

СХОДСТВО И РАЗЛИЧИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ, ИНДУЦИРОВАННЫХ ГОРНЫМИ РАБОТАМИ, С ЕСТЕСТВЕННЫМИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМИ

Ловчиков А.В.

Горный институт КНЦ РАН, г. Апатиты, vocson@goi.kolasc.net.ru

В последние годы в горно-технической литературе укоренилось понятие о шахтной сейсмичности, то есть о сейсмических событиях, происходящих в процессе горных работ. При ее изучении используются, в основном, методы и подходы, разработанные в сейсмологии, то есть подразумевается, что естественная и шахтная сейсмичность по природе идентичны. Однако в действительности природа этих явлений совершенно различна, что должно находить отражение в идеологии и методике исследования шахтной сейсмичности. Различие между естественными землетрясениями и землетрясениями, возникающими при горных работах, заключаются, прежде всего, в масштабах явлений, поскольку наиболее мощные естественные землетрясения по энергии и последствиям с шахтной сейсмичностью не сопоставимы. Однако, если рассматривать события одинакового энергетического класса, такое сопоставление оказывается возможным. Сильнейшим техногенным землетрясением (горно-тектоническим ударом) на текущий момент на Земле является событие 13 марта 1989 года на соляном руднике «Эрнст Тельман» в горнодобывающем районе «Werra» в Германии, магнитуда которого по шкале Ч. Рихтера составила $M_L=5.6$. Во время этого события практически одновременно (в течение 5 секунд) в руднике на глубине 700-900 м было разрушено более 3200 целиков размерами в плане 30×30 м и высотой 6 м на общей площади 6000000 м².

Сильнейшим событием такого рода в России считается горно-тектонический удар 17.08.1999 г. на руднике «Умбозеро» на Кольском полуострове с магнитудой $M_L=4.3$. Во время этого события в руднике на глубине 200-400 м были разрушены выработки и целики на площади 650000 м². Таким образом, техногенные землетрясения, которые у горняков называются горно-тектоническими ударами, достигают по мощности $M_L=4.3-5.6$, что вполне сопоставимо с естественными землетрясениями средней силы. Сходство между горно-тектоническими ударами и естественными землетрясениями заключается, прежде всего в том, что на поверхности они ощущаются одинаково: интенсивность колебаний наиболее сильных горно-тектонических ударов в эпицентре на поверхности составляет 8-9 баллов по шкале MSK-64, что сопровождается соответствующими эффектами; в толще горных пород наблюдаются разрывы и трещины, либо происходят обрушения пород с сейсмическим эффектом; наблюдаются форшоки и афтершоки, предшествующие и последующие главному событию; горно-тектонические удары регистрируются сейсмостанциями как землетрясения на больших расстояниях. Различий в рассматриваемых явлениях много, но главное из них, помимо масштабов и последствий, заключается в глубине расположения очагов событий. Очаги техногенных землетрясений располагаются в зонах ведения горных работ, глубина которых не превышает 4 км от поверхности. Очаги естественных землетрясений находятся на глубине от 5 км до 800 км от поверхности земли, главным образом, в литосфере. Поэтому техногенные и естественные землетрясения происходят в разных геосферах: техногенные – в приповерхностных слоях земной коры, естественные – в литосфере.

Естественные землетрясения происходят в хорошо известных сейсмогенных зонах земного шара, тогда как техногенные, индуцированные горными работами, – в асейсмичных и малосейсмичных его областях. Техногенная сейсмичность от горных работ во много раз интенсивнее естественной. Если количество естественных землетрясений одинаковых энергетических классов ежегодно остается на Земле приблизительно постоянным, то техногенная сейсмичность от горных работ постоянно растет. В частности, в России за последние 40-50 лет она увеличилась в несколько раз, так же, как увеличилась и мощность единичных сейсмических событий в рудниках и шахтах. В настоящее время в России более 40 рудников и около 200 угольных шахт являются угрожаемыми и опасными по горным ударам, то есть предприятиями, на которых техногенные землетрясения либо происходят, либо могут произойти.