

**А.И.ЕКИМОВ**, зам. гл. геолога, *ekimovAI@suek.ru*

ОАО «СУЭК Кузбасс», г. Ленинск-Кузнецкий

**С.В.ЦИРЕЛЬ**, д-р техн. наук, гл. науч. сотрудник, *post@spmi.ru*

Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

**A.I.YEKIMOV**, chief geologist, *ekimovAI@lnk.suek.ru*

Open Society «SUEK-Kuzbass», Leninsk-Kuznetsky

**S.V.TSIREL**, Dr. in eng. sc., chief research assistant, *post@spmi.ru*

Saint Petersburg State Mining Institute (Technical University)

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЙ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ И СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В КУЗБАССЕ

Проведены наблюдения, показавшие значительное увеличение и изменение характера тектонической и сейсмической активности в Кузбассе. Отмечается рост геодинамических рисков. Выдвигаются предложения по методам изучения наблюдаемых процессов.

**Ключевые слова:** землетрясение, техногенная сейсмика, геодинамический риск, горнодобывающий регион, геодинамическая активность, движения земной коры.

## SPECIFIC MANIFESTATIONS OF TECTONIC AND SEISMIC ACTIVITY IN KUZBASS

The conducted observations demonstrated the substantial growth and variation of nature of tectonic and seismic activity in Kuzbas. Growth of geodynamic risks is marked. Methods for study of observable processes are suggested.

**Key words:** earthquake, technogenic seismicity, graphs of seismic events repetition, geodynamic risk, mining region, geodynamic activity, movements of the earth crust.

В настоящее время наблюдается значительное повышение тектонической и сейсмической активности на всей территории Земли. За последние два десятилетия количество землетрясений увеличилось вдвое: 1989 г. – 14585, 2003 – 28255. Этот процесс существенно сказался на всех сейсмичных регионах Земли, особенно примыкающих к Тихоокеанскому геосинклинальному поясу.

В Кузбассе рост сейсмичности осложнен значительным объемом извлеченной массы и идущим уже третье десятилетие нарастанием техногенной сейсмической и тектонической активности. По данным, полученным в результате проведенных исследований, а также по наблюдениям на поверхности и в горных выработках можно

определенно сказать о весьма значительной активизации и изменении характера современных тектонических движений горного массива в Кузбассе. Эти движения существенно сказываются на устойчивости выработок угольных шахт, а также влияют на поверхность, здания и сооружения.

Поэтому первой задачей на сегодняшний день является создание схемы тектонических движений горных массивов Кузнецкого бассейна, в которую были бы вписаны основные составляющие тектонического процесса – тектонические вертикальные движения, горизонтальные напряжения, дизъюнктивная тектоника и сейсмический процесс, сочетание которых и дает целостную картину современного тектонического состояния данного региона.

В зонах повышенной трещиноватости горных пород, вертикального или близко к вертикальному заложения, в определенные моменты времени происходят перемещения в вертикальном направлении. Наиболее интенсивные движения происходят в линейных зонах шириной до 20 м, несколько зон могут образовывать зоны более высоких порядков шириной 100-1000 м. Для ведения горных работ наибольшую опасность представляют расслоения пород в вертикальной плоскости, периодические активизации трещинообразования в кровле пласта, резкое увеличение в определенные периоды коллекторных свойств пород.

Как правило, вертикальное расслоение проявляется в моменты длительных остановок лав. Остановка лавы в активной тектонической зоне может привести к образованию куполов, в таком случае происходит высыпание породы тонкими плитами. Подобные аварии приводят к длительным остановкам лав.

Сопоставление наблюдаемых явлений показывает, что с высокой долей вероятности мы имеем дело с суперинтенсивными движениями в приразломных зонах.\* Возможные источники таких движений – это глубинные движения флюидов или снижение напряженности на части дизъюнктивных нарушений за счет перераспределения напряжений. Требуется срочное изучение данного явления, результатом которого должны стать методики и рекомендации, позволяющие вести безаварийную высокопроизводительную работу лав. Детальные знания особенностей вертикальных движений позволят лучше понять причины аварий в шахтах и даже предотвратить многие из них.

Второй важнейший вопрос – это изучение горизонтальных напряжений и связанного с ними крипа. Такие исследования должны позволить решить целый ряд вопросов, связанных с устойчивостью бортов горных выработок, выбором размеров око-

лоштрековых целиков, креплением горных выработок, правильной раскройкой шахтных полей. Полагаем, что необходима организация постоянного мониторинга наблюдений непосредственно в горных выработках. Детальные исследования должны привести к введению дополнений в геологические инструкции и различные методики.

Третий важнейший вопрос – это обнаружение активизировавшейся в последнее время мелкоамплитудной дизъюнктивной тектоники. По высоко- и среднеамплитудной дизъюнктивной тектонике имеются многочисленные работы, вопрос глубоко изучен в региональном плане, геологические нарушения с амплитудой более 5 м прослежены на всех разрезах. Намного хуже обстоит вопрос с мелкоамплитудной тектоникой.

В оконтуренных лавах проблема отчасти решается с помощью геофизических методов и геологических наблюдений в горных выработках, но достигаемое с помощью существующих методов качество предоставляемых материалов не соответствует требованиям высокопроизводительной отработки пластов. Необходимо создание новых методик и методов для обнаружения мелкоамплитудных нарушений на стадии разведочных работ. Такие методики, по нашему мнению, должны опираться на разработанные ранее методы геодинамического районирования, сейсмоакустический, сейсмический и электромагнитный мониторинг. Решение проблемы имеет огромное практическое значение, так как позволит более точно планировать безопасность ведения горных работ, уход лавы и зольность.

Изучение современных вертикальных и криповых движений а также дизъюнктивной тектоники позволит создать целостную картину, необходимую для понимания происходящих в шахтах тектонических процессов. В результате проведенных работ должны появиться карты, на которых кроме высоко- и среднеамплитудных дизъюнктивных нарушений должны будут показываться зоны современных тектонических вертикальных и криповых движений.

Без создания комплексных систем мониторинга высокопроизводительная работа лав

---

\* Сидоров В.А. Современные движения земной коры осадочных бассейнов / В.А.Сидоров, Ю.О.Кузьмин. М.: Наука, 1989. 199 с.

Sidorov V.A. Modern movements of the earth crust of sedimentary basins / V.A.Sidorov, J.O.Kuzmin. Moscow: Nauka, 1989. 199 p.

будет практически невозможна, особенно в условиях резкого увеличения региональных напряжений и связанных с ними сейсмических явлений, происходящих в Кузбассе.

Отдельным вопросом необходимо выделить влияние нарастания тектонической и сейсмической активности на поступление в шахтные водоотливы непрогнозируемых притоков воды. Процесс роста водоприток в данное время наблюдается на шахте «Октябрьская», где в октябре зафиксирован приток  $2500 \text{ м}^3/\text{ч}$ , что выше весеннего на  $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Увеличение притока наблюдается в течение многих месяцев. Важно отметить, что возросший водоприток связан с подработанной частью р.Иня, но при этом динамика процесса фильтрации практически полностью совпадает с динамикой возросшей тектонической активностью региона. Необходимо срочно принимать решения, которые бы позволили резко уменьшить приток с пойменной части р.Иня и которые можно было бы применить на практике в кратчайшие сроки.

Не менее важная часть проблемы – это воздействие тектонических движений на поверхность, здания и сооружения. В 2008 г. на горном отводе шахты «7 Ноября» были зафиксированы линейные провалы земной поверхности глубиной в несколько метров, общая длина зоны провалов составила более 500 м, при этом была разрушена водооградительная дамба лога Бригадного. Провал образовался на подработанной поверхности, где последняя подработка прошла 8 лет назад. Такие же линейные провалы наблюдались на шахтах «Егоровская» и «Красноярская». Конусы выноса размытого грунта обнаружены не были, весь грунт поступал в шахты. В 2008 г. резко увеличилось количество жалоб жителей на появление провалов на приусадебных участках. При этом горные работы под данными участками проводились 30-40 лет назад.

Последствия криповых движений могут проявляться и при закрытии технических

скважин. Например, в 2008 г. на шахте «Котинская» вышли из строя четыре дегазационные скважины; на шахтоуправлении «Кольчугинское» – смещение ствола на 1 м. Это не полный перечень проявлений горизонтальных напряжений, их воздействие на здания и сооружения еще предстоит исследовать. Также необходимы срочные научные исследования по изучению степени влияния тектонических движений на устойчивость водооградительных дамб.

В последнее время в Кузбассе наблюдается резкое увеличение сейсмических событий низких энергетических классов. Отмечаются роевые сейсмические события на глубинах от 1 до 3 км. В 2007 г. в районе шахты «Полысаевская» было зафиксировано более 3000 сейсмических событий 4-7 энергетического класса. В 2008 г. это же произошло в районе шахты «7 Ноября». Зафиксированы они и в других районах Кузбасса. В результате сочетания общего роста сейсмической активности и увеличения роли техногенной составляющей существенно изменился характер сейсмичности, в первую очередь, общее количество сейсмособытий стало существенно больше, заметно снизилась доля крупных событий и произошло приближение пятен сейсмоактивности к горным разработкам и, соответственно, инженерным сооружениям и жилым домам.

В заключение отметим, что все методики, которыми пользуются сегодня специалисты шахт, были написаны в спокойные в тектоническом отношении 70-90 годы. За последние годы был накоплен фактический материал, который не вписывается в рамки устаревших инструкций. Для обеспечения высокопроизводительной работы лав требуется прорыв в механике горного массива. Иначе все надежды на высокопроизводительную работу лав окажутся несбыточными. Решение данной задачи, на наш взгляд, возможно лишь при совместной работе научных и производственных организаций.