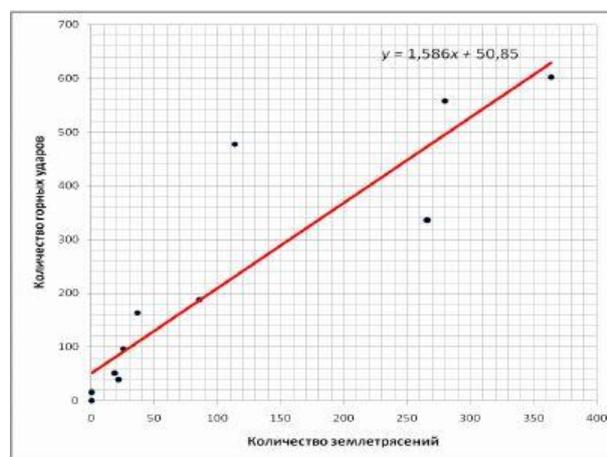


Рис. 1. Корреляционная зависимость горных ударов от количества землетрясений

Из графика видно, точки выстраиваются вокруг одной линии, причём, глядя на эту линию можно сказать, что чем больше количество землетрясений, тем больше происходило горных ударов. Это говорит о том, что они взаимосвязаны. Так же можно в этом убедиться, вычислив коэффициент корреляции ( $K=0,91$ ). Показатели коэффициента корреляции близкие к +1 говорят о том, что при увеличении значения одной переменной увеличивается значение другой переменной.

Возникновение горных ударов, их сила и характер проявления зависят от многих горно-геологических и горнотехнических факторов, главными из которых являются:

- склонность горной породы (угля) к упругому деформированию и хрупкому разрушению;
- тектоническая нарушенность месторождения;
- относительно высокое горное давление.

Если первые два условия являются природными, не зависящими от деятельности человека, то третье – в значительной степени зависит от правильной разработки месторождений [5].

Установлено, что в целиках, вытянутых по падению пласта, первый горный удар вызывает серию последующих, возникающих по месту расположения выше по восстанию пласта, из-за уменьшения его несущей способности.

Горные удары в уклонах возникают из-за недостаточных размеров целиков между уклонами, а также между уклонами и выработанным пространством в связи с возрастанием на них нагрузок с развитием очистных работ по глубине и площади. Ширина целиков между уклонами должна быть равна  $0,5 l$ , а между уклонами и выработанным пространством –  $l$ , (где  $l$  – ширина зоны опорного давления).

Основным из направлений дальнейшего исследования горных ударов является разработка способов управления состоянием удароопасного массива технологией горных работ [6].

Связь горных ударов с геологическими факторами, такими как разрывные нарушения, сбросы, сдвиги, складки, до конца не изучена, хотя исследования показали, что частота динамических явлений связана с расположением шахты относительно крупных структур.

Расположение и ориентировка геологических нарушений часто создают условия для горных ударов [7].

Многие ученые считают, что наличие прочностных массивных слоев в непосредственной близости от пласта угля является основным условием возникновения горных ударов. В зависимости от физико-механических свойств и мощности, залегающие в кровле песчаники под действием растягивающих напряжений от изгибающих моментов при отсутствии горизонтальных смещений, могут обрушаться крупными блоками. При наличии слоев слабых глинистых сланцев с гладкими поверхностями напластования происходит медленный процесс релаксации

напряжений, вследствие которого будут происходить горизонтальные смещения угля в сторону выработки.

Другие геологические особенности, такие как наличие прочных пород в почве, не склонных к пучению, крутое залегание и гористая местность, также могут влиять на возможность горных ударов.

Вообще степень и характер геологической нарушенности месторождения могут создавать необходимые предпосылки для возникновения горных ударов в породах или угле. Основные геологические формы, такие как крупные складки угленосных толщ, могут создавать зоны с аномально высокими напряжениями, увеличивая риск горных ударов. Для предотвращения горных ударов необходимы тщательные геологические исследования шахтных полей до начала горных работ.

### Список литературы

1. Чернов Г.А. Новейшая структура Алтае-Саянской области и ее связь с сейсмичностью // Сейсмичность Алтае-Саянской области. Новосибирск. 1975.

С.57-73.

2. Лазаревич Т.И., Мазикин В.П. Геодинамическое районирование Южного Кузбасса. Кемерово: НИИ горной геомеханики и маркшейдерского дела - межотраслевой научный центр ВНИМИ. Кемеровское представительство. 2006.

188 с.

3. Иванов В.В. Проблема сейсмоопасности шахтных полей Кузбасса в связи с сейсмической активизацией Алтае-Саянской области

4. Лаврентьев А.И. О некоторых структурах и землетрясениях района Новокузнецка // Геология и геофизика № 9 (отдельный оттиск). Новосибирск, Наука, 1971

5. Семибаламут В.М., Рыбушкин А.Ю. Комплекс автономных регистраторов сейсмических сигналов высокого разрешения // Проблемы сейсмологии III-го тысячелетия: Материалы междунар. гефиз. конф., г. Новосибирск, 15-19 сент. 2003г. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003.- С.120-128

6. Тахтаджян А.Л. *Principiatectologica*. Принципы организации трансформации сложных систем: эволюционный подход. СПб.: СПХФА, 2001. 121 с.

7. Справочное пособие для служб прогноза и предотвращения горных ударов на шахтах и рудниках / Егоров П. В., Иванов В. В., Дырдин В. В. и др.; Под ред. Егорова П. В. – М.: Недра, 1995. – 240 с.: ил.