

http://www.owen.ru/uploads/re_ip320_1443.pdf. – Загл. с экрана.

12. Лисаков, С. А. Определение координат очага взрыва многоточечной оптико-электронной системой на основе метода центра тяжести [Текст] / С. А. Лисаков, А. Н. Павлов, Е. В. Сыпин // Ползуновский вестник. – 2013. - № 2. – С. 73-77.

Аспирант **Кураев А.В.**, 7-qoga@mail.ru; аспирант **Лисаков С.А.**, foxlsa@mail.ru; канд. техн. наук доцент кафедры **Павлов А.Н.**, pan@bti.secna.ru; канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры **Сыпин Е.В.**, sev@bti.secna.ru. - Бийский технологический институт АлтГТУ (БТИ АлтГТУ) кафедра методов средств измерений и автоматизации, тел. (3854) 432450.

УДК 65.011.56

КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ОАО «НПП «РАДИОСВЯЗЬ»

М.А. Казанцев, А.И. Легалов

Рассмотрена организация информационного сопровождения процесса производства радиоэлектронной аппаратуры на предприятии ОАО «НПП «Радиосвязь». Проанализированы особенности, возникающие при внедрении средств поддержки управления процессом производства высокотехнологичной и наукоемкой продукции. Показаны особенности формирования единого информационного пространства производства изделий. Рассматриваются практические аспекты внедрения комплексного подхода к автоматизации. Результаты работы могут быть использованы на предприятиях радиоэлектронной промышленности.

Ключевые слова: организация производства радиоэлектронной аппаратуры, оперативное планирование производства, информационное сопровождение производства, информационная инфраструктура предприятия, ERP-системы

Актуальность

Для современных машиностроительных предприятий немаловажным фактором является оперативное реагирование на изменяющиеся ситуации и быстрое принятие связанных с этим эффективных решений. Это возможно только при наличии адекватной системы управления производством [1], учитывающей не только общие факторы, но и особенности наукоемкой продукции [2].

Чтобы оставаться конкурентоспособным, необходимо быстро реагировать на потребности рынка, обеспечивать изготовление продукции в сроки, установленные в контрактах, постоянно проводить модернизацию изготавливаемой продукции, разрабатывать новые изделия и запускать их в серийное производство. Для этого система управления предприятием должна способствовать выпуску изделий в соответствии с производственным планом, гибко реагировать на запуск в производство опытных образцов, а также обеспечивать равномерную загрузку оборудования для своевременного изготовления деталей и сборочных единиц (ДСЕ).

Задачи такого рода усложняются на предприятиях радиоэлектронной промышленности, зачастую занимающихся выпуском наукоемкой продукции малыми сериями при позаказном и опытном производстве. Это

связано с тем, что сложные комплексы радиоэлектронных систем имеют длительные сроки изготовления, большую номенклатуру покупных комплектующих изделий (ПКИ), материалов и инструментов, высокий уровень вхождений ДСЕ в изделие. Очень часто, на этапе запуска в производство, эти комплексы имеют только маршрутный технологический процесс. Все это приводит к тому, что на этапе производства добавляется большое количество изменений конструкторской и технологической документации и, как следствие, появляется большое число производственных приказов, которые должны быть, как можно быстрее доведены до исполнителей.

Помимо этого успешное выполнение заказов должно поддерживаться возможностью проведения анализа ситуации в различных разрезах и на разных этапах производства. Также, в связи с переходом предприятий, работающих в интересах министерства обороны, на контракты жизненного цикла (ЖЦ) [3], обязательным условием является обеспечение информационного сопровождения всего ЖЦ промышленных изделий от проектирования до утилизации.

Практика применения автоматизированных систем и анализ рынка показали, что создаваемые крупными корпорациями программные продукты не поддерживают в пол-

РАЗДЕЛ 4. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ной мере все необходимые функции для предприятий с позаказным производством, имеют высокую первоначальную стоимость и стоимость владения. В связи с этим было принято решение разработки системы комплексной автоматизации предприятия с учетом опыта предприятия.

Особенности автоматизированной системы управления производством

Для эффективного управления опытным, позаказным и мелкосерийным производством был реализован ряд специфических решений

в подсистемах, обеспечивающих управление предприятием (рисунок 1). В частности для систем оперативного планирования производства, материально технического обеспечения и технологической подготовки производства реализованы механизмы оперативного реагирования и исполнения документов, используемых для изменения уже сформированных планов. К таким документам относятся внеплановые задания, акты о браке и служебные записки.



Рисунок 1 – Схема информационной системы управления предприятием

Основой для функционирования всех систем является информационная база, схема которой приведена на рисунке 2. Принцип организации хранения конструкторской документации позволяет получить состав производимых на предприятии изделий за любой период времени, что является необходимым

Ограничительные перечни материалов, ПКИ, инструмента и крепежа, а также дополнительные справочники используются для позаказного определения затрат производства и расчета календарно-плановых нормативов.

для проведения гарантийного и пост гарантийного обслуживания. Технологическая документация содержит всю необходимую информацию о процессе производства каждой детали и сборочной единицы с указанием количества используемых материалов и трудовых нормативов.

Оперативные данные свидетельствуют о наличии материалов, ПКИ, инструмента и крепежа на складах готовой продукции, центральных комплектовочных складах и остатках незавершенного производства.



Рисунок 2 – Схема информационной базы предприятия

Кроме основных массивов информации для предоставления данных пользователям и автоматизированным системам используются производные базы данных.

Одним из основных компонентов информационной системы предприятия является подсистема оперативного планирования производства (ОПП) к функциям которой относятся:

- выдача номенклатурных планов цехам основного производства в соответствии с графиком товарного выпуска;
- отслеживание выполнения плана на основании данных рапортов от цехов основного производства и центрального комплекточного цеха (ЦКЦ);
- обсчет незавершенного производства;
- диспетчеризация производства [4].

Подсистема планирования основана на использовании сетевого графика, что позволяет доводить задания до конкретных исполнителей с указанием сроков изготовления. При расчете номенклатурных планов используются календарно-плановые нормативы, директивные длительности изготовления ДСЕ, директивные размеры партий запуска. Подсистема построена с учетом концепции MRP II и является универсальной системой обеспечивающей работу позаказного, мелко-серийного и серийного дискретного производства.

При проектировании системы диспетчеризации производства и анализе схем существующих бизнес-процессов управления про-

изводством (рисунок 3) были реализованы следующие функции характерные для систем класса MES [5]:

- функция диспетчеризации производства, обеспечивающая управление потоком изготавливаемых деталей по операциям, заказам, партиям, сериям, посредством рабочих нарядов;
- функция управления документами, осуществляющая контроль содержания и прохождения документов, сопровождающих изготовление продукции, ведение плановой и отчетной цеховой документации;
- функция отслеживания истории продукции, визуализирующая информацию о месте и времени выполнения работ по каждому изделию (информация включает отчеты об исполнителях, технологических маршрутах, комплектующих, материалах, номерах партий и серий запуска, произведенных переделках, текущих условиях производства и т.п.);
- функция сбора и хранения данных, направленная на взаимодействие информационных подсистем в целях получения, накопления и передачи технологических и управляющих данных, циркулирующих в производственной среде предприятия;
- функция анализа производительности, предоставляющая подробные отчеты о реальных результатах производственных

РАЗДЕЛ 4. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

операций (сравнение плановых и фактических показателей).

Для увеличения достоверности информации, облегчения работы производственно-диспетчерского отдела (ПДО), производственно диспетчерских бюро (ПДБ), начальников цехов и мастеров цеховых участков используется система диспетчеризации производства, которую, в свою очередь, можно разделить на 3 основных компонента:

- обработки и доведения планов, допланировок и приказов до участков производственных цехов;
- написания приказов;
- формирования участковых планов.

Диспетчеризация этапов производства изделий контролируется нарядами, являющимися основанием для начисления заработной платы работникам основного производства. Рабочие места по формированию производственных приказов, сопроводительных карт и нарядов являются частью системы диспетчеризации мелкосерийного и опытного производства [4]. Планирование для цехов заготовительного производства осуществляется в разрезе материалов, с целью оптимизации загрузки оборудования.

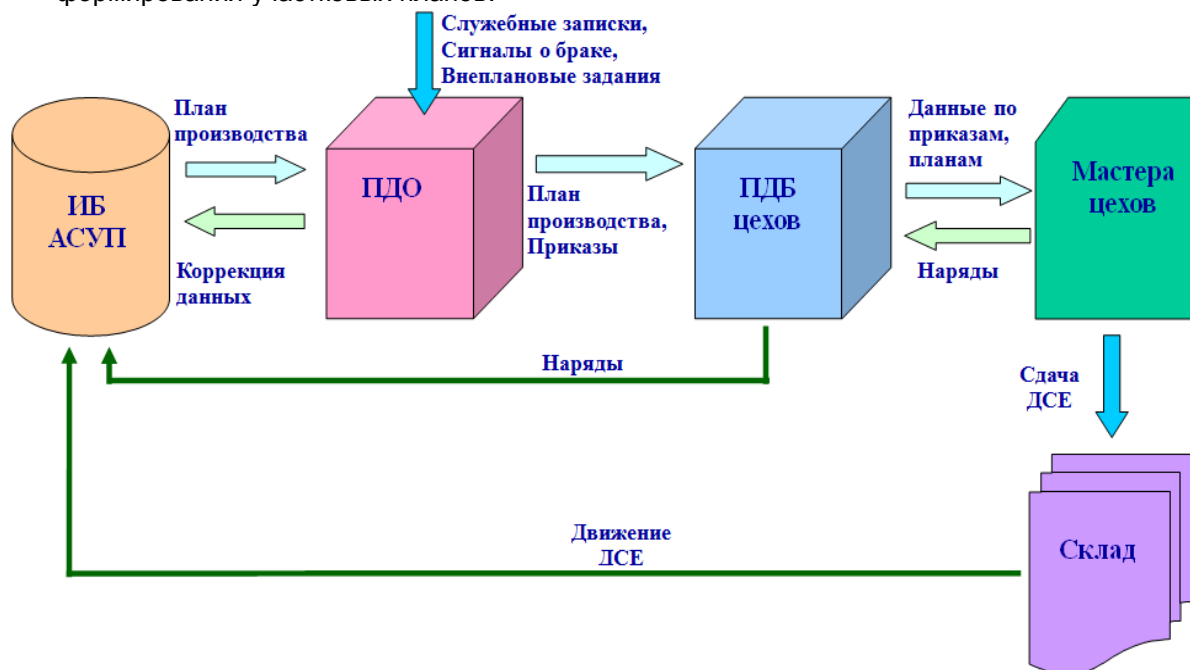


Рисунок 3 – Схема прохождения информации об изготавливаемых ДСЕ

Система автоматизации материально технического снабжения обеспечивает:

- расчет потребности материалов и ПКИ под производственную программу;
- автоматизированную подготовку заявок на приобретение материалов и ПКИ;
- учет движения товароматериальных ценностей (ТМЦ) на складах предприятия;
- формирование комплектовочных карт и карт дефицита ТМЦ
- автоматизированное списание ТМЦ со склада по факту комплектования с формированием необходимых бухгалтерских документов.

Также в систему учета движения ТМЦ интегрированы автоматизированные

складские комплексы лифтового типа Kardex Shuttle XP [6], обеспечивающие высокую скорость комплектования и выдачи ТМЦ цехам потребителям. Данные комплексы представляют собой высотную конструкцию, состоящую из модулей и сконструированную по принципу наращивания вертикальных блоков. Функционально складской комплекс представляет собой высокую шахту лифта, спереди и сзади, которой размещены ряды динамически устанавливаемых поддонов. Посередине шахты перемещается вверх и вниз лифт с установленным на нем экстрактором особой конструкции. По запросу оператора лифт перемещается на высоту, на которой располагается требуемый поддон, экс-

трактор вынимает его и помещает на лифт, затем лифт движется к окну выдачи и экс-трактор выдает поддон с хранящимися на ней материалами оператору. После того как оператор завершит работу с материалами на данном поддоне, система проделает все вышеперечисленные действия в обратном порядке, поместив поддон на место.

Для разработки автоматизированной системы выбрана трехуровневая архитектура на базе веб-технологий, что обеспечивает кроссплатформенность и низкие требования к производительности оборудования на уровне клиентских устройств, относительную легкость обновления и сопровождения программного обеспечения. Все подсистемы, разрабатываемые на предприятии, проектируются по модульному принципу и могут использоваться как самостоятельные автоматизированные модули, так и в комплексе. Также разрабатываемые подсистемы легко интегрируются с системами сторонних производителей. Интеграция осуществляется на базе открытых стандартов. В частности, для конструкторско-технологической подготовки производства на предприятии используется система Лоцман PLM. На текущий момент *реализована автоматизированная передача утвержденной конструкторской спецификации, трудовых и материальных нормативов, а также дополнительной информации для формирования сопроводительных карт и паспортов изделий.* Для ведения бухгалтерского учета на предприятии используется 1С Бухгалтерия 8.3, имеющая высокую степень интеграции со всеми функционирующими подсистемами. Справочники контрагентов, заказов, единиц измерения, подразделений данной системы являются сквозными для подсистем материально технического снабжения и подсистемы диспетчеризации производства. Для расчета заработной платы сотрудников предприятия используется 1С Зарплата и управление персоналом 8.3, которая, в свою очередь, использует данные нарядов из системы диспетчеризации производства, чтобы обеспечить расчет заработной платы рабочих основного и вспомогательного производства.

Выводы

Использование автоматизированной системы управления предприятием позволило

увеличить прозрачность, оперативность и достоверность получения информации о состоянии в производстве ДСЕ, наличия ПКИ, материалов и инструмента на складах предприятия. Автоматизированная система позволяет осуществлять котловой запуск изделий в производство с позаказным отнесением затрат, что является обязательным условием для предприятий, работающих с государственным оборонным заказом. Также облегчилась работа мастеров, связанная с принятием решения о начале изготовления ДСЕ и выдаче сопроводительной документации. За счет внедрения автоматизированной системы планово-диспетчерский отдел получил эффективные механизмы своевременного доведения информации об изменении состава изделий до исполнителей. Как следствие, был минимизирован риск изготовления ДСЕ, выведенных из конструкторской документации. Все это в совокупности повысило возможность выполнения производственных планов в установленные сроки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Загидуллин, Р.Р. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP [Текст] / Р. Р. Загидуллин. – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 372 с.
2. Ханов, В.А. Опыт создания системы интегрированной информационной поддержки процессов жизненного цикла наукоемкого изделия [Текст] / В.А. Ханов // Ползуновский вестник. – 2012. – № 2/1. – С. 40-44.
3. Федутин, Д. Контракты жизненного цикла [Электронный ресурс] / Д. Федутин. Режим доступа: <http://vpk-news.ru/articles/15223>
4. Казанцев, М.А. Система диспетчеризации опытного и мелкосерийного производства радиоэлектронной аппаратуры [Текст] / М.А. Казанцев // Вестник СибГАУ. – 2013. – [№ 4\(50\)](#). – [2013](#). – [С. 27-32](#).
5. Фролов, Е.Б. MES-системы, как они есть или эволюция систем планирования производства [Текст] / Е.Б. Фролов, Р.Р. Загидуллин // Генеральный директор. – 2008. – № 4. – С. 84–91.
6. Казанцев, М.А. Интеграция автоматизированных складских комплексов в информационную систему предприятия радиоэлектронной промышленности [Текст] / М.А. Казанцев, А.И. Легалов, И.В. Чемидов // Журнал Сибирского федерального университета, №2 (7), 2014. С. 222-228.

Начальник отдела АСУП М.А Казанцев, mkaz@mail.ru, ОАО «НПП «Радиосвязь»; д.т.н., проф., зав. каф. А.И Легалов, legalov@mail.ru, Сибирский федеральный университет, кафедра вычислительной техники.