УДК 622.235.

Г.П.ПАРАМОНОВ, В.А.АРТЕМОВ, Ю.И.ВИНОГРАДОВ, А.Н.ХОЛОДИЛОВ

Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ И МЕР СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ И УДАРНЫХ ВОЗДУШНЫХ ВОЛН НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Объектом исследований является состояние безопасности зданий инженерных сооружений и окружающей среды, находящихся в зоне влияния горных работ при воздействии сейсмовзрывных и ударных воздушных волн от производства взрывных работ.

Выполнены натурные измерения параметров сейсмовзрывных и ударных воздушных волн при производстве массовых взрывов и дроблении негабарита с различными схемами взрывания в различных горно-геологических и метеорологических условиях. Предложены оптимальные условия организации и производства взрывных работ.

The subject of research was the state of safety of buildings of engineering constructions and surrounding environment, which were in affected area of mining operations at impact of the seismic and percussion aerial waves from production of blasting works.

In the research work the full scale measurings of arguments of the seismic and percussion aerial waves in requirements of production of mass detonatings and crushing of the lumps with the different schemes of blasting both mining-and-geological and meteorological requirements are carried out. The optimum requirements of organization and production of blasting works are proposed.

Горные предприятия Северо-Запада РФ, в частности предприятия Ленинградской области, в большинстве случаев размещены таким образом, что зона проживания значительного количества населения (г.Каменногорск, поселки Кузнечное, Пруды и др.) граничат, а зачастую и входят в зону влияния горных работ.

Наиболее значимым и опасным фактором такого влияния является негативное воздействие параметров сейсмовзрывных и ударных воздушных волн на здания и инженерные сооружения. Это является причиной их быстрого износа, срыва работы чувствительного оборудования. Нередко указанное воздействие имеет и негативные биологические последствия, которые проявляются в появлении чувства беспокойства, страха, раздражения у людей, что при постоянном (ежедневном) или периодическом воздействии может служить причиной болезни или осложнить ее течение. Таким образом, исследования, направленные на снижение техногенного воздействия взрывных работ на окружающую среду, здания и сооружения, являются актуальными в научном и практическом плане.

Цель работы состоит в объективной оценке факторов, влияющих на параметры сейсмовзрывных и ударных воздушных волн (СВВ и УВВ), на основе использования существующих апробированных методик и современных средств регистрации и обработки аналоговых электрических сигналов. Параметрами, определяющими негативное воздействие указанных волн, является скорость смещения грунта в основании сооружений, напряжения, возникающие в элементах конструкции зданий и сооружений при переводе их в режим колебаний от воздействия СВВ, а также ударные и квазистатические нагрузки при действии УВВ и вызван-

ного ими скоростного напора потока воздуха за фронтом слабой ударной волны. Необходим выбор таких условий взрывания и организации взрывных работ, которые позволили бы снизить уровень этих параметров в самом источнике без ухудшения качества взрывоподготовки.

С другой стороны, важно установить связь между параметрами сейсмовзрывных и ударных воздушных волн с факторами окружающей среды, влияющими на распространение волн: физико-механическими свойствами горных пород в основании охраняемых сооружений, условиями их залегания, гидрогеологическими особенностями, рельефом местности, состоянием атмосферы.

Для определения вышеперечисленных условий и связей были проведены детальные аналитические и инструментальные исследования формирования и распространения СВВ и УВВ.

Интенсивность сейсмической волны характеризуется скоростью колебаний частиц грунта, являющейся показателем силового воздействия и энергии колебаний. По действующим Единым правилам безопасности (ЕПБ) при взрывных работах сейсмически опасные зоны для зданий и сооружений определяются по зависимостям, в основу которых положена допустимая скорость смещения грунта в основании сооружения, которая обеспечивает безопасность зданий обычного типа с кирпичными и им подобными стенами малой этажности, находящихся в удовлетворительном состоянии. Допустимая скорость колебаний грунта в основании зданий и сооружений устанавливается с учетом целого комплекса их конструктивных особенностей в инженерном и историческом аспектах, степени опасности и уровня психологического воздействия взрывов на население, проживающего в районе проводимых взрывных работ. Поэтому ЕПБ рекомендуют, за исключением простейших случаев, определять допустимый уровень колебаний грунта в основании сооружений опытным путем.

Анализ исследований сейсмического эффекта массовых взрывов показывает, что скорость колебаний массива зависит практически от всех параметров буровзрывных работ, причем в наибольшей степени скорость колебаний массива определяется массой заряда в ступени замедления, интервалом замедления, схемой взрывания зарядов, сеткой расположения взрывных скважин. Все известные формулы для расчета сейсмического действия взрыва основаны на корреляционных зависимостях между массой заряда в ступени замедления, расстоянием до места взрыва и скоростью колебаний, которые изменяются при изменении условий взрыва. Следовательно, для получения достоверной оценки сейсмической опасности массовых взрывов необходимо проведение уточняющих исследований в конкретных горно-геологических условиях при конкретных параметрах БВР со статистической оценкой точности результата.

Диапазон измеряемых в инженерной сейсмометрии параметров упругих колебаний достаточно широк: частоты от 1-2 до 100-150 кГц, смещения от долей микрона до десятых долей метра, скорости от нескольких сантиметров до нескольких метров в секунду, ускорения от 10 см/с^2 до 10 м/с^2 и более. Необходимость регистрации в каждой точке трех взаимно перпендикулярных составляющих скорости колебаний массива вынуждает использовать многоканальный метод исследования колебаний сооружений. В качестве измерительных преобразователей использовались сейсмоприемники типа НС-3.

Для регистрации и обработки аппаратных аналоговых сигналов использовалась 16-разрядная система сбора аналоговой информации для персональных ЭВМ.

Так как геологические условия района замера сейсмических колебаний сложны и сейсмовзрывные волны имеют возможность многократно отражаться и преломляться на границах, то для полной характеристики колебаний в каждой точке измерения находилась трехкоординатная станция. Станция представляет собой три сейсмоприемника, регистрирующие все составляющие вектора скорости X (по направлению сейсмического луча), Y (перпендикулярно лучу) и Z (вертикально лучу).

Для исследования динамики движения сооружения при воздействии на него сейсмовзрывных волн приборы устанавливались на различных уровнях здания (чаще всего на уровне верха) параллельно наружным стенкам вдоль вертикальной линии.

Проведенные в ходе выполнения данной научно-исследовательской работы аналитические и инструментальные исследования формирования и распространения СВВ и УВВ позволили получить следующие результаты:

- получены зависимости параметров сейсмовзрывных и ударных воздушных волн от величин зарядов массовых взрывов для условий и технологии производства взрывных работ на карьерах ОАО ККНМ, ОАО КНМ, ОАО «Гранит-Кузнечное», «Ровное»;
- выполнены прогнозные расчеты параметров массового взрыва для допустимых скоростей смещений в основании охраняемых зданий и сооружений поселка Кузнечное Приозерского района Ленинградской области;
- выполнены расчеты по сейсмической устойчивости трубы ТЭЦ г.Каменногорска, находящейся в зоне производства горных работ;
- получены аналитические зависимости, позволяющие прогнозировать влияние производства массовых взрывов на сохранность гранитного массива карьера блочного камня ОАО «Выборгское карьероуправление»;
- установлены рациональные схемы короткозамедленного взрывания для получения оптимальной степени дробления;
- получена зависимость для коэффициента перехода энергии продуктов взрыва скважинных зарядов при массовом взрыве в ударную воздушную волну;
- для условий производства взрывных работ на карьерах Выборгского и Приозерского районов получены коэффициенты, учитывающие влияние рельефа местности и метеоусловий на параметры распространения УВВ.

Проведенные исследования доказывают, что современные методики оценки действия сейсмовзрывных и ударных воздушных волн не учитывают их совместного действия, что позволяет говорить о необходимости проведения комплекса исследований, направленных на пересмотр и разработку критериев оценки совместного действия СВВ и УВВ.