



Владимир Эскин,  
к.э.н., управляющий партнер  
ООО «НТЦ Транссистемотехника»

# ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПОДЪЕЗДНОГО ПУТИ КРУПНОТОННАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА: НА ПУТИ К МУЛЬТИАГЕНТНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

## Часть I

**Аннотация.** Большинство крупных корпораций Российской Федерации считает для себя железнодорожную логистику непрофильной функцией. Как следствие, развитие этой функции заторможено, инвестиции поступают в основном на ремонт вагонов, локомотивов и подъездных путей или приобретение новых вагонов взамен изношенных для поддержания экономической безопасности бизнеса. Однако существуют организационные и программно-технические решения, которые могли бы осуществить прорыв в этой области в части повышения производительности логистических активов и снижения удельных логистических затрат.

**Ключевые слова.** Система автоматической идентификации подвижного состава, радиочастотная идентификация, кодовый бортовой датчик (КБД), пункты считывания, автоматический промышленный документооборот, информационно-управляющая система, мультиагентные технологии.

**Annotation.** Most major corporations of the Russian Federation consider railway logistics as non-core function. As a consequence, the development of this function is hindered, investments are made, mainly to repair wagons, locomotives and railways or to purchase new wagons instead of worn out to maintain economic security of business. However, there are organizational and software-technical solutions that could make a breakthrough in this area in terms of increasing the productivity of logistics assets and reducing specific logistics costs.

**Key words.** Automatic identification system for rolling stock, radio frequency identification, radio frequency tag; reading points, automatic industrial workflow, information management system, multi-agent technologies.

## Введение

Существуют области управления, которые сильно отстают от современных стандартов по целому ряду причин. Управление подъездными путями необщего пользования крупнотоннажных промышленных предприятий непрерывного цикла производства – одна из таких областей. Корни этого отставания лежат еще в советском периоде, но в современной российской действительности мало что изменилось: данная функция считается непрофильной практически во всех крупных промышленных корпорациях, следствием чего являются архаичные формы управления, отсталость информационных систем, низкий профессиональный уровень персонала ж/д цехов и др.

Топ-менеджмент корпораций, как правило, ищет аутсорсера для пере-

дачи ему в управление непрофильной функции, а операторы не очень активны в своем желании брать на аутсорсинг подобные объекты, что обусловлено низким вознаграждением, пониманием глубины проблем этих подразделений и нежеланием инвестировать в их развитие, так как эти активы – чужая ответственность [1].

## Основа работы – технология

Любая производственная деятельность имеет в своей основе рациональную технологию ее исполнения. Это справедливо не только для промышленного производства, но и для подъездного пути необщего пользования, на котором производится:

- приемка вагонов;

- сортировка;
- подготовка к погрузке-выгрузке;
- расстановка вагонов по грузовым фронтам;
- формирование групп вагонов или маршрутов для отправления продукции потребителям;
- передача груженых вагонов (групп, маршрутов) на станцию примыкания для дальнейшего движения по сети ОАО «РЖД».

Вся эта деятельность должна быть строго регламентирована с учетом существующих инфраструктурных ограничений, требований по безопасности движения и плана предприятия по производству и реализации продукции. К сожалению, достаточно часто разработанные единые технологические процессы (ЕТП) существуют только на бумаге, в по-

вседневной оперативной деятельности не используются, а отношение персонала к технологической дисциплине далеко от идеального. Действительно, как постоянно пользоваться этими объемными документами в режиме реального времени? «Жизнь вносит свои коррективы», – говорят работники. Однако это не совсем так. Там, где акцент ставился на качественную работу, на оптимизацию технологических параметров и нормирование деятельности ж/д подразделения, экономические показатели всегда существенно улучшались, а уровень профессионализма персонала возрастал.

Для оптимизации технологических параметров работы подъездного пути промышленного предприятия необходимо обеспечить проведение анализа выполнения грузовой, коммерческой, поездной и маневровой работы. Анализ выполнения технологических операций, хронометражные наблюдения за проведением маневровой и поездной работы являются основой для определения узких мест в технологическом процессе и в путевом развитии предприятия, что позволяет разработать мероприятия, направленные на оптимизацию коммерческой и поездной работы, на увеличение перерабатывающей способности текущей структуры путевого развития, грузовых фронтов и, как следствие, на уменьшение времени оборота вагона на подъездном пути. Рост перерабатывающей способности ж/д инфраструктуры промышленного предприятия и оптимизация работы подъездного пути повышают надежность транспортного обслуживания, увеличивают адаптационный ресурс ж/д подразделения, что позволяет значительно легче справляться с неравномерностью работы сети ОАО «РЖД» и нарушениями ритмичности функционирования основного производства. Все эти мероприятия ведут также и к снижению эксплуатационных затрат.

Вопросы совершенствования технологии эксплуатационной работы и технологии перевозок продукции включают:

- анализ существующей организации работы ж/д инфраструктуры, обслуживающей промышленное предприятие;
- разработку предложений по оперативному управлению эксплуатационной работой подъездного ж/д пути и станций примыкания ОАО «РЖД»;
- оптимизацию технологии эксплуатационной работы ж/д пути предприятия во взаимодействии со станциями примыкания.

В процессе анализа составляется подробная ведомость парков, путей и маневровых районов предприятия, в которой отражаются:

- назначение путей;
- длина в метрах;
- вместимость в условных вагонах;
- наличие на путях контактной сети и специальных технических устройств;
- наличие стрелок.

При описании действующей технологии работы учитываются все задействованные транспортные активы и все операционные детали, основными из которых являются:

- перечень маневровых и вывозных локомотивов и их характеристики (технические и организационно-технологические);
- уклоны и радиусы кривизны на путях;
- фактические размеры поездов, групп вагонов (в условных вагонах), подаваемых под погрузку, выгрузку, отправку готовой продукции;
- назначение приемо-отправочных путей, их специализация;
- описание технологии подготовки групп вагонов под очистку, погрузку, ремонт;
- описание процессов взвешивания вагонов с продукцией (в статике, в динамике, на каких путях);
- описание всех видов связи и коммуникаций;
- основной функционал и зоны ответственности руководителей оперативной работой;
- места осуществления приемо-сдаточных операций между подъездным путем предприятия и сетью ОАО «РЖД»;
- описание процессов подачи вагонов под погрузку и выгрузку;
- описание процессов уборки вагонов с погрузо-выгрузочных фронтов;
- описание процессов отправления поездов;
- описание процессов передачи вагонов на станции примыкания ОАО «РЖД»;
- анализ существующих и перспективных объемов перевозок;
- анализ структуры неравномерности транспортных потоков;
- разработка схем расчетных грузопотоков;
- анализ действующего порядка организации оперативной работы.

После сбора необходимых исходных данных выполняются расчеты для определения производительности поездных и маневровых передвижений, операций с вагонным парком, осуществляются статистические и хронометражные исследования. Формируются технологические карты, необходимые для моделирования.

На основе хронометража производится анализ использования бюджета ра-

бочего времени локомотивов и локомотивно-составительских бригад с дифференциацией на время проведения маневровых операций, технологические и нетехнологические простои. Вариант диаграммы детализированного анализа простоев маневровых локомотивов и составительских бригад представлен на рис. 1.

Для повышения эффективности работы маневровых локомотивов и составительских бригад и в целом использования ж/д инфраструктуры предприятия важно снижение доли всех видов простоев по отношению к общему бюджету рабочего времени. В первую очередь это достигается снижением нетехнологических простоев за счет эффективного планирования эксплуатационной работы как внутри предприятия, так и со станциями примыкания, эффективным использованием накопительных емкостей парков, в том числе для отстоя порожних вагонов, оперативным учетом нахождения подвижного состава на путях предприятия и пр.

В результате анализа фактических технологических параметров работы подъездного пути промышленного предприятия разрабатываются технические и технологические решения по оптимизации внутренней технологии функционирования подъездного пути и технологического взаимодействия ж/д транспорта с сетью ОАО «РЖД».

Результатом глубокой технологической проработки всегда были позитивные изменения ряда технико-экономических показателей деятельности:

- снижение объемов повторной сортировки вагонов;
- повышение производительности маневровых локомотивов;
- снижение времени непроизводительных простоев маневровых локомотивов и составительских бригад;
- снижение времени обработки вагонов перед подачей на грузовой фронт и перестановкой в парк отправления;
- повышение оборачиваемости вагонов;
- повышение качества оперативного управления вывозной и маневровой работой;
- снижение простоев на станции примыкания;
- уменьшение потребности в вагонном парке;
- снижение провозных платежей при маршрутизации перевозок и увеличении весовой нормы маршрутных отправок;
- снижение общих логистических издержек;
- исключение субъективного фактора в части перехода зон ответственности;

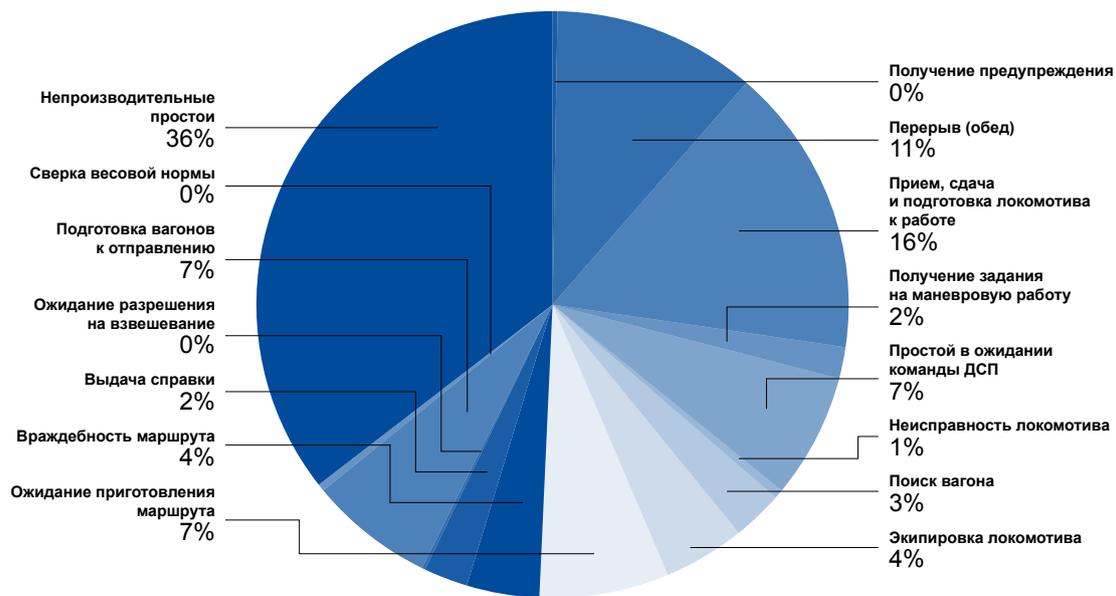


Рисунок 1. Анализ простоев локомотивов и составительских бригад  
 Источник: диаграмма анализа фактических простоев локомотивов и составительских бригад на ОАО «Кемеровский АЗОТ» в 2009 г.

■ повышение уровня безопасности движения.

Решение задачи технологической оптимизации работы подъездного пути должна обеспечивать информационно-управляющая система, удобная для оперативного управления многоструйными разнородными транспортными потоками, поддерживающая выполнение сортировки и очередности обработки составов и вагонов не только по пунктам назначения (что даст минимум сортировок и других маневровых операций), но и под текущую потребность конкретных вагонов в этих пунктах назначения (что даст максимум согласованности хода работ). Внедрение подобной системы должно прежде всего предусматривать:

- оперативный контроль и анализ станционной работы, включая пооперационный анализ выполнения технологических карт;
- оперативное отслеживание нахождения вагонов в режиме реального времени;
- пономерное планирование выгрузки и погрузки вагонов на смену и сутки;
- оперативный контроль выполнения плановых заданий и поэлементного выполнения нормативов времени оборота вагонов на пути необщего пользования.

В то же время необходимо отметить, что управление железнодорожным подразделением крупнотоннажных производств является весьма непростой задачей. Ж/д цех – это буфер, с одной стороны, между производством и сетью РЖД,

с другой – между функцией производства и функцией реализации в самой компании. Все эти особенности накладывают серьезные требования к интеграции информационной системы (ИС) управления подъездным путем предприятия с ИС управления корпорацией в целом и одновременно с ИС ОАО «РЖД».

*Продолжение в следующем номере журнала «ЛОГИСТИКА»*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Эскин В. Н. Повышение эффективности функционирования железнодорожной отрасли в РФ // Логистика. – 2016. – № 4. – С. 48.
2. Ржевский Г. А., Скобелев П. О. Как управлять сложными системами? Мультиагентные технологии для интеллектуальных систем управления предприятиями. – Самара: Офорт, 2015.
3. Шабунин А. Б., Чехов А. В., Ефремов Г. А. [и др.]. Решение конфликтов в графике движения поездов в реальном времени с использованием мультиагентных технологий // Труды 1-й научно-технической конференции «Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте ИСУЖТ-2012». – М., 2012. – С. 51–55.
4. Шабунин А. Б., Кузнецов Н. А., Скобелев П. О. [и др.]. Разработка мультиагентной системы адаптивного управления ресурсами

ОАО «РЖД» // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2013. – № 1. – С. 23–29.

5. Шабунин А. Б., Чехов А. В., Ефремов Г. А. [и др.]. Интеллектуальная система управления эксплуатационной работой ОАО «РЖД» // Тезисы 3-й Международной научно-практической конференции «Интеллектуальные системы на транспорте» (ИнтеллектТранс-2013). – СПб.: Петербургский госуниверситет путей сообщения, 2013. – С. 36.
6. Белоусов А. А., Ефремов Г. А., Степанов М. Е., Шабунин А. Б. Мультиагентный подход к решению сложной задачи построения расписаний в крупномасштабной системе управления железнодорожным движением // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2014): сборник научных трудов / под общ. ред. С. Н. Васильева, А. Д. Цвиркуна; Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Рос. акад. наук. – М.: ИПУ РАН, 2014. – С. 252–262.
7. Belousov A. A., Goryachev A. A., Skobelev P. O., Stepanov M. E. Multi-agent method to adaptive real-time train scheduling with conflict limitations // Proceedings of the International Conference on Complex Systems in Business, Administration, Science and Engineering (Complex Systems 2015), 12–14 May, 2015. – New Forest (UK), 2015. – P. 253–265.