

СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ГОРНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ «КАРЬЕР». ИНТЕГРАЦИЯ И АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ

Рассмотрены две важнейшие задачи, связанные с внедрением и эксплуатацией системы диспетчеризации горно-транспортного комплекса «Карьер»: возможность интеграции системы диспетчеризации с другими системами, используемыми на предприятии, и автоматическая оптимизация и автоматическое диспетчерирование в системе «Карьер».

In this article the author views the main two tasks concerned with dispatch control system «Karjer» application and operation: facilities for integration with other systems used by mining enterprises, and automatic optimization and dispatching in «Karjer» system.

К началу нашей работы над системой «Карьер» (1997-1998) предприятия-заказчики, как правило, не имели развитой информационной инфраструктуры. Обычно система «Карьер» являлась для них первым серьезным программным продуктом. Сейчас ситуация кардинально изменилась. Система «Карьер» должна встраиваться в существующую информационную среду, органично взаимодействуя с уже имеющимися программными пакетами. Для каждого предприятия важно, чтобы серьезные и часто дорогостоящие программные и программно-аппаратные решения взаимно дополняли друг друга, формируя тем самым одну большую метасистему.

Система «Карьер» располагается на нескольких уровнях. Во-первых, это уровень АСУТП. Одна из типичных задач, решаемых на этом уровне – фиксация событий контроллерами, установленными на мобильных объектах по информации, поступающей от датчиков. Во-вторых, это уровень АСУП (или в другой терминологии MES-уровень). Типичная задача уровня – оптимизация работы самосвалов в течение смены для достижения требуемых показателей и выполнения плана на смену. Частично затронут также и более высокий уровень, на котором располагаются системы ТООР (или ЕАМ-системы).

Как правило, такие системы являются модулями для систем управления предприятием (ERP-системы). В качестве примера

можно привести решения от компаний SAP и «Oracle». Но разработаны и отдельные системы ТООР. Такова, например, система TRIM компании «СпецТек».

Заметим, что система «Карьер» сама располагает модулем, отвечающим за планирование технического обслуживания и ремонтов, учет шин, учет оборудования и агрегатов. Модуль, сочетая в себе простоту и функциональность, ориентирован, прежде всего, на те предприятия, которые не используют по тем или иным причинам специализированные и дорогостоящие системы ТООР.

На предприятиях действуют также отдельные информационные системы, решающие частные задачи, например, системы геологического моделирования.

Таким образом, можно выделить три класса систем, проблемы взаимодействия и интеграции с которыми наиболее актуальны:

- системы технического обслуживания и ремонтов;
- системы управления предприятием (ERP-системы);
- системы геологического моделирования.

Типовые сценарии взаимодействия системы «Карьер» и систем ERP и ТООР. Способ взаимодействия системы «Карьер» с системами ERP и ТООР, как правило, определяется для каждого предприятия индивидуально, с учетом его специфики и особенностей конкретных программных продук-

тов, установленных на предприятии. Тем не менее, можно выделить пять типовых сценариев взаимодействия:

- 1) формирование оперативного плана производства;
- 2) формирование программы планового ТОиР;
- 3) контроль факта исполнения производственного плана;
- 4) внеплановый ремонт оборудования;
- 5) управление данными по фактическому состоянию оборудования.

Рассмотрим подробнее сценарий формирования программы планового ТОиР на примере интеграции с ERP-системой компании SAP. Этот сценарий затрагивает три системы (модуля): систему «Карьер», модуль ТОиР и собственно ERP-систему. Взаимодействие происходит следующим образом. Контроллеры мобильных объектов собирают информацию о наработке оборудования (пробеге самосвала в груженом и порожнем состоянии, показания различных датчиков и прочее) и по радиосвязи передают серверу системы. В модуле ТОиР формируются планы технического обслуживания. В модуле ERP планируются объемы добычи. Далее (при взаимодействии систем) проведение технического обслуживания корректируется с данными системы «Карьер» по наработке оборудования, а также согласовывается с производственной программой.

Таким образом, ТО проводится в соответствии с реальной наработкой оборудования, а не вычисленной по нормам, а объемы добычи планируются с учетом технического обслуживания.

Интеграция с системой геологического моделирования на примере GEMS. Другим классом программных продуктов, с которыми может взаимодействовать система «Карьер», являются системы геологического моделирования. Сценарии взаимодействия также зависят от специфики предприятия и используемых систем геологического моделирования. В качестве примера можно рассмотреть взаимодействие системы «Карьер» с системой GEMS компании «Gemcom», выделив два варианта взаимодействия: использование в системе «Карьер» геологической модели GEMS (точнее, ее актуальной части – инфор-

мации по забоям и пр.) и использование в системе «Карьер» планов работы, выполненных в системе GEMS.

Первый вариант позволяет в реальном времени реализовать следующие функции:

- определение процентного содержания компонентов в руде в кузове самосвала;
- ведение общей статистики с учетом процентного содержания;
- работа модуля оптимизации.

Другой вариант взаимодействия предусматривает использование планов работ, составленных в системе GEMS, и ориентированных на периоды работы (месяц, квартал, год), для планирования на сроки (смена, сутки) в системе «Карьер». Необходимо выделить возникающую в этом случае проблему, типичную для задач интеграции систем. Функция составления планов в том или ином виде реализуется независимо в трех системах: системе управления предприятием (ERP-системе), в модуле планирования системы GEMS и в системе «Карьер». Поэтому в каждом таком случае важно оптимальным образом распределить функции между системами. Например, выбрать одну из систем (GEMS или ERP-систему) для долгосрочного планирования, а краткосрочные планы составлять в системе «Карьер». Реальное распределение функций зависит от целого ряда факторов и требует индивидуального подхода. Цена нерационального решения здесь может быть очень велика.

Применение модуля оптимизации и автоматического диспетчерирования SmartTruck. Используются два варианта:

- в начале смены с помощью модуля выдачи сменного задания, самосвалы автоматически распределяются по маршрутам оптимальным образом;

- в течение смены при каждой разгрузке каждого самосвала в реальном времени запускается модуль оптимизации, который определяет маршрут для следующего рейса (для достижения поставленных целей – например, поддержания требуемого процентного содержания железа в руде на складах) и пересылает указание маршрута как текстовое сообщение на мобильный объект.

Как правило, оба варианта используют совместно с учетом индивидуальных особенностей конкретного предприятия.

В течение смены модуль фиксирует автоматически: погрузку самосвала у экскаватора и его разгрузку на пункте разгрузки, затем автоматически производится запуск модуля оптимизации, выдача нового маршрута для данного самосвала и пересылка указания нового маршрута в виде текстового сообщения для водителя самосвала.

Диспетчер при необходимости может корректировать указания модуля и вмешиваться в распределение самосвалов. Но более рациональным подходом является косвенное влияние на распределение самосвалов по маршрутам, т.е. через изменение критериев оптимизации. Диспетчер указывает не как должны самосвалы распределяться по маршрутам, а какие цели должны быть достигнуты. Модуль оптимизации распределяет самосвалы оптимальным образом для достижения поставленных целей.

Оптимизация ведется одновременно по целому ряду критериев (более 30). В качестве примера назовем следующие критерии:

- формирование заданного (одинакового или различного по выбору) содержания железа на всех перегрузочных складах;
- выполнение задания по количеству руды;
- равномерность производительности экскаваторов;
- общая производительность экскаваторов;
- близость паспортной и вычисленной производительности экскаваторов;
- равномерность производительности экскаваторов (в процентах от реальной производительности);
- предпочтения экскаваторов (например, учет указаний диспетчера).

Каждому критерию сопоставляется его вес (степень важности). Через изменение набора значений этих весов диспетчер и воздействует на работу самосвалов.

Подводя итоги, необходимо еще раз отметить, что качественное решение задач интеграции и автоматического управления существенным образом повышает эффективность использования и системы «Карьер» и всех программно-аппаратных комплексов предприятия в целом.