

УДК 622.235

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЗРЫВНЫМИ РАБОТАМИ В КАРЬЕРАХ

Шумейко Родион Максимович¹, Куш Эдуард Александрович²
¹⁻²открытые горные работы, 2 курс, Филиал Кузбасского государствен-
ного технического университета им. Т.Ф. Горбачева в г. Прокопьевске
Научный руководитель Хохлова А.В., преподаватель кафедры ТиКМГР
(КузГТУ)
г. Прокопьевск

Аннотация: В статье рассматривается роль автоматизированных систем в организации взрывных работ на карьерах. Описаны ключевые компоненты цифровой инфраструктуры: система автоматизированного проектирования, система оперативного управления и модуль анализа данных. Подробно описаны функциональные возможности каждого устройства, от расчета параметров бурения до прогнозирования воздействия на окружающую среду. Перечислены преимущества автоматизации: повышение точности расчетов, сокращение времени на подготовку, снижение затрат, улучшение условий труда и минимизация ущерба окружающей среде. Было подчеркнуто, что внедрение цифровых решений становится ключевым фактором модернизации горнодобывающей отрасли, обеспечивающим рост производительности и рациональное использование природных ресурсов. Обозначены перспективы разработки универсальных автоматизированных комплексов для всех этапов открытой добычи полезных ископаемых.

Ключевые слова: Взрывные работы, открытые горные работы, карьер, автоматизация.

Abstract: The article discusses the role of automated systems in the organization of blasting operations in quarries. The key components of the digital infrastructure are described: a computer-aided design system, an operational control system, and a data analysis module. The functionality of each unit is described in detail, from calculating drilling parameters to predicting environmental impacts. The advantages of automation are listed: improving the accuracy of calculations, reducing preparation time, reducing costs, improving working conditions and minimizing environmental damage. It was emphasized that the introduction of digital solutions is becoming a key factor in the modernization of the mining industry, ensuring productivity growth and the rational use of natural resources. The prospects for the development of universal automated complexes for all stages of open-pit mining are outlined.

Keywords: Blasting, open-pit mining, quarrying, automation.

Взрывные работы представляют собой один из важнейших технологических этапов при эксплуатации карьеров. От качества их планирования и исполнения напрямую зависят:

- объёмы добываемого сырья;
- уровень безопасности персонала;
- экологическая стабильность прилегающих территорий.

Современные цифровые технологии позволяют существенно повысить эффективность взрывных операций за счёт автоматизации проектирования, мониторинга процесса и анализа результатов. Это обеспечивает более точные предварительные расчёты и минимизирует риски возникновения нештатных ситуаций.

Комплекс автоматизированного проектирования

Данный модуль включает специализированные инструменты для решения следующих задач:

- определение оптимального расположения буровых скважин;
- расчёт необходимого количества и типа взрывчатых веществ;
- моделирование зон разрушения горных пород;
- оценка потенциального воздействия взрыва на окружающую

среду.

Использование передовых оптимизационных алгоритмов позволяет:

- снизить затраты на организацию взрывных работ;
- повысить общую эффективность добычных и подготовительных операций;
- минимизировать вероятность ошибок при проектировании.

Система наблюдения и оперативного контроля

Предварительная оценка состояния горного массива осуществляется с применением:

- геофизических методов исследования;
- дистанционных технологий сканирования территории.

Контроль качества выполненных взрывных работ реализуется путём сопоставления фактических параметров разрушенных участков с проектными значениями. Такой подход обеспечивает:

- оперативное выявление отклонений от запланированных показателей;
- быструю корректировку дальнейших действий;
- повышение предсказуемости результатов взрывных мероприятий.

Сбор и анализ данных

Обработка больших массивов информации, получаемой в ходе взрывных работ, требует применения специализированных аналитических инструментов. В этой сфере активно используются:

- алгоритмы машинного обучения;
- искусственные нейронные сети.

Эти технологии позволяют:

- выявлять устойчивые закономерности в полученных данных;

- прогнозировать возможные проблемные ситуации;
- формировать обоснованную базу для принятия управленческих решений.

Результаты аналитической обработки служат фундаментом для оптимизации последующих взрывных циклов и совершенствования технологических процессов.

Преимущества автоматизации процессов управления взрывными работами

Внедрение цифровых решений в сферу взрывных операций обеспечивает ряд существенных преимуществ:

Список литературы:

1. Александров А.С., Семенов Б.И. Методы повышения эффективности взрывных работ на карьерах // Горный журнал. – 2022. – № 8. – С. 34–41.
2. Иванов Н.А., Петров К.В. Информационные технологии в управлении взрывными работами: учебное пособие. – Москва: ГЕОС, 2023. – 240 с.
3. Карпов Ю.Н., Сергеев Р.М. Оптимизация параметров взрывных работ на открытых разработках // Горное дело и экология. – 2021. – Т. 15, № 3. – С. 112–123.
4. Кузнецов Л.Г., Медведев Е.П. Экологические аспекты применения автоматизированных систем управления взрывными работами // Геология и разведка. – 2022. – № 6. – С. 56–63.