

Информационная система управления **ТОиР** карьерного технологического транспорта

В статье рассматривается задача внедрения информационной системы управления техобслуживанием и ремонтом технологического транспорта горнодобывающего предприятия. Дана краткая характеристика конфигурации системы, а также ее возможностей, реализованных средствами программного комплекса TRIM.

ООО "НПП "СпецТек", г. Санкт-Петербург

Важнейшей задачей горнодобывающего предприятия является поддержание производственных фондов (оборудования) в эксплуатационном состоянии. Эта деятельность, как правило, осуществляется в рамках жестких требований: с одной стороны - к срокам, своевременности и качеству технического обслуживания и ремонта (ТОиР), с другой стороны - к объему используемых материальных, финансовых и кадровых ресурсов.

Один из основных элементов производственных фондов такого предприятия - карьерные автосамосвалы БелАЗ. Ежегодно предприятие затрачивает огромные средства на эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт БелАЗов, число которых может достигать десятков и даже сотен. Причем существенно не только абсолютное значение и структура этих затрат, но и соотношение их с производительностью. Естественно, что на определенном эта-

пе перед предприятием возникает цель: сократить парк автосамосвалов с одновременным повышением коэффициента использования оставшегося парка, обеспечить обоснованное списание и замену отработавших БелАЗов на новые. Для достижения этой цели требуется решить задачу информационного обеспечения - то есть руководству необходимо иметь полную и объективную информацию об эксплуатации и ТОиР автосамосвалов.

Типовой перечень показателей, по которому может оцениваться работа автосамосвалов, выглядит следующим образом:

- вес горной массы, перевезенной за один рейс - в тоннах;
- время в наряде (на линии) - в часах;
- количество рейсов за один час в наряде;
- время простоев в ремонте - в часах;
- простой, не связанный с ремонтом - в часах;

- затраты на ремонт - в руб.;
- затраты на эксплуатацию - руб/тнкм.

Однако при попытке объективного измерения этих показателей возникают значительные проблемы в сборе, обработке и хранении данных. Разрозненность и необозримость информации о ТОиР в условиях значительного количества эксплуатируемых машин, отличающихся маркой и комплектующими, имеющих свою историю эксплуатации в каждом случае, при территориальной распределенности участков их эксплуатации - это факторы, определяющие потребность в информационной системе управления (ИСУ) ТОиР.

Но одного только факта существования на предприятии ИСУ ТОиР бывает не достаточно. На практике случается, что ИСУ ТОиР формально внедрена лишь на уровне высшего менеджмента, а снизу она опирается только на выделенного опера-

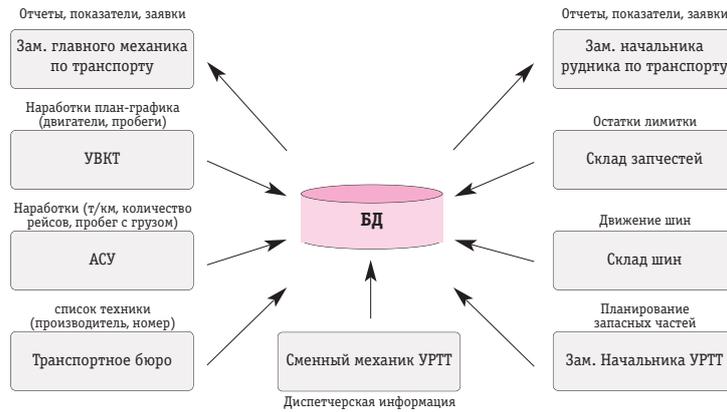


Рис. 1. Взаимодействие в ИСУ ТОиР "TRIM": эксплуатация автосамосвалов

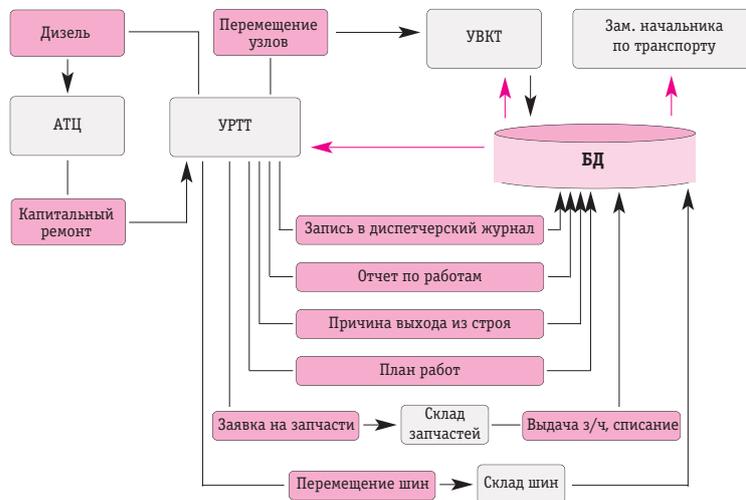


Рис. 2. Взаимодействие в ИСУ ТОиР "TRIM": ремонт автосамосвалов

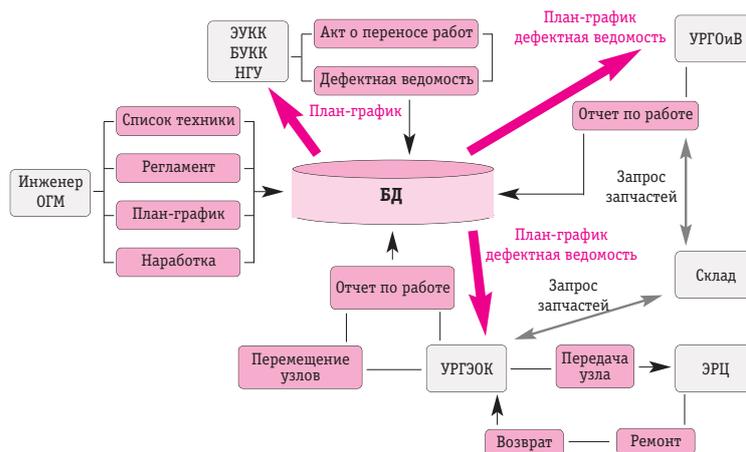


Рис. 3. Взаимодействие в ИСУ ТОиР "TRIM": ремонт горной техники

тора, назначенного специально для ввода всех данных по ТОиР. Такая система, как правило, внедряется без учета требований непосредственных участников

ТОиР и потому не способна служить инструментом управления. Эффективная ИСУ ТОиР должна охватывать все ремонтные и эксплуатирующие подразделения

начиная с нижних звеньев и вплоть до высшего менеджмента. В качестве примера можно провести организацию информационных связей в ИСУ ТОиР Восточного рудника ОАО "Апатит" (рис. 1-3). За основу системы принят программный комплекс TRIM разработки НПП СпецТек - пожалуй, единственный на сегодняшний день отечественный программный продукт класса EAM (Enterprise Asset Management, управление основными фондами предприятия).

С содержательной стороны эти связи и информационные потоки поддерживают процессы ТОиР автотранспортного парка (БелАЗы) и горной техники (экскаваторы, буровые станки, насосы водоотлива и другое оборудование) рудника:

- ▶ транспортное управление - получает с участка ремонта технологического транспорта (УРТТ), а также с участков внутрикарьерного транспорта (УВКТ) и автотранспортного цеха (АТЦ) данные об имеющемся автотранспорте, его техническом состоянии, плановых и выполненных ремонтах, заявки на запчасти; передает в УРТТ, УВКТ и АТЦ нормативы на ремонт, лимиты расхода запчастей и материалов;

- ▶ служба главного механика - получает с участка ремонта горного оборудования и водоотлива (УРГОиВ) данные об имеющемся механическом оборудовании (экскаваторы, буровые станки, насосы водоотлива), его техническом состоянии, плановых и выполненных ремонтах, заявки на запчасти; передает в УРГОиВ нормативы на ремонт, лимиты расхода запчастей и материалов;

- ▶ энергоуправление - получает с участка по ремонту горного электрооборудования карьеров (УРГЭОК) и электроремонтного цеха (ЭРЦ) данные об имеющемся энергетическом оборудовании (электрические машины БелАЗов, экскаваторов, насосов водоотлива), его техническом состоянии, плановых и выполненных ремонтах, заявки на запчасти;

- экскаваторный участок Коашвинского карьера (ЭУКК), буровой участок Коашвинского карьера (БУКК), Ньорпахкский горный участок (НГУ) - получают от службы главного механика графики ремонтов, готовят дефектные ведомости под ремонты для УРГОиВ и УРГЭОК; в случае производственной необходимости переноса ремонтов составляют акты переноса работ;

- электроремонтный цех - получает с УРГЭОК заявки на ремонт электрических машин; передает на УРГЭОК сведения о выполненных капитальных ремонтах электрических машин и их стоимости;

- автотранспортный цех - получает от УРТТ заявки на ремонт двигателей автосамосвалов БелАЗ; передает в УРТТ сведения о выполненных ремонтах, стоимости ремонта.

Результаты проекта внедрения ИСУ ТОиР можно рассматривать с нескольких точек зрения или уровней, а именно:

- информатизация процессов в подразделениях и управлении - как базовый уровень;

- повседневная эксплуатация и ТОиР - как обеспечивающий уровень;

- обработка информации и принятие решений в масштабе предприятия - как аналитический уровень.

На базовом уровне создается единое информационное пространство для всех пользователей ИСУ ТОиР. Пользователи получают доступ к необходимой информации непосредственно со своего рабочего места - тем самым реализуется территориально-распределенная структура управления ТОиР. Информация вводится однократно и сразу становится доступной всем пользователям в соответствии с правами доступа - обеспечивается непротиворечивость, оперативность данных и реальная информационная поддержка.

В сфере повседневной эксплуатации автосамосвалов и горного оборудования внедрение ИСУ ТОиР обеспечивает автома-

тизацию многих важных функций персонала. Специалистам разных уровней предоставляется тот самый инструмент для сбора (ввода), хранения и обработки информации, о недостатке которого говорилось выше. Если опираться на итоги проекта внедрения TRIM в ОАО "Апатит", то в число автоматизированных вошли следующие функции:

- ведение нормативно-справочной информации по ТОиР оборудования;

- ведение архива электронных документов;

- ведение электронных каталогов оборудования;

- ведение иерархической структуры технологических мест установки оборудования;

- ведение реестра основного и вспомогательного оборудования, паспортизация оборудования;

- ведение регламентов работ;

- ведение нормативов для регламентных работ;

- учет местонахождения оборудования на месте установки, регистрация монтажа и демонтажа оборудования с технологического места, ведение истории перемещения оборудования;

- регистрация эксплуатационного состояния технологического места установки оборудования (работа, ремонт, отказ и т.д.);

- ведение журнала времени наработки;

- ведение журнала параметров (эксплуатационных и технического состояния);

- формирование и представление формуляра оборудования с отображением проведенных ремонтов, их стоимости, истории изменения контролируемых параметров, наработки, установленных запасных частей и израсходованных на ремонт материалов;

- планирование работ по ТОиР с учетом наработки, нормативов календарной периодичности проведения работ, обеспечение планирования на заданный период (год, квартал, месяц);

- формирование план-графика и ведение журналов плановых работ;

- определение потребности в товарно-материальных ценностях (ТМЦ) для выполнения планово-предупредительных ремонтов (ППР);

- регистрация и ведение аварийных и внеплановых работ;

- ввод отчетов о выполненной работе с учетом трудоемкости, стоимости работ, использованных материалов и запасных частей, формирование и ведение журнала выполненных работ;

- учет затрат на единицу оборудования;

- оперативный складской учет уровня цеха;

- оперативный складской учет уровня участка;

- формирование выходных отчетных (аналитических) форм;

- интеграция с другими автоматизированными системами в части общих справочников и их обновления.

Интеграция ИСУ ТОиР с существующей на предприятии информационной системой бухгалтерского учета позволяет централизованно использовать данные в обеих системах. В части общих справочников из бухгалтерской системы в ИСУ ТОиР могут поступать номенклатурные номера, учетные цены, единицы измерений, остатки складов, приходные и расходные документы (складские). Кроме того, в ИСУ ТОиР может передаваться и использоваться следующая бухгалтерская информация: код амортизационных отчислений, норма износа, балансовая стоимость, остаточная стоимость, инвентарный номер, подразделение, дата постановки на баланс, счет учета, счет отчислений износа, коэффициент к норме износа, износ с начала эксплуатации.

Наконец, каковы же результаты внедрения ИСУ ТОиР на уровне принятия решений в масштабе предприятия? Результатами здесь можно считать либо сами решения, принятые с использованием ИСУ ТОиР, либо агрегированную информацию, подготовленную для принятия по ней решения.

Прежде всего, необходимо

отметить, что автоматизация перечисленных выше функций лишь обеспечивает и создает необходимую информационную основу. Действительно, в результате накопления данных появляется возможность сравнивать затраты на ремонт оборудования по типам и по году выпуска техники, принимать обоснованное решение на списание. В целом вводимые в ИСУ ТОиР данные позволяют оценивать результативность процессов, фиксировать несоответствия, разрабатывать корректирующие действия и осознанно влиять на такие показатели, как коэффициент использования, межремонтный период, аварийные простои, затраты на закупку запчастей. К примеру, на основе данных по отчетам о выполненных ремонтных работах (фактические затраты) на предприятии может быть начат пересмотр нормативов расхода запчастей на плановые работы с целью сокращения простоев из-за их отсутствия и с целью снижения складских остатков.

Для принятия решений руководству необходима не только достоверная и полная информация, но и удобный инструмент ее обработки и представления. Весьма удобными инструментами оперативного анализа являются программные средства OLAP (On-Line Analytical Processing, технология многомер-

Табл. 1. Характеристика эксплуатации автосамосвалов в 2005 г. по данным ИСУ ТОиР "TRIM"

Группа	Грузооборот, тыс. т/км		Средний возраст, лет	Средний грузооборот		Средний объем перевозки		Плечо, км	Затраты, тыс. руб на 1 т/км
	Менее	Более		тыс. т/км	% по группе	тыс. т	% по группе		
1	-	3500	3,8	4130	63	1014	61	4,07	0,18
2	3500	2750	6,7	3220	24	860	27	3,75	0,27
3	2750	2000	6,8	2520	7	630	7	4,00	0,42
4	2000	-	8,0	1200	4	370	5	3,27	0,77

ного анализа данных). В ходе внедрения TRIM на Восточном руднике были созданы OLAP-кубы, из которых можно формировать отчеты в требуемой системе координат. В качестве примера можно привести куб "Запчасти-Ремонт", который содержит информацию об использованных запчастях и материалах по выполненным работам и позволяет форматировать, группировать данные многомерно-аналитического отчета по семи измерениям:

- 1_ дата (год, квартал, месяц);
- 2_ возраст (год);
- 3_ оборудование (тип, номер);
- 4_ работа (вид, класс, работа);
- 5_ исполнитель (название)
- 6_ заведование (участок);
- 7_ запчасти (группы ТМЦ, назва-

ние, каталожный номер, номенклатурный номер).

При этом значениями служат "Номенклатура", "Количество", "Стоимость", "Продолжительность". Для анализа технико-эксплуатационных показателей подготовлен OLAP-куб "Эксплуатационные параметры" с четырьмя измерениями:

- 1_ начало эксплуатации (год, месяц);

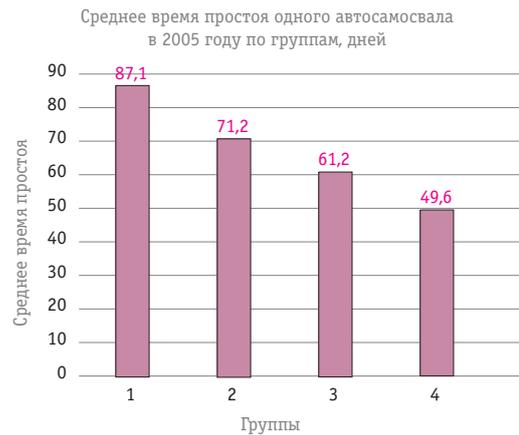


Рис. 4. Распределение времени простоя по группам



Рис. 6. Сравнительный анализ эффективности использования карьерных автосамосвалов БелАЗ на основании данных ИСУ ТОиР "TRIM"

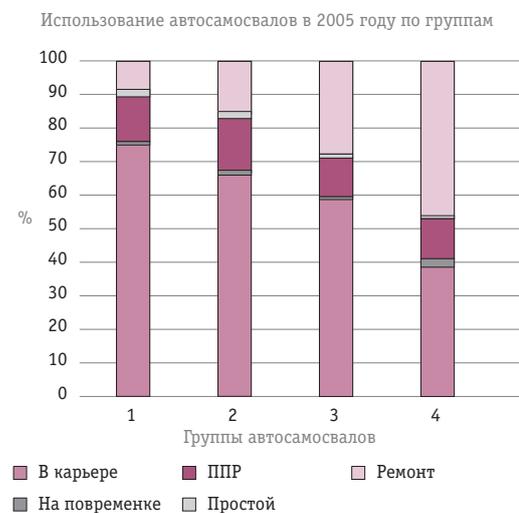


Рис. 5. Использование календарного времени по группам

Табл. 2. Использование календарного времени по данным АСУП (эксплуатационный персонал)

Группа	Работа в наряде		Простой			Всего:
	Линия	Хоз/р	ППР	Ремонт	Простой (не ремонтный)	
По всем а/с	148899	3953	24799	18241	4963	200855
%	74,1	2,0	12,3	9,1	2,5	100,0
По календарю %	59,1	1,6	9,8	7,2	2,0	79,7

Примечание: данные по ТО входят в сумму простоев в колонке "ППР", простои по причине "Сборка" не учитываются в системе АСУП

Табл. 3. Использование календарного времени по данным ремонтного персонала (ИСУ ТОиР "TRIM")

Группа	Работа в наряде	Простой						Всего:
		Линия	ТО	ППР	Ремонт	Сборка	ОВ	
По всем а/с	181350	6120	15188	28552	1127	2918	15359	250614
%	72,4	2,4	6,1	11,4	0,5	1,2	6,1	100,0
По календарю %	72,0	2,4	6,0	11,3	0,5	1,2	6,0	99,4

2_дата (год, квартал, месяц, день);
 3_параметры (наименование, единица измерения);
 4_автосамосвал (тип, номер).

И восемь значениями - "Приведенное расстояние от экскаватора", "Пробег с грузом", "Объем перевозок в смену", "Табельный номер водителя", "Количество рейсов", "Объем перевезенной горной массы", "Производительность", "Время в ППР, ремонте, простое работы в карьере, на поврежденке".

В таблице № 1 приводится пример двумерного отчета - сравнительный анализ информации по перевозке горной массы и затрат на эксплуатацию (ремонты) автосамосвалов БелАЗ по группам за 2005 год по данным ИСУ ТОиР "TRIM". При этом здесь и далее на рис. 4-7 фигурируют группы - все автосамосвалы предприятия сгруппированы по грузообороту, при этом прослеживается четкая зависимость по возрасту. На рис. 4-6 представлены примеры графических отчетов, полученных из OLAP-кубов ИСУ ТОиР.

Из рис. 5, например, видно, что наблюдается рост простоев с увеличением срока эксплуатации автосамосвалов. Дальнейший анализ 4-й группы со средним возрастом 8 лет показал, что при сроке эксплуатации более 12 лет время в наряде не превышает 25% от календарного времени,

остальное время автосамосвал находится в простое, ремонте, ППР или на поврежденке.

Анализ эффективности автосамосвала, проведенный управлением технического развития ОАО "НИУИФ" с использованием данных ИСУ ТОиР, дал следующие результаты.

Анализ использования времени в наряде

Оказалось, что оценить эффективность использования времени автосамосвала в наряде только по данным ИСУ ТОиР весьма проблематично. Это объясняется тем, что:

- не определяется вес горной массы, перевезенной за каждый рейс;
- количество рейсов за смену фиксируется со слов водителя или машиниста экскаватора;
- плечо перевозки инструментально не определяется.

Существующая методика анализа использования времени в наряде сводится к распределению перевезенной горной массы между автосамосвалами на основании неточных данных, и проверить ее невозможно.

Таким образом, проблема повышения эффективности использования времени в наряде в рамках ИСУ ТОиР не может быть решена без получения объективных данных о работе в карьере. Это обстоятельство привело к решению о необходимости внедрения инфор-

мационной системы диспетчеризации и интеграции ее с ИСУ ТОиР.

Анализ времени простоев

Одной из задач внедрения ИСУ ТОиР является снижение простоев автосамосвалов и, следовательно, увеличение времени нахождения в наряде. На руднике проводится регистрация показателей использования календарного времени автосамосвалов как эксплуатационным персоналом (водители, сменные рапорта), так и ремонтным (участок ремонта технологического транспорта), причем ремонтный персонал использует для этого ИСУ ТОиР. Последнее обстоятельство позволило выявить нестыковки в регистрационных данных, что иллюстрируется таблицами 2 и 3.

В таблицах отражено использование календарного времени в первом полугодии 2005 года по автосамосвалам БелАЗ, где ОВ - отсутствие водителя, хоз/р - использование автосамосвалов для хозяйственных нужд. Для расчета принято суммарное календарное время всех автосамосвалов за первое полугодие 2005 года - $4344 \cdot 58 = 251952$ часов. Нижняя строка каждой таблицы показывает отношение учетного времени по каждой статье к этому суммарному календарному времени.

Анализ данных позволил выявить следующее:

- имеется значительное расхождение в методах регистрации данных эксплуатационным персоналом и ремонтным;
- погрешность учета данных в ИСУ ТОиР по отношению к общему календарному времени составляет менее 1%, в то время как при учете эксплуатационным персоналом она превышает 20%;
- в данных эксплуатационного персонала имеются неучтенные простои - их можно определить как разницу между календарным временем и статьями его использования;
- неучтенные простои составили 20,3% от календарного времени;
- по данным ремонтного участка объем внеплановых работ (ре-

монт - 11,3%) превысил объем регламентных плановых работ (ТО +ППР - 8,4%), а доля простоев без указания причины составляет 6,0%;

► исключение простоев, не связанных с плановыми работами (ТО и ППР) и уменьшение доли внеплановых (аварийных) ремонтов существенно повысит эффективность использования автосамосвалов.

Анализ затрат на эксплуатацию и ремонт

Результат расчета полных затрат на перевозку горной массы автосамосвалами Восточного рудника на основании данных ИСУ ТОиР приведен на рис. 7, где условно-постоянные затраты - ГСМ и шины, условно-переменные затраты - зарплата с отчислениями, запчастей, ремонт с подрядчиками. Показана также составляющая затрат "Амортизация + лизинг",

которая закономерно уменьшается по мере "старения" самосвалов (уменьшается база амортизационных отчислений - остаточная стоимость самосвалов, исчерпываются обязательства по лизинговым платежам). Полученный результат позволил сделать вывод: использование автосамосвалов со сроком эксплуатации более 8 лет нецелесообразно, так как годовой объем перевозки таким автосамосвалом составляет порядка 30% от среднего автосамосвала, а себестоимость

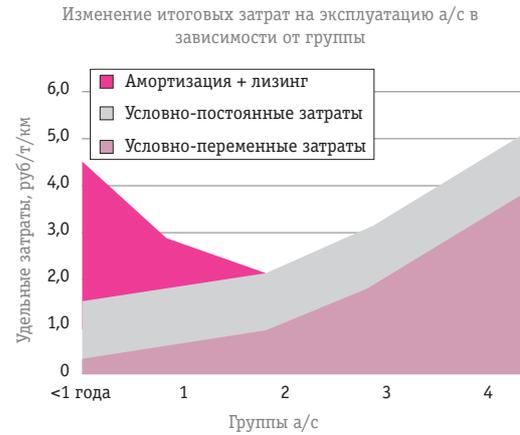


Рис. 7. Расчет затрат на перевозку горной массы автосамосвалами

перевозки в 2 раза выше.

Таким образом, анализ данных о работе парка автосамосвалов дал возможность определить проблемные места их эксплуатации, связанные как с возрастом, так и со структурой парка, организацией работ в карьере.

А.Н. Рыжков, А.Н. Тропин,
ОАО "Апатит", г. Кировск,
В.Г. Голованов, Д.Е. Козлов,
ОАО "НИУИФ", г. Москва,
В.А. Матюшин,
НПП "СпецТек", г. Санкт-Петербург,
E-mail: sales@spectec.ru