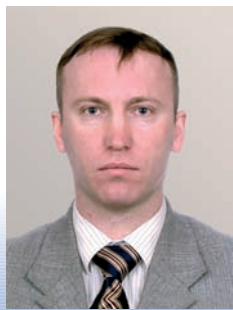
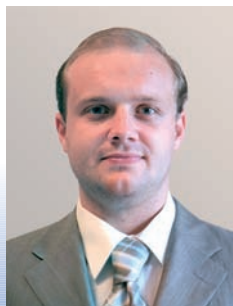


СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ горнотранспортным комплексом на угольных разрезах Кузбасса



А. В. Бондаренко,
директор филиала ООО «ВИСТ Групп»
(г. Кемерово)



А. Г. Рыльников,
руководитель проекта ООО «ВИСТ Групп»
(г. Москва)

Внедрение систем автоматизированного управления горнотранспортным комплексом в Кузбассе успешно осуществляется на протяжении последних 8 лет. Автоматизированная система диспетчеризации «Карьер» применяется на 10 кузбасских угледобывающих предприятиях, где бортовым оборудованием оснащены в общей сложности более тысячи самосвалов, экскаваторов, бульдозеров, локомотивов и топливозаправщиков. За разработку, широкую промышленную реализацию и высокие достижения от внедрения автоматизированной системы управления горнотранспортными комплексами «Карьер» на российских горнодобывающих предприятиях с открытым способом добычи в 2008 г. присуждена премия Правительства РФ в области науки и техники и присвоены звания лауреатов премии Правительства РФ в области науки и техники специалистам под руководством акад. РАН К. Н. Трубецкого. Среди них — внесшие значительный вклад в развитие системы представители угольных компаний: С. Е. Малышев (ОАО «Мечел»), В. В. Рашевский (ОАО «СУЭК»), Л. В. Рыбак (СДС-Уголь).

Бортовое оборудование системы управления горнотранспортным комплексом включает в себя контроллер, датчики, в том числе датчики определения местоположения и уровня топлива, а также беспроводные средства передачи данных. Оперативно получаемые с подвижного оборудования данные обрабатываются на одном или нескольких серверах. Число пользователей системы на одном предприятии — несколько десятков.

Система постоянно развивается в направлении повышения комплексности автоматизации управления (как оборудованием карьера, так и бизнес-процессом предприятия) и совершенствуется в части систем нормирования горных работ, управления качеством минерального сырья, создания системы контроля рисков и оценки промышленной безопасности.

Внедрение системы автоматизированного управления осуществлялось поэтапно. Сначала она была ориентирована преимущественно на контроль работы

самосвалов, оснащенных бортовым оборудованием. Фиксировались такие показатели их работы, как число рейсов, масса перевозимого груза, расход топлива. Эффект от внедрения системы достигался в основном за счет повышения дисциплины персонала предприятий, работающих под непрерывным контролем, сокращения расхода топлива, повышения производительности оборудования и персонала, высвобождения горнотранспортных средств. Сокращение простоев самосвалов и, как следствие, рост их производительности (рис. 1) на первом этапе внедрения системы способствовал существенному повышению экономических показателей эксплуатации самосвалов на разрезах.

В настоящее время автоматизированная система диспетчеризации «Карьер» дополнительно обеспечивает оперативное управление работой горного предприятия в части решения следующих задач: составление наряда на смену, расчет нормативных объемов перевозки,

управление работой оборудования в течение смены, получение производственных и технико-экономических показателей и их статистическая обработка. Кроме того, система логически интегрируется с другими программными комплексами предприятий по учету трудовых и производственно-технических показателей, функционирования систем управления ремонтами и закупки товаров, материалов, запасных частей и комплектующего оборудования.

Наиболее полно автоматизированная система диспетчеризации горнотранспортного комплекса внедрена и успешно эксплуатируется в ЗАО «Черниговец». Это предприятие стало в Кузбассе первым, оборудованным системой «Карьер». Хорошие результаты достигнуты на Краснобродском угольном разрезе.

Планирование работы экскаваторов осуществляется в соответствии с геологической моделью месторождения, построенной по геологическим данным. Если требуется управление качеством добывае-

мого полезного ископаемого (ПИ), то при планировании задается последовательность отработки экскаватором небольших по объему контуров, рассчитанных на несколько часов работы экскаватора (рис. 2). В каждом контуре автоматически определяется качество ПИ. Усреднение качественных показателей ПИ достигается определенным порядком отработки контуров, при котором качество ПИ на складе, полученное от нескольких экскаваторов, будет удовлетворять заданным критериям. Если не удастся достигнуть требуемой стабильности качества, то задается иная последовательность отработки контуров. Передача данных по последовательности отработки контуров осуществляется в цифровом режиме и отображается на бортовом мониторе экскаватора. Система управления качеством продукции органически вписана в общий комплекс управления горным предприятием, отличается простотой пользования и экономичностью.

Комплекс включает также автоматическую систему выдачи нарядов на рабочую смену погрузочно-транспортного комплекса. Составление наряда на смену для экскаваторов и самосвалов базируется на сравнении плана, заданного для экскаватора, и провозной способности автотранспорта, выделенного для работы с данным экскаватором. Провозная способность самосвала рассчитывается исходя из характеристик маршрута движения, времени погрузки/разгрузки и других факторов. Результатами составления нарядов являются расстановка самосвалов по маршрутам движения и расчет объемов, которые могут быть перевезены от каждого экскаватора. При составлении наряда учитывается возможность выполнения сменной нормы водителями самосвалов или заранее закладывается невозможность ее выполнения.

При нормировании горных работ исходными данными являются: время цикла экскаватора при погрузке пород различной категории, время движения самосвала с грузом и без груза, время разгрузки самосвала, время установки под погрузку и разгрузку, время регламентированных перерывов.

В системе «Карьер» управление работой горнотранспортного оборудования в течение смены осуществляется при помощи специального модуля оперативного управления, обеспечивающего снижение внутрисменных простоев оборудования, контроль и управление качеством полезного ископаемого, поступающего на пункты разгрузки. Модуль оперативного управления выполняет оперативный учет перевезенных объемов, статистических данных о времени выполнения технологических операций, включая время погрузки, движения, простоя в

ожидании и т. д. Кроме этого, предусмотрены автоматическое указание маршрутов движения водителям самосвалов, выявление различных нарушений и отклонений от заданных параметров работы.

Автоматическое указание маршрутов движения основано на расчете оптимального маршрута по выбранным критериям оптимизации, в числе которых минимизация очередей у экскаваторов, максимальная производительность группы экскаваторов, максимальная производительность самосвалов, достижение заданных качественных характеристик полезного ископаемого на пунктах разгрузки. Можно задавать несколько критериев оптимизации, указав вес каждого критерия. После очередной разгрузки самосвала программное обеспечение рассчитывает новый маршрут и автоматически передаст на бортовую панель самосвала сообщение о том, на какой пункт погрузки должен следовать водитель.



Рис. 2. План развития горных работ с использованием системы управления качеством добываемого полезного ископаемого

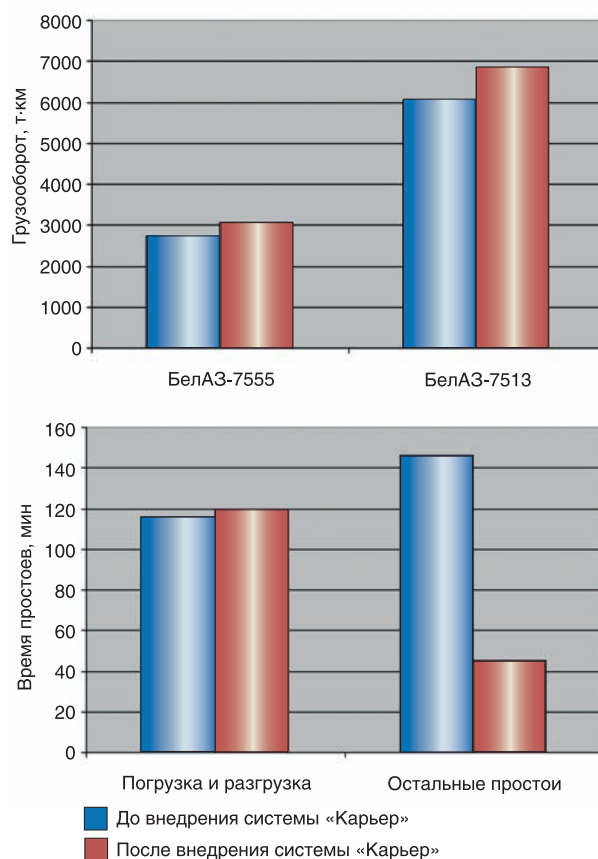


Рис. 1. Среднесуточные показатели грузооборота (а) и простоев (б) самосвалов на предприятиях открытой добычи до и после внедрения системы автоматизированного управления «Карьер»

Работа системы обеспечивает также накопление и анализ технологических, производственных и технико-экономических показателей функционирования горнотехнической системы «Карьер». Обработка статистических показателей в системе выполняется как на основе данных, полученных автоматически, так и на основе данных, вносимых пользователями вручную (в основном это причины простоев, которые невозможно получить автоматически, виды и продолжительность ремонтов и другая подобная информация).

Производственная статистика, получаемая при помощи системы «Карьер», доступна пользователям в любой момент времени как в течение смены, так и после ее окончания. Это выгодно отличает систему от традиционного способа учета, который чаще всего не обеспечивает возможность анализа работы до тех пор, пока смена не закончена, и все данные не обработаны.

По данным мониторинга, после внедрения системы «Карьер» на 10 разрезах первоначальные затраты на дизельное топливо снизились на 7 %, что объясня-

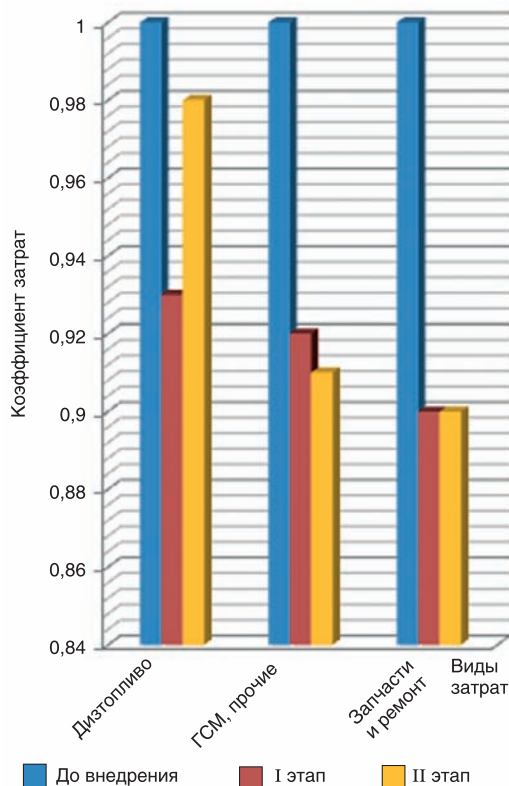


Рис. 3. Изменение материальных затрат на эксплуатацию горного транспорта при внедрении системы автоматизированного управления

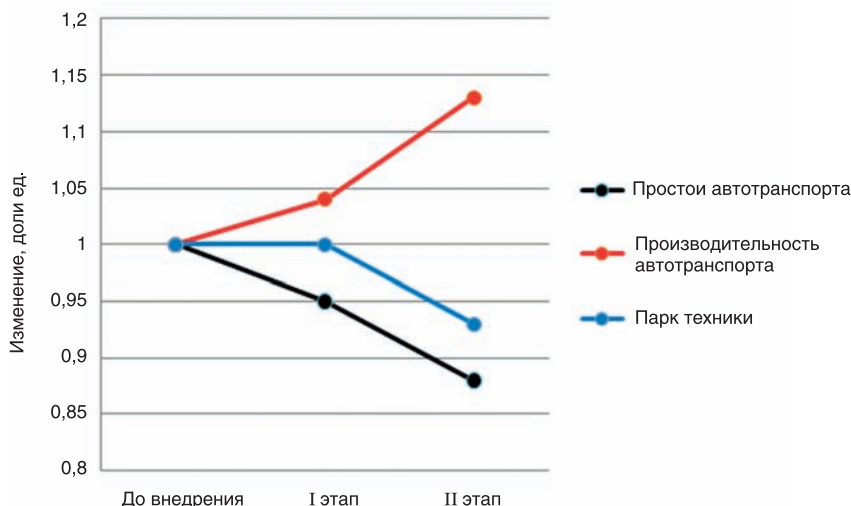


Рис. 4. Изменение показателей работы горного транспорта при внедрении автоматизированной системы управления «Карьер»

ется сокращением непроизводительной работы и сливов топлива (рис. 3). В дальнейшем, при оптимизации работы системы, наблюдается увеличение расхода топлива за счет повышения производительности и снижения простоев. Несмотря на рост затрат на топливо, затраты на смазочные материалы и запасные части снижаются за счет повышения контроля режимов эксплуатации транспорта (равномерность загрузки, исключение нарушения скоростных режимов). Важно отметить, что при сокращении парка горнотранспортной техники производственная мощность не сокращалась, а в отдельных случаях даже возрастала (рис.4). Этому способствовал рост производительности самосвалов пре-

имущественно за счет сокращения их вынужденных простоев в ожидании погрузки, при погрузке и разгрузке, а также в результате сокращения технологических перегонов и простоев, времени перемены и повышения контроля технологической дисциплины.

Внедрение автоматизированной системы управления горными работами «Карьер» на угледобывающих предприятиях Кузбасса позволяет за счет комплексного решения задач оптимизации распределения самосвалов между экскаваторами с применением логистики, управления качеством добываемого полезного ископаемого, а также вспомогательных модулей значительно улучшить эксплуатационные показатели предприятий, повысить безопасность ведения работ и минимизировать потери полезного ископаемого при добыче. III

Perfection of the mine transport control system at coal opencast mines in the Kuznetsk Basin

A. V. Bondarenko, A. G. Rylnikov

Application of the Karier automatic control system of mining operations developed by the Russian VIST-Group company due to the proposed packaged solutions for the optimization of dump truck distribution between power shovels, with the application of logistics, mined mineral quality management, as well as auxiliary modules provides for the improvement of performance of the opencast mines, enhancement of safety-in-mining and minimization of mineral losses in mining. The article contains the statistics of the system operation at coal mines of the Kuznetsk Basin for the period of 8 years and the description of the future areas of development and perfection of the Karier system.

Key words: automatic control system of mining operations, mined mineral quality management, mineral losses in mining, shortening of the mine transport delay time, rate setting for surface mining operations.