

## ТЕХНОГЕННЫЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Забайдулина А. В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», Екатеринбург, e-mail: 0710zav@mail.ru

Ежегодно на земном шаре регистрируется сейсмографами не менее 100 тыс. землетрясений, где каждое имеет разную природу появления. При этом, примерно лишь 1% вызывает отдельные повреждения, а 0,01% землетрясений проявляется с разрушительными толчками. В большинстве случаев это тектонические землетрясения, которые вызваны движением литосферных плит. Однако, существует отдельный вид землетрясений, процент появления которого возрастает с каждым годом.

Тектонические землетрясения возникли относительно недавно вследствие воздействия человеческой деятельности на горные породы. Горно-добывающие предприятия с каждым годом наращивают свой потенциал и, тем самым, сами того не осознавая, порождают немалую опасность как для работников предприятия, так и для близлежащих городов и населенных пунктов.

В России нередко можно встретить горно-тектонические удары различной силы. Одни из самых сильных были зарегистрированы на руднике «Умбозеро» и угледобывающем карьере Бачатский, где магнитуда составляла около 8 баллов по 12-балльной системе. Нередко подземные толчки доходят и до соседних областей и городов.

Техногенная сейсмичность может быть столь же разрушительна, сколько и природная, поэтому необходимо создание системы прогнозирования подобных событий с целью их предотвращения в дальнейшем.

Ключевые слова: землетрясение, техногенное землетрясение, горные породы, магнитуда, опасность.

## TECHNOGENIC EARTHQUAKES

Zabaydylina A. V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ural State Mining University, Ekaterinburg, e-mail: 0710zav@mail.ru

Every year, seismographs record at least 100 thousand earthquakes on the globe, each of which has a different origin. At the same time, approximately only 1% causes individual damage, and 0.01% of earthquakes manifest themselves with destructive tremors. In most cases, these are tectonic earthquakes that are caused by the movement of lithospheric plates. However, there is a separate type of earthquake, the percentage of which is increasing every year.

Tectonic earthquakes have arisen relatively recently due to the impact of human activity on rocks. Mining enterprises increase their potential every year and, thus, without realizing it themselves, create a considerable danger both for the employees of the enterprise and for nearby cities and localities.

In Russia, you can often find mountain-tectonic impacts of various strengths. Some of the strongest were recorded at the Umbozero mine and the Bachatsky coal mining pit, where the magnitude was about 8 points according to the 12-point system. Often, tremors reach neighboring regions and cities.

Man-made seismicity can be just as destructive as natural ones, so it is necessary to create a system for predicting such events in order to prevent them in the future.

Keywords: earthquake, technogenic earthquake, rocks, magnitude, danger.

**Введение.** Землетрясение – это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней мантии. Выделяют несколько типов землетрясений:

- Тектонический – данный тип свойственен для большинства произошедших землетрясений; связан с процессами горообразования и движением литосферных плит;
- Вулканический – характерен для вулканических районов; подземные толчки вызывает давление раскаленных газов на верхние слои планеты;
- Техногенный – землетрясения подобного типа вызваны непосредственно деятельностью человека на геологическую среду;

- Обвальный – данный тип землетрясений возникает вследствие крупных обвалов и оползней;
- Искусственный – подземные толчки происходят вследствие взрыва или же при подземном ядерном взрыве.

Особый интерес в настоящее время вызывают техногенные землетрясения, так как их количество с каждым годом увеличивается.

**Происхождение техногенного землетрясения.** Горно-тектонические удары в XXI веке как никогда являются актуальной проблемой. С каждым годом количество проводимых горных работ растет с небывалой скоростью. За последние несколько десятилетий мировой объем производства полезных ископаемых вырос практически в 2 раза. Если в 1988 году этот показатель равнялся 10 млрд. тонн, то уже в 2018 году он составил примерно 17,8 млрд тонн.

Активная работа горнодобывающей промышленности достаточно сильно сказывается на состоянии геологической среды. В зоне выполнения горных работ значительно увеличивается скорость деформации пород, а также, за счет постоянных взрывных действий, и скорость деформации. Всё это, в совокупности с закачиванием воды в карьеры и ее откачиванием, а также добычей нефти, газа, угля, соли и других полезных ископаемых может стать причиной техногенной сейсмичности.

Горно-тектонические удары или техногенное землетрясение – это мгновенное разрушение горной породы в глубине массива, вызывающее разрушения в выработках. Нередко данные события сопровождаются сильным сотрясением массива, резким звуком, образованием большого количества пыли и воздушной волной.

**Классификация.** Горно-тектонические удары и сопровождающие их динамические явления идентифицируются по механизму явлений и по выделяемой при этом энергии. Ниже приведена классификация динамических явлений при горных и горно-тектонических ударах:

1. Шелушение – разрушение породы по контуру выработки;
2. Заколообразование – возникновение заколов вслед за их оборкой;
3. Стреляние – отскакивание от массива пластин породы различных размеров с резким звуком, напоминающим выстрел;
4. Микро-удар – мгновенное хрупкое разрушение породы на контуре выработок или целиков с выбросом в горные выработки;
5. Удар средней силы – хрупкое разрушение породы с выбросом в выработку;
6. Сильный горный удар – хрупкое разрушение породы в глубине массива;
7. Удар горно-тектонический – нарушение и деформирование шахтных полей на протяжении сотен метров.

**Происшествия на территории России.** Существует множество зафиксированных подземных толчков различной силы на рудниках и карьерах России. События, произошедшие 17 августа 1999 года на территории Мурманской области, являются наглядным примером того, что такое техногенное землетрясение. В этот день, в эпицентре, на руднике «Умбозеро», были зафиксированы подземные толчки магнитудой до 8 баллов (примечание: по 12-балльной шкале), их силу также ощущали жители рядом находящихся поселков. Только по счастливому стечению обстоятельств жертв удалось избежать. В результате главного толчка и серии последующих, были разрушены горные выработки на площади около 600-650 тыс. м<sup>2</sup>, а рудник был выведен из строя на 3,5 месяца.

Другим примером мощного техногенного землетрясения является серия подземных толчков в 2013 году в Кемеровской области. В Беловском районе, в эпицентре – угледобывающем карьере Бачатский, магнитуда землетрясения достигала значений в 7-8 баллов, а гипоцентр находился на глубине 4 м. Подземные толчки также ощутили в соседних областях и Алтайском крае. В результате пострадало множество жилых домов и социальные учреждения, около 100 человек были лишены крова, однако данное происшествие обошлось без жертв.

**Заключение.** Техногенная сейсмичность по своей природе схожа с природной, однако для первой характерно наличие большего количества предшествующих толчков, медленное убывание афтершоков, а также, из-за небольшой глубины очага, имеет место быть повышенной балльность. Поэтому, необходимо как можно скорее разработать и внедрить новые методы прогноза, предупреждения динамических и газодинамических явлений. Однако, по словам экспертов, на создание подобной системы требуется минимум 5 лет, но из-за непостоянного финансирования и сложных горно-геологических и горно-технических условий это может затянуться на более длительный срок.

#### **Список литературы**

1. Безопасность граждан [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/bezopasnost-grazhdan> (2020)
2. В.Б. Болтыров, Л.А. Стороженко, Т.С. Бобина, Опасные природные процессы. Урал. Гос. Горный ун-т. – Екатеринбург: издательство УГГУ, 2017. – 202 с.
3. Мурманский календарь [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://www.ryazan.kp.ru/daily/26123/3016223/> (23.08.2013)
4. Мировая добыча полезных ископаемых [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://goo-gl.su/SIN8h> (29.07.2020)
5. Предупреждение горных ударов [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://goo-gl.su/qFBLeIV> (2006)