

УДК 004.4

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РЕСУРСАМИ НА ПРИМЕРЕ АВИАСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

© 2016 Ю.В. Полянсков¹, А.Н. Пирогов², А.Н. Тихонов², О.В. Железнов¹,
С.В. Липатова¹, М.Н. Ярдаева¹, А.С. Кондратьева¹

¹ Ульяновский государственный университет

² АО «Авиастар-СП», г. Ульяновск

Статья поступила в редакцию 21.10.2016

Объектом исследования в статье является автоматизированная система управления производством и производственными ресурсами, использующая такие базовые принципы применения информационных технологий управления, как принципы адаптивного, сквозного, сетевого управления и управления в реальном времени, что может обеспечить руководство и сотрудников достаточно простыми по применению и емкими по внутреннему содержанию решениями основных проблем управления ресурсами авиастроительного предприятия. В статье рассмотрена структура разработанной системы для авиастроительного предприятия АО «Авиастар-СП», описаны функциональные возможности ее подсистем.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, планирование и управление производственными ресурсами, объемно-календарное планирование, оперативное управление производством, управлением материальными ресурсами, оценка деятельности предприятия.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России.

Для крупного авиастроительного предприятия обязательными требованиями к системам управления ресурсами является возможность обработки больших объёмов данных, ведение состава изделия (интеграция с PDM-системой), управление конструкторско-технологической документацией, наличие данных технологических процессов изготовления продукции с учетом ведения конструкторско-технологических изменений.

На данный момент практикуется три варианта внедрения автоматизированных систем управления ресурсами предприятия [1]:

- адаптация и внедрение «тяжёлой» ERP-системы, которая охватывает все этапы жизненного цикла крупного производственного предприятия;

- внедрение нескольких программных продуктов разных производителей на отдельных

этапах поддержки жизненного цикла изготовления изделия;

- применение комплекса программных продуктов, включающего как специализированное закупаемое программное обеспечение, так и собственные разработки.

Первая из перечисленных альтернатив обладает рядом преимуществ, но системы требуемой функциональности в основном являются зарубежными разработками и имеют самые дорогие по стоимости лицензии и сопровождение системы (SAP, ORACLE, Infor ERP LN (Baan), MS Dynamics), а их внедрение на предприятиях оборонно-промышленного комплекса приведет к изменению процессов планирования и управления производством и производственными ресурсами и пересмотру стандартов предприятия. [7]

Второй вариант является классическим примером «лоскутной» автоматизации и для успешной эксплуатации требует качественной интеграции используемых систем между собой и чаще применим в непромышленных отраслях.

Развитие собственных разработок, наряду с применением специализированных закупаемых программ, обосновано наличием значительного задела в этой области. Преимуществами таких систем является способность учитывать все особенности предприятия. Кроме того, одним из факторов выбора третьего варианта, служат большие затраты на внедрение стороннего импортного программного обеспечения и курс на импортозамещение, особенно на предприятиях оборонно-промышленного комплекса.

Полянсков Юрий Вячеславович, доктор технических наук, профессор. E-mail: polyanskovyuv@gmail.com

Пирогов Алексей Николаевич, начальник управления инвестиционных проектов. E-mail: a.pirogov@aviastar-sp.ru

Тихонов Александр Николаевич, начальник управления информационных технологий. E-mail: a.tihonov@aviastar-sp.ru

Железнов Олег Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры математического моделирования технических систем. E-mail: olegulsu@mail.ru

Липатова Светлана Валерьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем. E-mail: dassiegel@mail.ru

Ярдаева Маргарита Николаевна, аспирант.

E-mail: yardaeva@mail.ru

Кондратьева Анна Сергеевна, старший преподаватель кафедры математического моделирования технических систем.

В данной статье рассмотрен опыт разработки автоматизированной системы управления производством и производственными ресурсами (АСУ ПР) на крупном авиастроительном предприятии АО «Авиастар-СП».

МЕСТО ERP СИСТЕМ В БИЗНЕС-ПРОЦЕССЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РЕСУРСАМИ

Особенностью использования собственных разработок систем класса ERP является то, что требуемый функционал таких систем может существенно отличаться в зависимости от особенностей конкретного предприятия.

В [2] термин ERP определяется согласно APICS [3]:

1. Финансово-ориентированная информационная система для определения и планирования ресурсов всего предприятия, необходимых для того, чтобы принять, сделать, отгрузить и отразить в учёте заказы клиентов. Система ERP отличается от типичной системы MRP II техническими характеристиками, такими как графический интерфейс пользователя, реляционная база данных, использование языков четвёртого поколения и программным инструментарием для разработки, архитектурой клиент/сервер и переносимостью на принципах открытых систем.

2. Более широко, это метод для эффективного планирования и контроля всех ресурсов, необходимых для того, чтобы принять, сделать, отгрузить и учесть заказы клиентов в производственной, дистрибьюторской или сервисной компании.

В [4] ключевые признаки ERP-систем подразделяются на технологические и функциональные. На технологическом уровне общепринятыми требованиями являются: наличие трехуровневой архитектуры системы, включающей сервер баз данных, сервер приложений и клиентскую часть; единая база данных (или распределенная с задействованным механизмом репликации данных), открытость систем, использование реляционных СУБД и средств CASE для проектирования и развития этих систем. Среди технологических требований называют также графический пользовательский интерфейс.

Основным назначением ERP-системы является автоматизация процессов планирования, учёта и управления производством и производственными ресурсами от уровня планирования сбыта изготовленной продукции до уровня планирования изготавливаемой продукции в цехах-изготовителях. Внутрицеховое планирование возможно обеспечить при интеграции ERP, MES, SAP-систем предприятия. ERP-система – это интегрированная совокупность методов, процессов, технологий и средств, включающих следующие элементы:

- управление цепочкой поставок;

- усовершенствованное планирование и составление расписаний;

- автоматизация продаж; инструмент, отвечающий за конфигурирование;

- окончательное планирование ресурсов; интеллектуальный анализ данных о ресурсах;

- OLAP-технологии обработки данных; блок электронной коммерции; управление данными об изделии (интеграция с PDM-системой). [5]

Кроме того, одним из важнейших моментов внедрения любой ERP системы является наличие правильной организации работы с нормативно-справочной информацией (НСИ) предприятия, спецификациями, технологическими картами и др. [1]

В связи с этим место ERP-систем, в частности АСУ ПР на АО «Авиастар-СП», в бизнес процессе управления производством и производственными ресурсами можно определить согласно рис. 1.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НА РАЗРАБОТКУ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РЕСУРСАМИ АО «АВИАСТАР-СП»

При разработке любой системы поддержки жизненного цикла изготавливаемых изделий требуется провести обследование предприятия, построить модели бизнес-процессов и определить точки внедрения системы, технические требования, организационные мероприятия и т.д.

При использовании собственных разработок требуется определить потребности предприятия и выполнить постановку задачи на разработку новой системы. В результате обследования и постановки может быть выявлено дополнительно множество смежных задач, требующих решения в разрабатываемой системе.

Такая работа проводилась на авиастроительном предприятии АО «Авиастар-СП». Требовался перевод существующих алгоритмов системы управления со старой технологической платформы; дополнительная автоматизация функций, выполнявшихся в бумажном виде; и настройка системы сбора, хранения и ведения НСИ.

К моменту начала работ на предприятии уже была внедрена система ведения состава и управления данными об изделии (АС КТПП «БД ЭОИ»). Кроме того, небольшая часть алгоритмов уже были реализованы на персональных компьютерах. Это послужило основой для интеграции с существующим программным обеспечением (ПО).

В результате, была сформулирована задача разработки собственной информационной системы – автоматизированной системы управления производством и производственными ресурсами, к которой были предъявлены следующие требования:

- использование современной программно-аппаратной платформы;

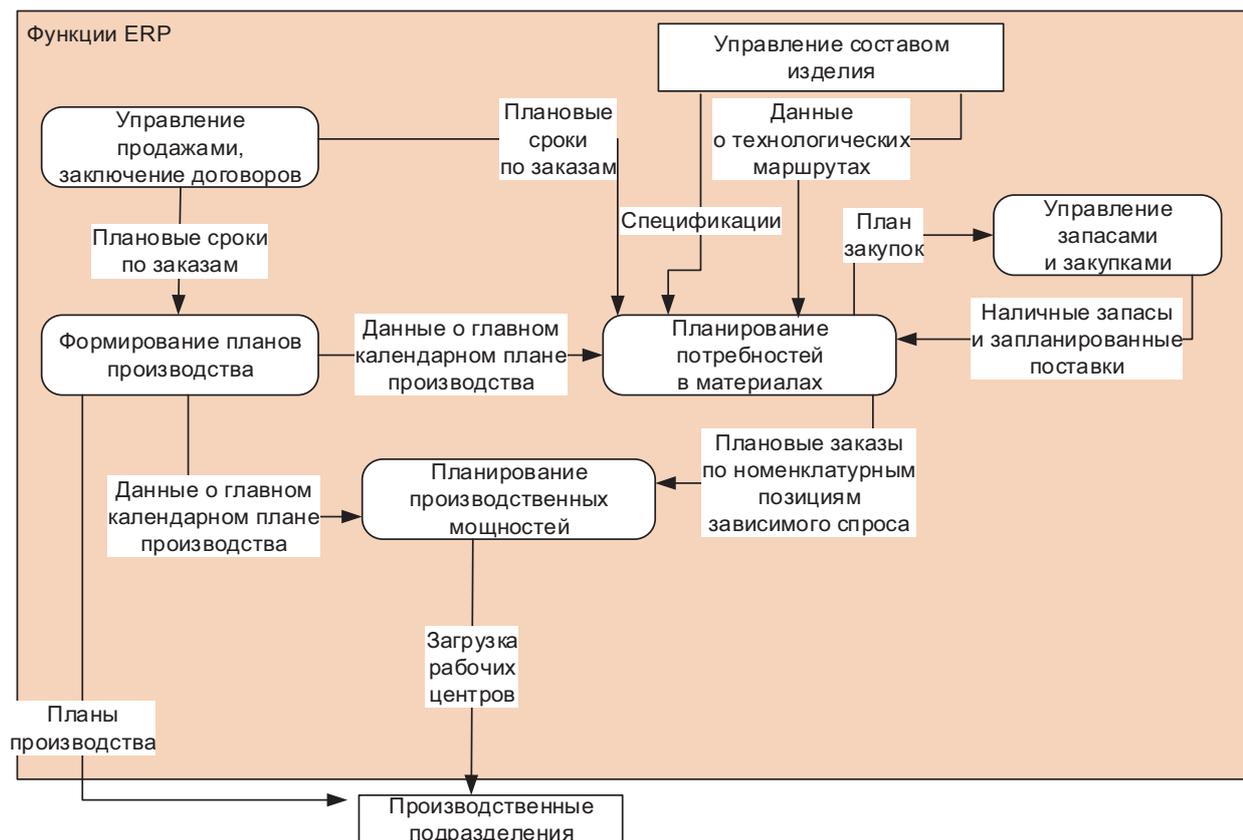


Рис. 1. Обобщённая модель ERP-системы

- интеграция с существующей PDM-системой предприятия;

- управление номенклатурой по всем направлениям производственной деятельности АО «Авиастар-СП» (изделия Ил-76МД-90А, Ту-204СМ, МС-21, SSJ 100);

- расчет потребности в материальных и трудовых ресурсах на заданный плановый период (1-3-5-10 лет, месяц);

- расчет потребности в основных производственных рабочих по каждому цеху с указанием профессий;

- расчет и ведение норм расхода материальных ресурсов по всем направлениям производственной деятельности АО «Авиастар-СП»;

- управление обеспечением цехов материальными ресурсами (материалы, ПКИ).

На рис. 2 представлена схема последовательного и параллельного выполнения основных функций для реализации процессов планирования и управления производством и производственными ресурсами в АСУ ПР. На схеме выделены основные функциональные блоки системы:

- расчет планов производства и ресурсов по цехам-изготовителям на месяц;

- учет выполнения планов производства и ресурсов предприятия;

- контроль выполнения планов производства и ресурсов предприятия;

- анализ выполнения планов производства и

ресурсов предприятия с последующей оценкой деятельности предприятия.

Первый блок на рис. 2 предназначен для расчета плана производства по всем цехам-изготовителям, расчета норм расхода и потребности материалов и покупных комплектующих изделий (ПКИ), расчета плановой численности производственных рабочих. Входной информацией для данного блока служат данные, поступающие из годовых производственных программ (ГПП), которые в свою очередь формируются от планов продаж, горизонт планирования которых установлен в 1 год, 3 года, 5 лет, 10 лет; а также из PDM-системы, в которой хранится вся электронная информация по номенклатуре изготавливаемых деталей. В этом блоке на основе чтения единой входной информации параллельно выполняются следующие функции: расчет плана производства, потребности в материалах и ПКИ, расчет плановой численности основных производственных рабочих. Такой подход распараллеливания функций позволяет значительно сократить время на генерирование данных, что ускоряет процесс получения информации пользователями АСУ ПР по производству и производственным ресурсам; при этом в отдельных подсистемах, в которых реализованы эти функции, информация является актуальной, что особо важно при одновременном просмотре данных из разных подсистем.

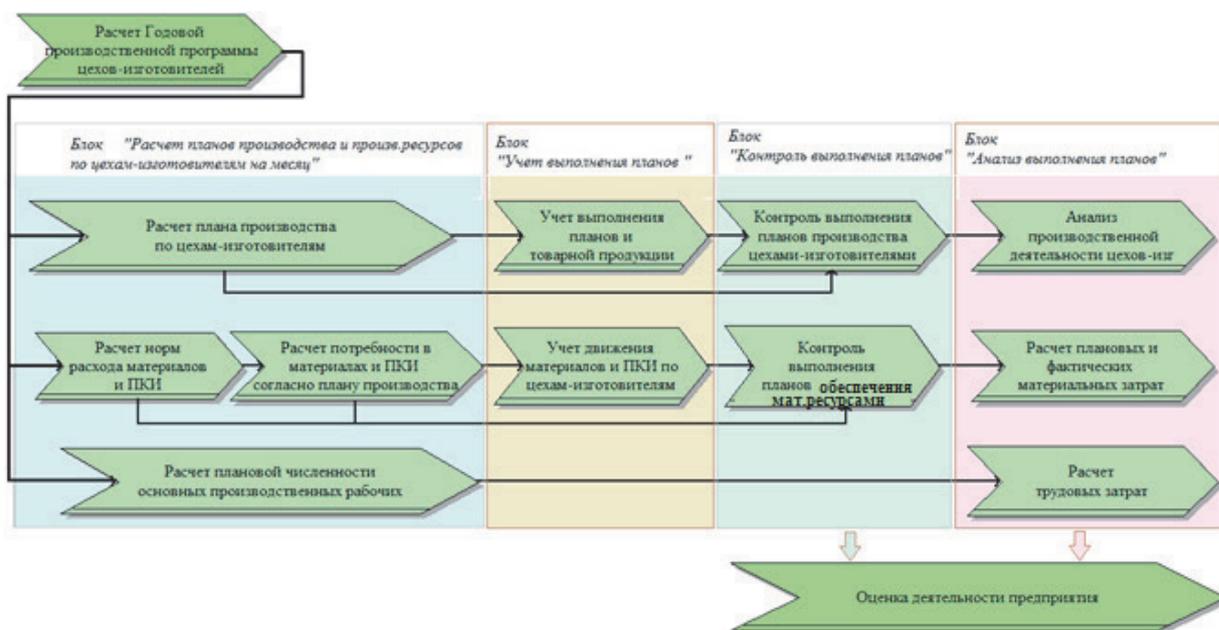


Рис. 2. Функциональная схема планирования и управления производством и производственными ресурсами

Второй блок на рис. 2 предназначен для учета выполнения планов и товарной продукции; учета движения материалов и ПКИ по цехам-изготовителям, формируемый на основе фактической информации, данные по которой регистрируют пользователи системы по отпуску со складов материалов и ПКИ в цеха-изготовители, по выполненной в цехах номенклатуре деталей и т.д.

Третий блок на рис. 2 предназначен для контроля выполнения планов производства цехами-изготовителями и выполнения планов обеспечения материалами и ПКИ. Контроль осуществляется за счет сличения плановой информации (из первого блока) и фактической информации (из второго блока), отклонения от норм отображаются на экране пользователей системы.

Информация в сводном виде поступает из третьего блока в четвертый (см. рис. 2). Четвертый блок предназначен для анализа деятельности предприятия по выполнению планов производства, по отклонению затрат на ресурсы предприятия и принятия управленческих решений по улучшению процесса планирования, учета и контроля производства и ресурсов предприятия, оценки деятельности предприятия по ключевым показателям эффективности.

При последующих проектах по развитию АСУ ПР первостепенной задачей является интеграция системы с автономными учетно-хозяйственными системами (1С, Босс-кадровик) предприятия, с целью реализации функции по учету фактической численности основных производственных рабочих в режиме реального времени. Наличие плановой и фактической ин-

формации по численности производственных рабочих в едином информационном пространстве позволит контролировать выполнение планов по численности рабочих. В последующем обеспечение взаимодействия АСУ ПР с системой автоматизированного проектирования технологическими процессами (САПР ТП «ТеМП-2») при условиях использования единой установленной между ними справочной информации позволит обеспечить автоматизированный расчет и контроль заработной платы основных производственных рабочих, фактической себестоимости изделий.

Усовершенствование программного обеспечения и встраивание новых функций в АСУ ПР позволит объединить автономные информационные системы предприятия в единую базу данных, что обеспечит комплексную автоматизацию бизнес-процессов технической подготовки, стратегического и оперативного управления позаказным производством наукоёмких изделий за счет увеличения в базе данных актуальной информации и увеличения информационных связей между задачами.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РЕСУРСАМИ АО «АВИАСТАР-СП»

Для обеспечения процессов управления производством и производственными ресурсами в АСУ ПР разработаны следующие десять подсистем:

- 1) Планирование продаж;
- 2) Оперативное управление производством;

- 3) Объемно-календарное планирование;
- 4) Планирование потребности в мощностях;
- 5) Расчет норм расхода материалов и ПКИ;
- 6) Планирование материальных потребностей;
- 1) Управление материальными ресурсами;
- 8) Управление себестоимостью продукции и затратами;
- 9) Оценка деятельности предприятия;
- 10) Администрирование АСУ ПР.

Подсистема «Планирование продаж» предназначена для формирования планов продаж изделий авиационной техники, отображения учётных данных по фактическому выполнению планов, формирования отчётов.

Подсистема «Оперативное управление производством» предназначена для расчёта планов цехам по изготовлению всех видов продукции предприятия, формирования отчётной и контрольной информации.

Подсистема «Объемно-календарное планирование» предназначена для расчёта производственных программ цехов-изготовителей по всем направлениям деятельности предприятия на периоды: 1 год, 3 года, 5 и 10 лет.

Подсистема «Планирование потребности в мощностях» предназначена для расчета плановой численности основных производственных рабочих по профессиям для каждого цеха и расчета показателей, позволяющие оценить фонд работы технологического оборудования.

Подсистема «Расчет норм расхода материалов и ПКИ» предназначена для расчета норм расхода материалов и ПКИ по всем направлениям производственной деятельности предприятия (основные изделия, разовые заказы, доработки изделий) на основе данных, поступающих из PDM-системы АС КТПП «БД ЭОИ» и производственных графиков. Данные, получаемые из расчета норм расхода используются в подсистемах «Планирование материальных потребностей», «Управление материальными ресурсами», «Управление себестоимостью продукции и затратами».

Подсистема «Планирование материальных потребностей» предназначена для расчета потребностей в материалах и ПКИ по цехам-изготовителям ежемесячно, расчета потребностей под номенклатурный план и под дефицит деталей и СБЕ ежемесячно по цехам-изготовителям, расчета плана сдачи металлоотходов на планируемый месяц по цехам-изготовителям в разрезе групп материалов, подачи заявок на материалы и ПКИ цехами-изготовителями на ремонтно-эксплуатационные нужды (РЭН), предназначена для расчета лимитов материальных ресурсов под план производства в стоимостном выражении на центральных складах коммерческой дирекции. Данные,

генерируемые в подсистеме используются в других задачах подсистем АСУ ПР «Управление материальными ресурсами», «Управление себестоимостью продукции и затратами».

Подсистема «Управление материальными ресурсами» предназначена для учета выдачи материальных ресурсов в производство в цехах-изготовители, контроля за выполнением планов обеспечения цехов материалами и ПКИ, решения спорных вопросов между отделами закупок материальных ресурсов и отделами ПДУ, корректировки потребностей в случаях брака деталей, замены материалов, срочной выдачи материальных ресурсов под другие заказы, изделия и.д. Данные, генерируемые в подсистеме используются в других подсистемах АСУ ПР «Управление себестоимостью продукции и затратами», «Оценка деятельности предприятия».

Подсистема «Управление себестоимостью продукции и затратами» предназначена для мониторинга отклонений фактических материальных, трудовых затрат от плановых затрат с целью корректировки планов производств и производственных ресурсов, возникающая при заменах материальных и трудовых ресурсах, при списании деталей и т.д. Генерируемые данные необходимы для управленческих решений, а также для расчета показателей в подсистеме «Оценка деятельности предприятия».

Основной задачей подсистемы «Оценка деятельности предприятия» является выполнение мониторинга текущего состояния производства по заданным критериям, с выводом табличных отчётов и построением графиков. В подсистеме ведется мониторинг следующих расчетных показателей: абсолютное изменение численности, удельный вес количества основных производственных рабочих, удельный вес количества вспомогательных рабочих, удельный вес количества административно-управляющего персонала, удельный вес количества инженерно-технических рабочих, коэффициент текучести трудовых ресурсов, материалоемкость, фондоотдача и др.

Основными функциями подсистемы «Администрирование АСУ ПР» являются:

- ведение регламента доступа разных типов пользователей к задачам АСУ ПР;
- ведение ролей АСУ ПР, пользователей и ролей СУБД;
- авторизация и аутентификация пользователей АСУ ПР.

Непосредственно АСУ ПР как программный комплекс использует архитектуру клиент-сервер, состоит из взаимодействующих между собой модулей (частей), выполняющих ряд функций (см. табл. 1).

Таблица 1. Функции АСУ ПР

Часть ПО	Функции	Программное средство
Серверная сторона		
БД АСУ ПР	Обеспечивает ведение данных по объектам АСУ ПР и служебной информации, управление правами и привилегиями.	СУБД Oracle
Внешние БД (БД ЭОИ, БД ШАНС и т.д.)	Предоставляет доступ к внешним данным, необходимых для функционирования АСУ ПР.	СУБД Oracle
Модули обеспечения взаимосвязи с БД	Обеспечивают взаимодействие с СУБД: пересылку запросов и результатов выполнения запросов к разнородным источникам данных, управление доступом к данным и объектам БД.	Компоненты Buider C++
Модули расчета и выполнения бизнес-правил	Обеспечивают формирование и расчет данных для функциональных подсистем, формирование отчетов, моделирование ситуаций и обеспечение других возможностей функциональных подсистем.	Процедуры SQL и C++
Клиентская сторона		
Модули отображения данных для функциональных подсистем	Обеспечивает взаимодействие пользователя и программного комплекса, взаимодействует с модулями расчета и выполнения бизнес-правил и подсистемой мониторинга.	Компоненты Buider C++
MS Excel	Обеспечивает отображение отчетов и возможность их модификации пользователем.	Исполняемое приложение

**ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АСУ ПР
НА АО «АВИАСТАР-СП»**

В результате совместного выполнения работ УлГУ и АО «Авиастар-СП» был спроектирован, разработан и апробирован инструмент для автоматизации процессов планирования и управления производством и производственными ресурсами с использованием современной программно-аппаратной платформы; а именно, АСУ ПР разработано на современной программно-аппаратной основе (сервер масштаба предприятия, СУБД Oracle, применение современных языков программирования высокого уровня C++); и обеспечения интеграции с существующей PDM-системой предприятия АС КТПП «БД ЭОИ» по получению данных о составе изделия, номенклатуры деталей.

Внедрение разработанной УлГУ автоматизированной системы управления производством и производственными ресурсами на авиастроительном предприятии АО «Авиастар-СП» позволит обеспечить:

- автоматизированное планирование и управление производством и производственными

ресурсами по всем направлениям производственной деятельности до уровня цеха;

- управление номенклатурой по всем направлениям производственной деятельности АО «Авиастар-СП» (изделия Ил-76МД-90А, Ту-204СМ, МС-21, SSJ 100);

- расчет потребности в материальных и трудовых ресурсах на более расширенный заданный плановый период (месяц, квартал, 1-3-5-10 лет);

- расчет потребности в основных производственных рабочих по каждому цеху с указанием конкретных профессий;

- расчет и ведение норм расхода материальных ресурсов по всем направлениям производственной деятельности АО «Авиастар-СП»;

- управление обеспечением цехов материальными ресурсами (материалы, ПКИ);

- доступ в режиме реального времени к параметрам планирования и выполнение автоматизированного мониторинга производственного процесса;

- возможность развития АСУ ПР за счет ее реализации на современной программно-аппаратной платформе.

Карта с ожидаемыми результатами от внедрения АСУ ПР на АО «Авиастар-СП» представлена на рис. 3.

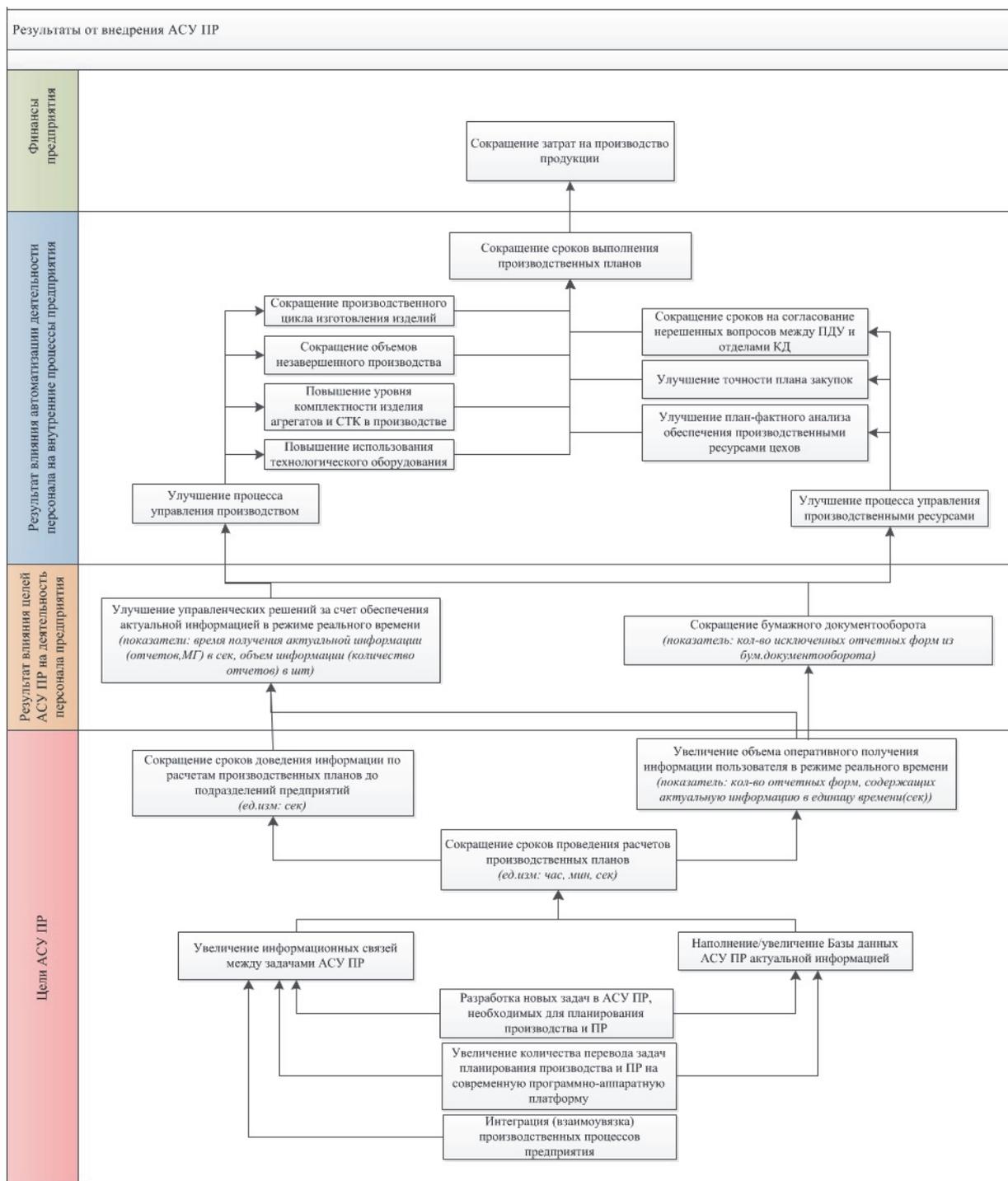


Рис. 3. Карта с ожидаемыми результатами от внедрения АСУ ПР на АО «Авиастар-СП»

Благодаря внедрению и использованию на предприятии АСУ ПР будет достигнуто сокращение сроков выполнения производственных планов за счет сокращения производственного цикла изготовления изделий; сокращения объемов незавершенного производства; повышения уровня комплектности изделия, агрегатов и СТК в производстве; сокращения сроков согласования вопросов между ПДУ и отделами КД; повышения точности плана закупок; улучшения выполнения план-фактного анализа обеспечения производственными ресурсами цехов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Требования конкурентоспособности, предъявляемые к системе производства воздушных судов диктуют необходимость непрерывного цифрового обеспечения всех процессов изготовления изделий авиационной техники. Проводимые УлГУ с АО «Авиастар-СП» научно-практические работы полностью соответствуют идеологии «Цифрового производства», а именно разработки автоматизированных систем подготовки производства и изготовления воздушных судов «точно в срок и

под заданную стоимость» с учётом компенсации и минимизации рисков на основе цифровых технологий. Организация, оперативно и качественно решающая задачи, связанные с управлением производством, имеет большие преимущества перед своими конкурентами.

Основной платформой является автоматизированная система управления производством и производственными ресурсами АСУ ПР. В 2015 г. УлГУ завершил разработку АСУ ПР для АО «Авиастар-СП», провел опытную эксплуатацию системы на реальных данных производственной деятельности предприятия. В настоящее время система полностью подготовлена к внедрению на рабочие места пользователей предприятия.

В результате внедрения АСУ ПР планируется обеспечить достижение целевых показателей изготовления авиационной техники: заданные цикл и себестоимость изготовления изделий за счёт автоматизированного планирования производственной программы и её обеспечения необходимыми ресурсами (персонал, технологические мощности, материалы, комплектующие и др.).

За счёт разработки и реализации алгоритмов планирования и управления производством и производственными ресурсами для всех продуктовых программ система позволяет:

- формировать и контролировать выполнение производственной программы предприятия для каждого цеха в разрезе номенклатуры и объёмов производства;

- формировать план и контролировать выполнение обеспечения цехов материальными ресурсами по всем направлениям производственной деятельности;

- формировать оценочные (прогнозные) модели трудовых и материальных затрат на производство продукции, потребности в материальных и трудовых ресурсах на период от месяца до 10 лет.

Вместе с тем, для достижения целей по снижению себестоимости и сокращению длительности изготовления воздушных судов требуется более «точный» инструмент управления, который позволит планировать и обеспечивать контроль выполнения плана с точностью до недели (дня) до уровня участка (рабочего места), что приведет к снижению расходов на незавершённое производство, будет обеспечен режим «точно в срок» для сборочного производства и сократится цикл изготовления воздушных судов в целом.

Современными тенденциями развития корпоративных информационных систем являются их интеграция и интеллектуализация, что предполагает построение единого информационного пространства и информационной инфраструктуры для всех подразделений предприятия, предоставляющие инструменты для интеллектуальной поддержки принятия решений и управления предприятием.

В связи с этим, можно определить направление развития системы АСУ ПР. В рамках ее разработки уже были предприняты шаги к интеграции системы с другими информационными системами предприятия, например с PDM. После внедрения системы для расширения ее функционала требуется интеграция с системами ведения технологических процессов и конструкторской документацией, с информационными системами кадровых служб и логистическими системами. Доступ к данным этих систем позволит не только расширить функционал, но и повысить качество предоставляемых функций по планированию и управлению производственными ресурсами. Это станет возможно благодаря тому, что при доступе к большим массивам информации, можно применить интеллектуальные технологии их анализа. Например, технологию Data Mining, которая дает возможность выявить скрытую закономерность в данных и сможет дополнить алгоритмы расчета и планирования, сформулированные экспертами.

Также возможным направлением развития АСУ ПР является применение технологий экспертных систем, которые позволят сохранить преемственность опыта специалистов, которые уходят на пенсию или увольняются по другим причинам; молодыми кадрами. Кроме того, аккумулирование знаний экспертов в области управления и планирования производственными ресурсами позволит сохранять удачные паттерны и использовать их при дальнейшей автоматизации.

Для повышения качества принимаемых решений в область планирования также возможно встраивание компонента моделирования в АСУ ПР, который позволит на базе методов математического программирования формировать различные альтернативы производственных программ и планов и предоставлять инструмент для их оценивания на базе различных целевых показателей.

Тем самым в настоящее время поставлена задача развития разработанной АСУ ПР путем создания в ней интеллектуальных подсистем управления производством и производственными ресурсами, аналогом которых может послужить идеология разработки автоматизированных ситуационных центров.

Первыми шагами решения поставленной задачи необходимо автоматизировать процесс технологического планирования, проектирования и управления технологическими процессами. Для этого необходимо:

1. Разработка автоматизированных систем создания и управления нормативно-справочной информацией;

2. Разработка электронных технологических процессов и автоматизированных систем их проектирования и управления;

3. Разработка автоматизированных систем планирования и управления производством и

производственными ресурсами на основе цифровой системы технологического планирования.

Благодаря разработанной основополагающей системы АСУ ПР в едином информационном пространстве предприятия в 2016-2017 гг. планируется провести развитие АСУ ПР в части разработки нового функционала для ведения внутрицехового планирования, формирования календарного плана производства цехов АСП и ПОС, формирования календарного плана производства цехов изготовителей с учетом возможности формирования производственной программы, выполнения выравнивания объема производственной программы по месяцам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отраслевая специфика проектов ERP в России URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/> (дата об-

ращения: 20.07.2016).

2. Гаврилов Д. А. Управление производством на базе стандарта MRP II. 2-е изд. СПб.: Питер, 2008. 416 с.
3. APICS Dictionary, 11th ed. APICS. The Educational Society for Resource Management, 2005.
4. ERP_(определение_TAdviser) URL: <http://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 22.06.2016).
5. Аникин А.С. и др. Виртуальное предприятие Томского политехнического университета на базе современных информационных технологий // Известия Томского политехнического университета. 2006. Т. 309. № 7. С. 152-155.
6. Барбашев С. Ситуационный центр в системе безопасности предприятия. URL: <http://www.amulet-group.ru/page.htm?id=354> (дата обращения: 22.07.2016).
7. История внедрения ИТ в авиастроении: опыт «ОКБ Сухого». URL: www.pcweek.ru/idea/article/detail.php?ID=174889 (дата обращения: 07.10.2016).

DESIGN AND DEVELOPMENT OF TOOLS TO AUTOMATE THE PROCESS OF PLANNING AND PRODUCTION MANAGEMENT AND PRODUCTION RESOURCES ON AN EXAMPLE AIRCRAFT CONSTRUCTION ENTERPRISES

© 2016 Yu.V. Polyanskov¹, A.N. Pirogov², A.N. Tihonov², O.V. Zheleznov¹, S.V. Lipatova¹, M.N. Yardaeva¹, A.S. Kondrateva¹

¹ Ulyanovsk State University

² Joint-stock company «Aviastar-SP», Ulyanovsk

Object of research in article is the automated control system for production and production resources using such basic principles of application of information technologies of management as the principles of adaptive, end-to-end, network management and management in real time that can provide a management and employees rather simple on application and solutions of the main problems of resource management of the aircraft manufacturing entity, capacious on internal content. In article the structure of developed system for the aircraft manufacturing entity of «Aviastar-SP» is considered, functionality of its subsystems is described. *Keywords:* automated control system, planning and management of production resources, volume scheduling, operational production management, management of material resources, assessment of activities of the entity.

Yuri Polyanskov, Doctor of Technics, Professor.

E-mail: polyanskovyuv@gmail.com

Alexey Pirogov, Head of Investment Projects Management.

E-mail: a.pirogov@aviastar-sp.ru

Alexander Tihonov, Chief of Information Technology Management. E-mail: a.tihonov@aviastar-sp.ru

Oleg Zheleznov, Candidate of Technics, Assistant Professor at the Mathematical Modeling of Technical Systems Department.

E-mail: olegusu@mail.ru

Svetlana Lipatova, Candidate of Technics, Assistant Professor at the Information Systems Department. E-mail: dassegel@mail.ru

Margarita Yardaeva, Graduate Student. E-mail: yardaeva@mail.ru

Anna Kondratieva, Senior Lecturer at the Mathematical Modeling of Technical Systems Department.