



БЕСПИЛОТНЫЕ ВЕЛИКАНЫ

Беспилотный карьерный самосвал – пример того, как цифровизация меняет весь производственный процесс. Как она делает его безопаснее, технологичнее и эффективнее, открывая новые горизонты для горнодобывающей промышленности.

Беспилотная карьерная техника – не просто очень большая машина без водителя. Интеллектуальные карьерные самосвалы оборудованы десятками датчиков, видеокамер, сенсоров, генерирующих терабайты информации в год, что позволяет отслеживать и анализировать качество работы машины в любой точке на карте.

Мозг всего этого технологического «безумства» – автоматизированная система управления беспилотной карьерной техникой, продукт компании InDev Solutions – резидента Парка высоких технологий и члена научно-технологической ассоциации «Инфорпарк».





Автоматизированная система управления беспилотной карьерной техникой – это специализированный программно-аппаратный комплекс, который позволяет собирать данные и управлять техникой в автономном режиме и обеспечивает собственно автономное движение карьерной техники. В основе системы – сложная модульная структура, обеспечивающая сбор данных и управление самосвалами.

➤ **Программно-аппаратный комплекс** установлен на карьерной технике (видеокамеры, лидары и радары и т. п., что позволяет контролировать безопасное движение в условиях сложного рельефа карьера).

➤ **Центр управления**, где через защищенные каналы связи оператор осуществляет удаленный мониторинг и выдачу заданий автономной карьерной технике в режиме реального времени.

ФУНКЦИИ

- Система строит цифровую карту карьера, выделяет зоны движения и погрузки. При этом поддерживаются три режима: автономный дистанционный и ручной. Встроены функции экстренной остановки и мониторинга состояния техники. Технологии искусственного интеллекта и Big Data позволяют оптимизировать маршруты.
- Техника автоматически движется по заданным маршрутам. Они формируются из базовых траекторий, которые записываются реальным водителем на карьере.
- Мониторинг на рабочей площадке ведется с помощью сенсоров и камер. Данные оперативно передаются в диспетчерский центр. Причем в режиме реального времени ведутся сбор и анализ данных о рельефе, объемах добычи и состоянии дорог.

БЕЗОПАСНОСТЬ

ЗАЩИТА НА УРОВНЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ РАБОЧИХ МЕСТ

- На каждой машине установлен сертифицированный файрвол.
- Безопасная процедура подключения и аутентификации.
- Установление соединения между рабочей машиной и системой инициирует процесс аутентификации.
- Генерируется уникальный токен доступа, который проходит процедуру валидации на стороне сервера.
- Для каждой машины создаются разные токены, что исключает возможность их повторного использования.
- Для защиты механизма авторизации и веб-интерфейса реализована надежная политика паролей.

РАСШИРЕННЫЙ АУДИТ ДЕЙСТВИЙ ПЕРСОНАЛА

- Фиксируются все действия диспетчеров и операторов.
- Каждая запись в логе содержит метку времени, идентификатор пользователя.
- Настроены автоматические оповещения о подозрительной активности: например, массовом экспорте данных, входе в нерабочее время.



Для быстрой и бесперебойной передачи данных между техникой и диспетчерским центром используется технология 5G. Функционал позволяет вмешиваться в работу карьерной техники и в случае внештатных ситуаций корректировать ее работу.

Маршрут формируется из статических траекторий в местах, где не требуется частое обновление, и динамических – в зонах загрузки и разгрузки.

Программное обеспечение анализирует информацию и обеспечивает корректное движение по маршруту.

Система создает **точную цифровую карту** территории с маршрутами и зонами,

в режиме реального времени отображая местоположение каждого самосвала.

Высокую точность позиционирования техники обеспечивает GPS-навигация, что критически важно для безопасности и оптимизации логистики. Использование системы высокоточной навигации позволяет добиться безопасной и эффективной работы в любых условиях, а также снизить риск аварий и оптимизировать маршруты. Технология РТК-GPS обеспечивает высокоточное позиционирование карьерного самосвала с максимальным расхождением до 10 см.

Доля отечественных решений в проекте – 100%, что подтверждает высокий уровень локализации и инновационности разработок.

Задачи проекта с условным названием «беспилотная карьерная техника», в общем, «простые»: минимизируя риски для персонала в условиях карьера, – повысить безопасность. Исключив ошибки из-за усталости или невнимательности операторов, – снизить влияние человеческого фактора. Непрерывно собирая данные о технике и местности, – наладить мониторинг для предиктивного анализа и обслуживания.

И наконец – оптимизировать логистику и маршруты транспортировки материалов, повысив эффективность добычи.

С точки зрения экологической составляющей, внедрение автоматизированной системы управления беспилотной карьерной техникой дает значительный эффект за счет комплексной оптимизации работы транспорта. Ключевым преимуществом должно стать снижение расхода дизельного топлива на 12–18% благодаря интеллектуальному планированию маршрутов, исключая холостой пробег и неэффективные маневры.



В 2025 году разработчик автоматизированной системы управления беспилотной карьерной техникой – **InDev Solutions** – стал победителем IV конкурса «Лидеры цифровой экономики – 2025» в номинации «Реализованный проект года по цифровой трансформации процессов в отрасли, группе отраслей» в категории «Машиностроение».