

УДК 658.512.4

М. А. Разживина, аспирант  
Д. Г. Дресвянников, кандидат технических наук, доцент  
ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

## ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА УНИФИЦИРОВАННОЙ МАШИНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

*В статье обозначены предпосылки и перспективы развития технологического электротранспорта. Даны рекомендации по организации производственного процесса с применением современных методов управления и информационных технологий. Совместное применение нескольких подходов обеспечивает гибкость и конкурентоспособность предприятия в условиях быстроменяющихся запросов потребителя.*

**Ключевые слова:** электротележка, быстро реагирующее производство, ERP-система, унифицированная машина технологического электротранспорта.

На современных крупных промышленных предприятиях с каждым годом растет потребность в технологическом электротранспорте – в настоящее время используется огромное количество различных моделей и модификаций: электрокар, электротележка, электротягач, электропогрузчик, штабелер и др.

Электрический технологический транспорт применяется на предприятиях для перевозки грузов внутри цехов (благодаря отсутствию вредных выхлопов), на аэродромах и железнодорожных вокзалах. Также преимуществом такого вида транспорта является тот факт, что электрические машины и системы обладают весьма гибкой управляемостью, что позволяет использовать их в различных областях промышленности. В последнее время большое значение приобрели электротягачи (самоходные электротележки), предназначенные для перевозки грузов в пределах предприятия, для средних дистанций перемещения, с частой сменой прицепных и навесных устройств.

В современных условиях стоит серьезная задача повышения конкурентоспособности предприятий России по выпуску машин технологического электротранспорта и расширения функциональных возможностей этих машин путем применения различного навесного оборудования.

В рамках объявленного курса на импортозамещение и реализации государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (постановление от 15 апреля 2014 г. № 328) настала необходимость в производстве нового конкурентоспособного поколения технологического электротранспорта, предназначенного для транспортировки различных видов грузов и использования в качестве тягача, а также в качестве унифицированного шасси для выполнения различных видов работ (в зависимости от вида навесного оборудования) в цехах на предприятиях машиностроения, легкой и пищевой промышленности, в жилищно-коммунальном хозяйстве и строительной отрасли, на аэродромах гражданского и военного назначений и в других областях народного хозяйства.

Ведущим предприятием по выпуску машин технологического транспорта (в виде тележек) является ОАО «Сарапульский электрогенераторный завод» (ОАО «СЭГЗ»). Данным предприятием совместно с ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» (участником технологической платформы «Зеленый автомобиль») выполняется проект «Разработка и создание высокотехнологичного производства унифицированной машины технологического электротранспорта» в рамках реализации Постановления Правительства РФ от 9 апреля 2010 г. № 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства».

Задачи, на которые направлен предлагаемый к реализации проект:

- проведение комплекса теоретических, расчетных и экспериментальных исследований создаваемой унифицированной машины технологического электротранспорта (УМТЭТ);
- разработка конструкторской документации принципиально новой УМТЭТ;
- разработка технологической документации на производство УМТЭТ;
- реорганизация производства для обеспечения выпуска новой УМТЭТ;
- организация высокотехнологичного производства УМТЭТ;
- разработка автоматизированной системы управления производством УМТЭТ.

Анализ современного состояния машиностроительного комплекса российской промышленности показывает, что наиболее эффективными в условиях кризиса являются машиностроительные предприятия, обладающие многономенклатурным мелкосерийным производством, характеризующимся высокой гибкостью и оперативной перенастраиваемостью.

Такие предприятия показывают высокую эффективность работы благодаря переходу к работе с индивидуальным заказчиком по так называемой позакказной системе работы, которая учитывает специфические требования заказчика, что в свою очередь

приводит к росту количества модификаций и уменьшению размеров партий выпускаемой продукции [1].

Такая ситуация неизбежно стимулирует применение инновационных подходов к управлению технологическими процессами и самим производством. Важную роль при этом играет усложнение продукции, к которой постоянно предъявляются новые требования по функциональности и удобству использования. При этом сокращается жизненный цикл продукции. Ориентация предприятий на потребителей определяет, с одной стороны, расширение модификаций выпускаемых изделий, а с другой – унификации базовых узлов и деталей для снижения себестоимости изготовления продукции.

В современных условиях, требующих динамичного и своевременного реагирования внутреннего состояния на изменение внешних условий, промышленные предприятия не могут вести успешную конкурентную борьбу без соответствующей информационной поддержки. Конкурентоспособность все больше зависит от эффективного применения информационных технологий, которые оказывают существенное влияние на корректную оценку себестоимости, качество продукта и успешное взаимодействие с клиентами, а также другие виды деятельности. В связи с этим все большую популярность приобретают ERP-системы (Enterprise Resource Planning – управление ресурсами предприятия), позволяющие формировать информационную модель предприятия в целом [2].

Внедрение программно-аппаратных комплексов и систем управления производством в машиностроении и, в частности, в автомобилестроении, создание единой интегрированной системы, объединяющей в себе все технологические узлы производственного процесса, позволяет контролировать все необходимые технологические параметры на участках сборки, вести мониторинг отчетности по качеству и скорости сборки оборудования, а также передавать сменные задания в систему управления линией и контролировать их отработанные значения.

Главная ценность ERP-подхода состоит в том, что именно с его помощью на первый план выступает эффективность бизнес-операций: ERP-системы заменяют разрозненные компьютерные системы одной унифицированной системой, состоящей из программных модулей, которые повторяют функциональность старых систем. Программы, обслуживающие финансы, производство или склад, теперь связаны вместе, т. е. происходит интеграция ERP-системы с внутренними бизнес-процессами организации. Зачастую реализация такой интеграции подразумевает реинжиниринг бизнес-процессов и структуры предприятия в целом.

При проектировании и внедрении на предприятии ERP-систем важным фактором будет являться гибкость данных систем и соответствие возможностям и размерам предприятия. Также ERP-система должна расти и развиваться вместе с предприятием и соответствовать планам его развития и отраслевым тенденциям. Эффективным дополнением, обеспечи-

вающим повышение результативности работы ERP-системы, служит внедрение таких организационных решений, как «Система организации производства быстрого реагирования» (Quick Response Manufacturing, QRM), «Автоматизация бизнес-процессов и процедур» (Workflow) и «Системы бизнес-анализа и репортинга» (Business Intelligence), которые позволяют ускорить выполнение бизнес-операций и автоматизировать процессы.

Организация мелкосерийного производства, как и является производством унифицированной машины технологического электротранспорта, требует совершенно иного подхода к применению ERP-систем, отличного от доминировавшей в 20-м веке методологии управления производством, получившей название «Фордизм». Ее основным преимуществом, лишаящим методологию универсальности, является «эффект масштаба» [3].

В современных условиях предприятиям, для того чтобы быть успешными и конкурентоспособными, не всегда необходимо выпускать крупные партии изделий, но и организовывать выпуск мелкосерийных партий уникальной продукции, оперативно подстраиваясь под запросы своих клиентов.

Способность предприятия быстро и адекватно реагировать на изменения рынка в полной мере позволяет реализовать применение такого подхода к организации производства, как QRM. Ключевым показателем стратегии, который служит базой для ее прикладной реализации, оценки и анализа, является критический путь производства (КПП). Одним из принципов QRM-стратегии является преобразование организационной структуры предприятия из функциональной в ячеистую.

В ячейке QRM сосредоточен весь набор последовательных операций для обеспечения ее автономности и непрерывности продвижения партий деталей. Сокращение очередей работ и КПП достигается за счет наличия резервов производственной мощности в ячейках QRM. Расчет загрузки производства в ERP-системах осуществляется посредством метода планирования мощностей. Для эффективного управления загрузкой на основании планирования мощностей требуется ввод в систему точных нормативов трудоемкости операций, а также их взаимозаменяемости при возможности перегрузки отдельных станков, что существенно усложняет весь процесс планирования и координирования отдельных потоков производства. В методологии QRM управление очередями выполняется с помощью карточек POLCA (Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization) – стратегия контроля над материалами – организация накладывающихся друг на друга циклов взаимодействия попарно соединенных ячеек при помощи карточек авторизации. Поскольку выпуск УМТЭТ не является единственным и главным направлением деятельности предприятия, а лишь одним из многоименной картины производства, то при наличии ERP-системы удобнее оперативно получать информацию о состоянии очередей работ в ячейках QRM и использовать эту информа-

цию для принятия решений о наиболее эффективной организации потока производства [4].

В ERP-систему осуществляется ввод нормативной информации по каждой запланированной операции процесса. При условии фиксации устойчивых изменений в процессах, обусловленных применением принципов QRM, данные в ERP-системе корректируются, КПП пересчитывается и планирование ведется на основе новых актуальных данных. Таким образом, реализуется принцип интеграции двух подходов, не конкурирующих, а взаимодействующих и усиливающих друг друга. ERP-система является источником необходимой информации для планирования и отслеживания в реальном времени всех операций, а инструменты стратегии QRM обеспечивают регулирование потока производства, предотвращение образования очередей, оптимальность размера партии и т. д. К тому же ERP-система обычно не работает со временем офисных операций, а они оказывают существенное, иногда определяющее, влияние на время цикла. Напротив, в стратегии QRM очень большое место отводится уменьшению времени именно офисных операций, поэтому система управления предприятий, созданная на основе интеграции ERP-системы и стратегии QRM, позволяет охватить все процессы предприятия, как внутренние, так и внешние.

Организация производства унифицированной машины технологического электротранспорта с применением ERP-системы и стратегии QRM позволяет наиболее эффективно выстроить операции с учетом ориентации на мелкосерийность, уникальность и разнообразие модификаций изготавливаемой продукции посредством применения инструментов QRM и информационного сопровождения IT-системы. К тому же применение QRM стратегии на этапе планирования позволит существенно сократить время вывода продукта на рынок, что сэкономит средства

предприятия и ускорит период окупаемости. Дальнейшее применение интеграции двух подходов открывает перед предприятием перспективы сокращения времени выполнения заказов, повышения гибкости и конкурентоспособности. Отладка стабильной работы QRM стратегии на предприятии плавно переходит в мотивирование поставщиков к сокращению КПП и переходу к поставкам небольшими партиями, что снизит затраты, улучшит качество и уменьшит время выполнения заказа. В долгосрочной перспективе затраты, качество и своевременность поставки зависят от КПП поставщика.

Гибкость и оперативность реакции предприятия на желания и требования заказчика – ключ к конкурентным преимуществам. За счет совместного применения стратегии QRM и ERP-системы предприятие быстрее реагирует на изменения в рыночной среде, получая способность гибко и быстро перестраивать свою производственную систему под запросы потребителя.

#### Библиографические ссылки

1. Якименко А. А. Управление заказами на промышленном предприятии // Вестник машиностроения. – 2004. – № 11. – С. 56–62.
2. Разживина М. А., Якимович Б. А., Корицунов А. И. Анализ функционала ERP-систем на предприятиях машиностроения // Интеллектуальные системы в производстве. – 2015. – № 2 (26). – С. 71–75.
3. Лузин А. Е., Бабанова Ю. В. Постфордизм – три ключевые производственные парадигмы нового столетия [Электронный ресурс]. – URL: <http://qrmrussia.ru/index.php/publications/22-postfordizm-tri-klyuchevye-proizvodstvennye-paradigmy-novogo-stoletiya> (дата обращения: 17.11.2016 г.)
4. Сури Р. Время – деньги. Конкурентное преимущество быстро реагирующего производства / пер. с англ. В. В. Дедюхина. – 2-е изд. (эл.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 326 с. : ил.

\*\*\*

*M. A. Razzhivina*, Post-graduate, Kalashnikov ISTU

*D. G. Dresvyannikov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov ISTU

#### Approaches to High-Tech Manufacturing of the Unitized Machine of Technological Electric Vehicles in Present Conditions

*The article deals with preconditions and perspectives of development of technological electric vehicles. Recommendations are given on organization of the production process with the use of modern management methods and information technologies. The combined use of several approaches provides flexibility and competitiveness for rapidly changing consumer demands.*

**Keywords:** electric vehicle, quick response manufacturing, ERP-system, unitized machine technology of electric vehicles.

Получено: 01.12.16