

## О МОНИТОРИНГЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ И ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОВСКОГО РАЙОНА

К.В. Поминова, студентка гр. Б 126, III курс  
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
Научный руководитель: А.Н. Соловицкий, к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Проявление геодинамических явлений в Кузбассе отмечалось неоднократно в прошлом. При этом основной тенденцией их развития являлся рост их числа. Одной из основных причин были природные геодинамические процессы. Анализируя причины землетрясений, в первую очередь, учитывают связь движений земной поверхности с геодинамическими процессами, протекающими в земной коре и в верхней мантии, которая прослеживается, благодаря взаимосвязи современных движений земной коры (СДЗК) с изменениями во времени геофизических полей, рельефа, русел рек, взаимодействием структур блоков. А также выявлены пространственно-временные закономерности движений и их связь с геолого-геофизическими параметрами, изучаются механизмы современной геодинамической и сейсмической активности [1]. Хорошим примером, иллюстрирующим связь землетрясений с СВДЗК, является землетрясение 1966 г. в Синтае (Китай) с магнитудой в 7,2 балла. Сильные толчки в этом районе связаны с зонами высоких градиентов СВДЗК.

Однако, не следует отрицать и другие возможные причины указанных землетрясений, прежде всего техногенная деятельность при освоении месторождения [1, 2, 3]. В целом распределение сейсмических событий по территории Кузбасса имеет ступень спада сейсмической активности, проходящую по северной границе Ленинск – Кузнецкого промышленного центра. До указанной границы число сейсмических событий относительно велико, многие из них произошли уже на первых двух стадиях освоения региона. Севернее этой границы число сейсмических событий резко падает, а большинство из них проявляется лишь на последней стадии геодинамического развития бассейна, т.е. в обстановке резкого падения темпов добычи в 90-ые годы прошлого века. Воздействие взрывных работ способно не только активизировать разломы вокруг промышленных зон, но и постоянно снимать накапливающиеся в разломах тектонические нагрузки. В этой связи они способны оказать разгружающее воздействие на формирующиеся в недрах очаги техногенной сейсмической опасности. Разрозненные глубинные разломы на относительно малых осваиваемых глубинах недр Кузбасса на больших глубинах выступают как единая геодинамическая система [1]. Таким образом, изучение сейсмического состояния Кузбасса актуально и имеет

практический и научный интерес. Беловский район Кемеровской области не только характерный пример региональной зональности сейсмичности, но и отражение особенностей закономерностей проявления других геодинамических процессов. Поэтому целью этой работы является мониторинг сейсмической и геодинамической активности на территории Беловского района Кемеровской области в 21 веке. Для реализации поставленной цели сформулированы следующие задачи;

- выполнить анализ сейсмической активности;
- установить возможные её причины.

Одно из последних повышений сейсмоактивности в Кемеровской области берет начало с 2005 года. В то время эти процессы связывали с ночными взрывами, проводимыми горняками в обход запрещающим инструкциям. Дискуссия продолжалась до тех пор, пока группа ученых впервые не выехала в Осинники, чтобы установить восемь сейсмостанций и проверить от чего же на самом деле происходит сейсмическая активность. Колебания земной коры были зафиксированы на глубине от одного до трех километров. После этого стало ясно, что добыча угля шахтами приводит к так называемой «наведенной сейсмичности» - реакции земной коры на воздействие человека.

Другое, но не менее интересное открытие ученые сделали в Полясаево. Установленные в этом районе станции позволили прийти к такому выводу: эпицентры сейсмической активности локализовались в тех местах, где под землей наблюдалась большая протяженность горизонтальных горных выработок. Особый интерес представляют землетрясения в 2012 году в районе угольного разреза «Бачатский» (Беловский район). Сам разрез уникален по масштабам и объему добычи. Его размеры поражают: 12 км – в длину, 2 км – в ширину и 350 м – в глубину. И выемка миллионов тонн вскрышных пород, их размещение вокруг участков добычи не могло не привести к излишнему напряжению земной коры. Сейсмическая активность в этом районе началась с 9 февраля 2012 года, тогда землетрясение мощностью 4,3 балла почувствовали жители всех кузбасских городов. Геофизики сопоставили сейсмоактивность с графиком промышленных взрывов и составили карту, которая показала, что слабая сейсмичность проявляется в этом районе постоянно. В это же время было предложено создать постоянную систему регистрации процессов в земной коре; но, по словам ученого таким образом не сделали. 19 июня 2013 года в 6 утра по местному времени жители Беловского района почувствовали сильные подземные толчки. В близлежащих от карьера населенных пунктах произошли незначительные разрушения построек, а местным властям пришлось вводить режим ЧС. Пострадали 5,1 тысячи частных и 300 многоквартирных домов. Без жилья осталось 330 семей. Сейсмическая волна докатилась до Томска, Новосибирска, Алтая. По уточненным данным, самые значительные колебания земной коры в 4,3 балла чувствовались в районе Салаирского кряжа, Беловского и Гурьевского районов. При этом, в начале этого года происходит максимальная сейсмичность в 3,9 балла. В конце марта в 5,8 балла. Известно, что

же район. Длина трещины совпадала с длиной разреза. Сейсмичность такого масштаба никем еще не фиксировалась. Эти процессы очень опасны. Тем более, что три крупных сейсмические события на протяжении одного года происходят в одном месте. После 19 июня афтершоки силой до 4 баллов шли практически ежедневно.

Анализ произошедших сейсмических событий свидетельствует о том, что крупномасштабные открытые горные работы являются их генератором. Однако, необходим комплексный мониторинг этих событий и создание научно-прогностического геодинамического полигона. Новые технологические решения по такому мониторингу, включающие совершенствование как геодезических построений таких геодинамических полигонов (ГДП), так и регистрации кинематики блоков земной коры и её интерпретации предложены доцентом Соловицким А. Н. [2].

Для реализации мониторинга предлагается следующая технология ГДП.

1. Разработка проекта.
2. Идентификация блоков земной коры разных рангов в районе освоения месторождения.
3. Выделение условно-стабильного блока земной коры.
4. Выбор местоположения условно-стабильных пунктов ГДП.
5. Выбор местоположения сети мобильных пунктов ГДП.
6. Закрепление пунктов многоуровневых структурно ориентированных построений ГДП с учетом глубины проникновения разломов земной коры.
7. Регистрация кинематики блоков земной коры и соответствующих изменений силы тяжести.
8. Определение динамических параметров блоков земной коры.

Разработанная технология интерпретации динамических параметров блоков земной коры обеспечивает переход к новым сейсмически безопасным технологиям освоения месторождений на основе:

- зонирования блоков земной коры по степени опасности развития их деформаций;
- функционального зонирования развития деформаций блоков земной коры;
- оценки степени возможного риска проявления ГДЯ при освоении месторождения.

Установлено, что основным отличием метода структурно ориентированных построений ГДП является обеспечение определения динамических параметров блоков земной коры на глубине  $h$ , характеризующей центр тяжести этого построения. Для этого должно выполняться следующее. Выбор местоположения мобильных пунктов построений ГДП находится в зависимости от взаимодействия блоков земной коры месторождения по разломам. Ячейкой сети ГДП являются мобильные пункты, заложенные в каждом блоке земной коры. Их число зависит от его конфигурации. Число ячеек в свою очередь зависит как от иерархии блоков земной коры в районе освоения месторождения, так и от

границ. Минимальное количество мобильных пунктов для каждого из них должно быть не менее 4-х, с заложением в вершине и узлах пересечения разломов с учетом глубины проникновения разлома [1, 2, 3]. Закрепление мобильных пунктов сети ГДП предлагается проводить кустами с подземными центрами разной глубины заложения с датчиками для регистрации температуры, что позволит получить более подробную информацию о количественных характеристиках движений блоков земной коры. Глубина заложения пунктов ГДП определяется проникновением разлома в земную кору, которое зависит от его протяженности.

Для реализации мониторинга регистрация развития природных и техногенных геодинамических процессов блоков земной коры на пунктах структурно ориентированных построений ГДП проводится геодезическими методами и основана на прямо пропорциональной зависимости средних квадратических погрешностей измерений от скорости изменения во времени деформаций блоков земной коры в год, не приводящих к проявлению геодинамических явлений (менее  $1 \cdot 10^{-6}$  год<sup>-1</sup>) [1, 3].

Для реализации мониторинга многоступенчатость структурно ориентированных построений ГДП в районе освоения месторождения определяется геодинамической активностью блоков земной коры рангов R и R+1 (их скоростью изменения во времени деформаций более  $3 \cdot 10^{-6}$  в год). Геометрические параметры построений определяются масштабами блоков земной коры, на основе известного принципа от общего к частному [1, 3].

На основании результатов выполненных исследований сделаны следующие выводы:

1. Масштабные открытые горные работы угольного разреза «Бачатский» являются генератором сейсмических событий.
2. Для контроля геодинамической и сейсмической активности предлагается их мониторинг на основе создание комплексного научно-прогностического ГДП на территории Беловского района Кемеровской области.

## Список литературы

1. Соловицкий, А. Н. Интегральный метод контроля напряженного состояния блочного массива горных пород [Текст] – Кемерово: ГУ КузГТУ, 2003. – 260 с.
2. Соловицкий, А.Н. Мониторинг геодинамических явлений разрушительного характера при освоении месторождений [Текст] // ГЕО-СИБИРЬ-2010: Материалы Международного научного конгресса, 19-29 апреля 2010 г. – Новосибирск: СГГА, 2010. – С. 28–31.
3. Соловицкий, А.Н. Об особенностях формирования системы контроля деформаций блоков земной коры при освоении угольных месторождений Кузбасса //Геодезия и картография. –2012. – № 10 . – С. 13 –16.

VII Всероссийская научно-практическая конференция  
молодых ученых с международным участием  
«Россия молодая»