

УДК 538.89

DOI: 10.17223/00213411/64/4/85

LI-CAI ZHAO, SHI-SHUENN CHEN

ПРОГНОЗ ХАРАКТЕРИСТИК ВЗРЫВА В ТОННЕЛЕ СО СЛОЖНЫМИ СКАЛЬНЫМИ ГРУНТАМИ ВБЛИЗИ ПОДПЕРЕСЕЧЕНИЯ ДОРОГ

Традиционно при расчете характеристик взрыва в тоннеле использовался алгоритм, основанный на теории механики повреждений и теории взрывчатых веществ, при этом не учитывалась сложность окружающих тоннель горных пород, а результат не оптимизировался, что приводило к низкой точности результатов. Предлагаемый алгоритм расчета характеристик взрыва в тоннеле при сложных окружающих горных породах построен на основе генетической поддержки вектора регрессии. Путем расчета внутреннего напряжения сложной окружающей породы получены параметры скорости вибрации, влияющие на устойчивость окружающей породы. Модель расчета параметров создана с помощью программы численного моделирования ANSYS-DYNA. Модель также используется для получения параметров давления для сложных пород. Для оптимизации параметров применяется способ сочетания на основе генетической поддержки вектора регрессии. Результаты экспериментов показывают, что предложенный метод обладает высокой точностью. Он позволяет быстро рассчитать характеристики взрыва внутри тоннеля.

Ключевые слова: расчет характеристик, стабильность окружающей породы, скорости вибрации, регрессии.

Введение

Масштабное строительство тоннелей метро привело к развитию строительной технологии. При этом нельзя игнорировать отрицательные эффекты взрывных работ, особенно влияние взрывной вибрации на окружающие породы тоннеля [1]. Например, в работах [2, 3] было взято прикладное программное обеспечение с использованием метода конечных элементов для моделирования и анализа пути транспортировки в открытой угольной шахте. В [4] для анализа скорости безопасной взрывной вибрации бетонной футеровки и окружающей породы в различных условиях применяются теория волн напряжений, метод функций комплексных переменных и метод численного моделирования IS-DYNA (в России используется пакет LS-DYNA). Для проведения математического анализа [5] использовались реальные данные о вибрации, в результате чего получена формула для определения максимальной нагрузки для обеспечения безопасности взрывных работ [6]. В [7] на базе обобщения формулируется закон затухания скорости взрывной вибрации в скальной породе тоннеля. В [8] объединяются численное моделирование, теоретический анализ и полевой мониторинг для доказательства того, что взрывной эффект может повредить породу в средней и дальней областях.

Однако методика расчета параметров взрыва внутри тоннеля не учитывает сложности окружающих пород, а полученные результаты не оптимизируются, что приводит к низкой точности. В буровой технике, эксплуатации скважин и добыче углеводородов также необходимо знать давления и механические характеристики пласта.

В данной работе рассматриваются методы расчета, повышающие точность ряда характеристик: давления разрушения горных пород, одноосной прочности на сжатие, начальной прочности на сдвиг, локального минимального главного напряжения, локального максимального главного напряжения и его направления, модуля Юнга, модуля сдвига, коэффициента Пуассона и др.

Алгоритм расчета характеристик взрыва внутри тоннеля со сложными вмещающими породами под пересечением дорог на основе генетической поддержки векторной регрессии

Скорость вибрации, влияющая на устойчивость окружающей породы

В случае взрыва в тоннеле со сложными вмещающими породами характеристикой для оценки устойчивости окружающей породы на близком расстоянии является напряжение в ней. Характеристикой, используемой для оценки вредного воздействия взрыва, является скорость вибрации. Для оценки влияния взрывных работ необходимо связать скорость вибрации взрыва с внутренним напряжением сложной окружающей породы [9]. Это напряжение является важным фактором, определяющим устойчивость окружающей породы и безопасность выработки. Оно может быть оп-

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>