



HEXAGON
MINING

СИСТЕМА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СТОЛКНОВЕНИЙ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

УНИКАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ПРИШЕДШАЯ ИЗ АВИАЦИИ

- ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ПО СИГНАЛАМ ГЛОНАСС, GPS, GALILEO И BEIDOU
- ОБМЕН ДАННЫМИ О ПОЗИЦИИ ПО ПРЯМОМУ РАДИОКАНАЛУ ДО 800 М
- ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗОН БЕЗОПАСНОСТИ БЕЗ ЛОЖНЫХ УВЕДОМЛЕНИЙ
- РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВОРОТНЫХ МЕХАНИЗМОВ
- ИНТЕГРИРОВАННЫЕ РАДАРЫ БЛИЖНЕГО ДЕЙСТВИЯ И БЕСКОНТАКТНЫЙ МОНИТОРИНГ УСТАЛОСТИ ОПЕРАТОРОВ
- ЗАПИСЬ НА «ЧЁРНЫЙ ЯЩИК», ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ И МГНОВЕННОЕ ОПОВЕЩЕНИЕ ОБ ИНЦИДЕНТАХ

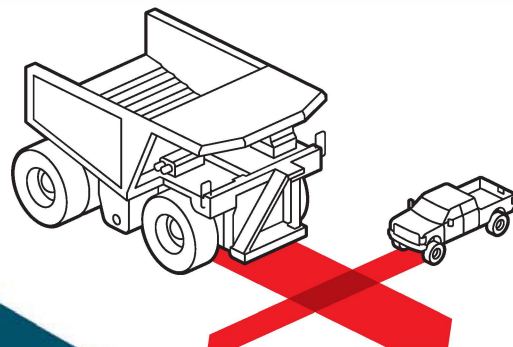
НАВГЕОКОМ

129626, г. Москва, ул. Павла Корчагина, д. 2

Телефон/факс: +7 495 781 77 77

Интернет: <http://www.navgeocom.ru>

НАВГЕОКОМ – ЧАСТЬ HEXAGON



Система Предотвращения Столкновений для открытых горных работ



Экономическое обоснование эффективности использования технологии предотвращения столкновений горных машин

Дмитрий Сизов, руководитель направления Горное дело ООО «НАВГЕОКОМ»

Аварии в результате столкновений различного горного оборудования – серьезная проблема для нормального функционирования горных предприятий. Чаще всего такие аварии приводят не только к повреждению оборудования, но и к простоям на период его ремонта. Однако серьезные аварии нередко влекут за собой травмы и даже летальные исходы. Новые поправки в законодательстве многих стран также отражают эту озабоченность, что выражается в обязательном внедрении систем предотвращения столкновений на горных предприятиях. Как следствие, были созданы технологии для помощи в предотвращении таких аварий, проведены исследования для определения эффективности существующих систем, затрат на их внедрение, а также долгосрочной выгоды для горных предприятий от их использования.

В настоящей статье приведен краткий анализ результатов внедрения Системы Предотвращения Столкновений (СПС) компании SAFEmine для открытых горных работ на типичном предприятии средних размеров.

В настоящее время СПС установлена более чем на 20 тыс. транспортных средств более чем на 50 горных предприятиях по всему миру. Что касается снижения количества аварий, многие предприятия констатируют значительные улучшения. Начальник сервисного обслуживания на руднике Premier в Западной Австралии сообщил, что за целый год эксплуатации СПС от SAFEmine на предприятии количество столкновений снизилось на 53%.

Далее будут приведены реальные цифры потерь, связанных с авариями на горных предприятиях, чтобы показать возможный возврат инвестиций от предотвращения даже одного столкновения. Отрицательное влияние серьезного ранения или летального исхода на производстве ещё более велико. Как правило, очень долго после завершения официального расследования работники, их семьи и близлежащие посёлки продолжают ощущать эффект от инцидента. Поэтому не все прямые и косвенные потери могут быть точно учтены при анализе такого рода. И, напротив, трудно посчитать все дополнительные выгоды в случае внедрения СПС, такие как увеличение производительности, конкурентоспособности и прибыльности. Несмотря на эти ограничения, выполненный анализ эффективности использования СПС

от SAFEmine иллюстрирует основные преимущества, связанные с ее внедрением.

Потери при авариях

Изложенные случаи иллюстрируют потенциальные потери, вызванные столкновениями, в долларах США. Описанные аварии условны, но цифры потерь взяты из статистики реальных аварий, взятой из отчетов промышленных или государственных комиссий.

Случай 1 (табл. 1): авария на открытом золоторудном предприятии, где на стоянке во время выполнения манёвра движения карьерного самосвала назад один автомобиль съёз с кабина у второго. Обошлось без травм. В результате один из самосвалов находился в ремонте 5 дней (10 смен). В среднем у этого предприятия происходит по одной аварии за 5 лет.

Табл. 1 Калькуляция потерь от подобных аварий за 5 лет

Стоимость ремонта, долл.	200 000
Потери по добыче, долл.	660 000
Всего по каждой аварии, долл.	860 000
Всего за 5 лет, долл.	4 300 000

Случай 2 (табл. 2): На угольном разрезе карьерный самосвал переезжает через пикап. Есть один погибший. Добычные работы на разрезе останавливаются на 2 дня с целью расследования инцидента. По статистике, такое случается раз в 5 лет.

Табл. 2 Калькуляция ущерба от аварии с пикапом и 1 погибшим

Потеря от уничтожения пикапа, долл.	40 000
Потери по добыче, долл.	9 120 000
Затраты на ремонт самосвала, долл.	120 000
Штрафы, долл.	240 000
Потери по летальному исходу, долл.	9 500 000
Всего по аварии, долл.	19 020 000

Случай 3 (табл. 3): На угольном разрезе отмечается преждевременный износ и выход из строя резины на карьерных самосвалах. Это обусловлено тем, что некоторые самосвалы двигаются на скоростях, превышающих допустимые. По статистике за 5-летний период, это случается примерно 4 раза в год и приводит к двум столкновениям самосвалов без травмирования операторов.

Табл. 3 Калькуляция потерь от превышения скорости движения самосвалов

Замена резины, долл.	50 000
Потери по преждевременному износу резины, долл.	20 000
Потери по добыче, долл.	10 500
Всего по резине, долл.	80 500
Затраты на ремонт самосвалов, долл.	400 000
Всего за 5 лет, долл.	2 010 000

Решение от SAFEmine

Система Предотвращения Столкновений от SAFEmine уведомляет водителей о местонахождении других, находящихся поблизости, транспортных средств, и выдаёт звуковые предупреждения в случае, если приближающаяся машина идёт курсом, опасным по столкновению. СПС ведёт наблюдение за пространством на 360° вокруг ТС, и на светодиодном дисплее сигнализирует о расположении других ТС (рис. 1).

Используя технологию спутникового позиционирования (GNSS), система определяет местонахождение, скорость и направление движения транспортной машины, в которой она установлена. При этом она передаёт всю информацию вместе с идентификационными данными этой машины по радиоканалу окружающим ТС напрямую. Интеллектуальные алгоритмы СПС позволяют постоянно отслеживать окружающий трафик с целью прогнозирования и предотвращения возможных столкновений. Звуковое оповещение про-



Рис. 1 Светодиодный дисплей, показывающий положение и удалённость окружающих транспортных средств (зелёный индикатор указывает на ТС слева на удалённости в 100 м; красный индикатор указывает на ТС, находящиеся справа и сзади на удалённости 50 м)



Рис. 2 Компоненты Системы Предотвращения Столкновений (СПС): 1 – антенный комплекс; 2 – блок управления и приёмник; 3 – светодиодный дисплей

исходит только тогда, когда у двух и более движущихся машин возникает высокий риск столкновения, что резко снижает количество ложных оповещений.

Сервис TRACK от SAFEmine является дополнительным и предоставляет возможность отслеживания ТС в реальном времени через Web-интерфейс на любом компьютере, планшете или смартфоне. Местонахождение и состояние ТС передаётся на центральный сервер через доступную на горном предприятии сеть GSM или Wi-Fi. Руководители могут получать мгновенные SMS или электронные письма с актуальной информацией о местоположении или скорости движения ТС, а также регулярные сводные отчёты за заданный период. Это особенно полезно для реального контроля за соблюдением скоростного режима всеми машинами.

Стандартный комплект оборудования СПС состоит из следующих компонентов (рис. 2): антенный комплекс, включающий антенны спутникового позиционирования, прямого радиосообщения и Wi-Fi; блок управления и приёмник; светодиодный дисплей указания окружающего трафика. Компоненты системы могут быть установлены на лёгкое ТС за 2 часа, на тяжёлое ТС – за 4 часа, а на экскаватор – за 8 часов. Подрядчики или визитёры могут временно установить «гостевой» комплект на крышу ТС на въезде на предприятие менее чем за 1 минуту.

Общая стоимость системы включает в себя оборудование, обучение по установке (обычно установке и обслуживанию системы обучаются работники предприятия), оснастку (скобы, кабели и соединители), гарантийные обязательства и договор на годовую поддержку. Нижеследующий уровень цен справедлив для горных предприятий средних размеров.

Набор дополнительных опций к СПС, не включённых в приведённые примеры расчётов, но дающих дополнительные преимущества в безопасности и производительности, включает специальные решения для карьерных самосвалов и экскаваторов, интегрирующие видеокamеры, радары и функции СПС в единый сенсорный дисплей; сервис TRACK на базе Web-интерфейса, предоставляющий данные о состоянии парка ТС в реальном времени, а также бесконтактный мониторинг усталости операторов.

Эффективность применения СПС

Оценивая эффективность СПС в деле снижения количества столкновений, проще всего сравнить количество аварий до и после внедрения системы. Опрос операторов также может быть эффективным инструментом для оценки её восприимчивости и полезности.



В качестве примера оценки снижения аварийности в 2014 г. крупное австралийское предприятие опубликовало свой отчет на конференции, посвященной здоровью и безопасности в горной промышленности, проходящей в Квинланде. За 12 месяцев, предшествовавших внедрению СПС, на предприятии случилось 14 столкновений транспортных средств. После внедрения СПС, за последующие 2 года случилось лишь два столкновения. Из этих двух аварий, одна – с участием подрядного бульдозера, не оснащенного СПС. Поэтому второе транспортное средство не могло его обнаружить. Во второй аварии СПС оповестила оператора об угрозе столкновения, но он не смог выполнить манёвр уклонения.

Предприятие также может использовать такую статистику и улучшенные параметры промышленной безопасности для переговоров со страховыми агентствами о снижении страховых взносов, и тем самым ещё больше сократить собственные затраты.

Как пример использования опроса операторов для получения их оценки эффективности СПС, можно привести данные от крупнейшего предприятия Южной Америки, которые показали, что 98% из 521 операторов уверены, что СПС – полезный инструмент для обеспечения безопасности их труда и безопасности их коллег на должном уровне. Более того, они считают, что объём информации от СПС достаточен и легко воспринимается.

И, наконец, на предприятиях, где применяется контроль скорости, снизилась статистика ДТП, связанных с превышением скоростного режима. Предупреждение о превышении скорости, поступающее от СПС и оператору, и диспетчеру, позволяет эффективно управлять режимом соблюдения установленных ограничений. С привязкой к местности разные скоростные лимиты могут быть прописаны для разных участков горного предприятия. Например, магистральные дороги на разрезе могут отличаться по скоростным лимитам от вспомогательных подъездных дорог. На одном из канадских угольных разрезов статистика аварий, связанных с превышением скорости, была улучшена на 54%. При этом было достигнуто 100%-ное снижение аварийности, связанной с превышением скорости более чем на 10 км/ч.

Экономическая эффективность применения Системы Предотвращения Столкновений

Приведённая аналитика базируется на данных горного предприятия средних размеров (около 100 ед. горного оборудования) и соответствующих затратах на внедрение и эксплуатацию СПС. Обоснование экономической эффективности рассчитано на краткосрочную перспективу.

Случай 1 (см. табл.1): Если на среднем по размерам горном предприятии происходит в среднем по одной аварии в год без летальных исходов с участием двух карьерных само-

свалов, то потери за 5 лет могут превысить \$4,3 млн. Общие инвестиции в СПС за 5 лет составляют \$1,8 млн. Поскольку внедрённая система может полностью свести на нет вероятность аварий такого типа, общая экономия за 5-летний период может достичь \$2,5 млн.

Возврат инвестиций рассчитывается следующим образом: $(\$4.3 \text{ млн} - \$1.8 \text{ млн}) / \$1.8 \text{ млн} = 1,4$ (или 140%).

Случай 2 (см. табл. 2): Поскольку рассматриваемый случай оканчивается летальным исходом, это самый печальный из вариантов с потерями, приближающимся к \$20 млн (остановка работы всего предприятия в целях расследования инцидента до нескольких недель). Преимущества от исключения возможности аварий с летальными исходами очевидны, но настоящим мы иллюстрируем, что инвестирование в СПС имеет смысл не только в финансовом, но и в моральном плане.

Случай 3 (см. табл. 3): СПС, оснащённая функцией контроля и предупреждения о превышении скорости, снижает количество аварий, связанных с нарушением скоростного режима, на 90%. Как результат, снижение потерь на \$1,85 млн, имея ввиду предотвращение двух столкновений. Инвестируя в СПС, предприятие покрывает расходы уже за 5 лет (возврат инвестиций = 0,027 или 3%) или гораздо быстрее, если предотвращены другие аварии.

Заключение

Более 20 тыс. СПС компании SAFEmine установлено более чем на 50 горных предприятиях по всему миру, что убедительно доказывает значительный их вклад в дело повышения безопасности работы операторов всех типов горного оборудования и лёгких ТС. Эффективность системы была доказана путём сравнения статистики аварийности до и после их установки, а также задокументированными изменениями в поведении операторов. Сравнительный анализ потерь от аварий с участием ТС и затрат на внедрение SAFEmine показывает осязаемую выгоду от защиты работников и оборудования с помощью этой технологии, зачастую, с очень коротким периодом возврата инвестиций.

Компании, уделяющие должное внимание безопасности при открытом способе разработки месторождений, обращаются к SAFEmine за лучшей из известных систем предотвращения столкновений и мониторинга усталости, воплощающей технологии с гибкой архитектурой, спасающих жизни. Компания SAFEmine является частью корпорации Hexagon Mining – единственного глобального игрока, предлагающего интеллектуальные решения для проектирования, планирования и безопасного, производительного ведения открытых и подземных горных работ.



НАВГЕОКОМ
геодезические приборы

129626, Москва, ул. Павла Корчагина, д. 2
тел./факс: +7 (495) 781-77-77

e-mail: dmitry.sizov@navgeocom.ru

www.navgeocom.ru • www.safe-mine.com



Видео с обзором Системы Предотвращения Столкновений для открытых горных работ Вы можете посмотреть на канале журнала «Горная Промышленность» на YouTube.